

13^ο

Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο

<<Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση>>

2023

Καβάλα,
29 Σεπτεμβρίου -
1 Οκτωβρίου



Επιμέλεια/Editors

Ιωάννης Καζανίδης,
Ioannis Kazanidis
Αύγουστος Τσινάκος,
Aougoustos Tsinakos



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

www.etpe.eu



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Χορηγός/Sponsor

ORACLE

13th

Panhellenic & International Conference

<<ICT in Education>>

2023

Kavala,
29 September
- 1 October

ISSN: 2529-0916

ISBN:978-618-83186-8-7

ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ

Προεδρείο / Presidents

Καζανίδης Ιωάννης, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Τσινάκος Αύγουστος, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος

Συντονιστική Επιτροπή / Steering Committee

Καζανίδης Ιωάννης, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Τσινάκος Αύγουστος, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Μικρόπουλος Αναστάσιος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Τζιμογιάννης Αθανάσιος, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Κόμης Βασίλειος, Πανεπιστήμιο Πατρών

Διεθνής Επιστημονική Επιτροπή / International Scientific Committee

Baroso J., INESC TEC and University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Christopoulos A., University of Turku
Crompton H., Old Dominion University, VA, USA
Dimitriadis Y., University of Valladolid, Spain
Economou D., Department of Computer Science, University of Westminster
Giannakos M., Department of Computer Science of NTNU, and Head of the Learner-Computer Interaction lab
Gianoutsou N., Scientific Officer at Joint Research Centre European Commission
Magoulas G. D., University of London, UK
Mercier J., Université du Québec à Montréal, Canada
Papadopoulos P.M., Aarhus University, Denmark
Paredes H., INESC TEC and University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Sandnes F., Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Norway
Vlachopoulos D., Erasmus University Rotterdam
Wild F., Institute of Educational Technology of The Open University

Εθνική Επιστημονική Επιτροπή / National Scientific Committee

Αβούρης Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών
Αντωνίου Π., Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Βρέλλης Ι., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Γόγουλου Α., Πανεπιστήμιο Αθηνών
Δαγδιλέλης Β., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Δημητριάδης Σ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Ζαράνης Ν., Πανεπιστήμιο Κρήτης
Καζανίδης Ι., Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Καλογιαννάκης Μ., Πανεπιστήμιο Κρήτης
Καραγιαννίδης Χ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Καρασαββίδης Η., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Καρατράντου Α., Πανεπιστήμιο Πατρών
Κόλλιας Β., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Κόμης Β., Πανεπιστήμιο Πατρών
Κουτρομάνος, Γ., Πανεπιστήμιο Αθηνών
Κυνηγός Πολυχρόνης, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Λαβίδας Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών
Μικρόπουλος Α., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Μπράττισης Θ., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Νάτσης Α., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Νικολοπούλου Κ., Πανεπιστήμιο Αθηνών
Νταραντούμης Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Ξυνόγαλος Σ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Παναγιωτακόπουλος Χ., Πανεπιστήμιο Πατρών
Παπανικολάου Κ., ΑΣΠΑΙΤΕ
Παπαστεργίου Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Πιντέλας Π., Πανεπιστήμιο Πατρών
Πολίτης Π., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Ραβάνης Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών
Σάμψων Δ., Πανεπιστήμιο Πειραιά & ΕΚΕΤΑ
Σατρατζέμη Μ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Τζιμογιάννης Α., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Τσιάτσος Θ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τσινάκος Α., Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Τσιωτάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Φεσάκης Γ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Φωκίδης Ε., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Χατζηκρανιώτης Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Οργανωτική Επιτροπή / Organising Committee

Καζανίδης Ιωάννης, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Τσινάκος Αύγουστος, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Τερζόπουλος Γεώργιος, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Λάζου Χρύσα, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
Τσιωτάκης Παναγιώτης, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το 13^ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» διεξήχθη παράλληλα με το 11^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής», σε συνδιοργάνωση από την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ) και το Τμήμα Πληροφορικής του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος.

Το Συνέδριο γενικά απευθύνεται στην επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα που ασχολείται με την κάθε είδους αξιοποίηση και αξιολόγηση της χρήσης των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση. Αποτελεί βήμα ακαδημαϊκού διαλόγου των σύγχρονων επιστημονικών προσεγγίσεων στο πεδίο των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση και της ηλεκτρονικής μάθησης γενικότερα. Μετά την πρώτη του διοργάνωση στα Ιωάννινα (1999) με τον τίτλο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση», το Συνέδριο έχει φιλοξενηθεί από Πανεπιστήμια σε πολλές ελληνικές πόλεις: στην Πάτρα (2000), στη Ρόδο (2002), στην Αθήνα (2004), στη Θεσσαλονίκη (2006), στη Λεμεσό (2008), στην Κόρινθο (2010), στο Βόλο (2012), Ρέθυμνο (2014), Ιωάννινα (2016), Θεσσαλονίκη (2018), Φλώρινα (2020).

Στο 13^ο Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» υποβλήθηκαν 95 εργασίες, εκ των οποίων οι 99 αφορούσαν άρθρα, οι 4 ήταν προτάσεις για εργαστηριακές συνεδρίες, 2 αφορούσαν σε συζήτηση στρογγυλής τράπεζας. Από αυτές, έγιναν δεκτές 76 (80%) ως πλήρη άρθρα, 5 (5,3%) ως σύντομες εργασίες, ενώ δεν έγιναν αποδεκτές 14 (14,7%) εργασίες. Έγιναν αποδεκτές οι 5 εργαστηριακές συνεδρίες και οι 2 συζητήσεις στρογγυλής τράπεζας.

Οι θεματικές περιοχές στις οποίες εστίασαν τα άρθρα ήταν κυρίως:

- Οι ΤΠΕ στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση
- Οι ΤΠΕ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
- Ηλεκτρονική μάθηση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση
- Παιχνιδοποιημένη μάθηση και παιχνίδια σοβαρού σκοπού
- Τεχνολογίες εμπύθισης στην εκπαίδευση
- Υπολογιστική σκέψη και εκπαίδευση
- Εκπαίδευση STEAM & εκπαιδευτική ρομποτική
- Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στις θετικές επιστήμες
- Ψηφιακός γραμματισμός και ψηφιακή επάρκεια
- Παιδαγωγική και ψηφιακή μάθηση

- Διαδικτυακή - Μικτή - Συνεργατική μάθηση
- ΤΠΕ και συμπεριληψη στην εκπαίδευση
- Μαθησιακή αναλυτική

Πραγματοποιήθηκαν 3 κεντρικές, προσκεκλημένες ομιλίες από έγκριτους επιστήμονες του διεθνούς χώρου, εστιάζοντας στα πεδία:

- Διδακτικός σχεδιασμός με τη βοήθεια της Τεχνητής Νομοσύνης
- Επαναπροσδιορισμός της Εκπαίδευσης με χρήση της Τεχνητής Νομοσύνης
- Παιχνίδια σοβαρού σκοπού στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.

Η παρουσίαση των άρθρων έγινε σε 17 συνεδρίες εργασιών, 5 εργαστηριακές συνεδρίες και 2 συζητήσεις στοργυλής τράπεζας.

Επιπλέον πραγματοποιήθηκε μία παρουσίαση ολομέλειας από τον επίσημο χορηγό του συνεδρίου, την Oracle για τα εκπαιδευτικά προγράμματα και προϊόντα που προσφέρει.

Συνολικά παρέστησαν δια ζώσης περίπου 130 μοναδικοί σύνεδροι, στις 3 ημέρες που διήρκεσε το συνέδριο.

Θα θέλαμε και από τη θέση αυτή να ευχαριστήσουμε την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ) που μας εμπιστεύθηκε την οργάνωση του 13^{ου} Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» καθώς και τα μέλη της Συντονιστικής επιτροπής για την υποστήριξη της διοργάνωσης. Ευχαριστούμε όλα τα μέλη της Επιστημονικής επιτροπής για τη βοήθειά τους στην κρίση των εργασιών και τα μέλη της Οργανωτικής επιτροπής που εργάστηκαν για την επιτυχημένη οργάνωση του συνεδρίου όπως και τους φοιτητές εθελοντές που βοήθησαν στην υλοποίηση του συνεδρίου. Ευχαριστίες απευθύνονται στον επίσημο χορηγό του συνεδρίου, την Oracle Academy.

Τέλος ευχαριστούμε τους προσκεκλημένους ομιλητές για τις πολύ ενδιαφέρουσες ομιλίες τους και όλους τους συγγραφείς που εμπιστεύθηκαν τις εργασίες τους στο συνέδριο.

Οι πρόεδροι του συνεδρίου

Ιωάννης Καζανίδης
Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Πληροφορικής
ΔΠΠΑΕ

Αύγουστος Τσινάκος
Καθηγητής
Τμήμα Πληροφορικής
ΔΠΠΑΕ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ	1
Popularization of instructional design in online courses with Artificial Intelligence.....	2
George Palaigeorgiou.....	2
ChatGPT: Education Reimagined	3
Helen Crompton	3
Serious Games and their use in Higher Education: An overview of projects created by the Serious Games Research Group at the University of Westminster (SG@W).....	4
Daphne Economou	4
 ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 1	
ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	5
Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής και Επαυξημένη Πραγματικότητα για τη διδασκαλία σημάτων κυκλοφοριακής αγωγής στο Νηπιαγωγείο.....	6
Άννα Καρακώστα, Χριστίνα Πασαλίδου, Άννα-Μαρία Βελέντζα, Νικόλαος Φαχαντίδης ...	6
Μελέτη της χρήσης και της ευχρηστίας του ψηφιακού περιβάλλοντος προσχολικής εκπαίδευσης ΕΛΠειΔΑ	14
Ανθή Αρκούλη, Άλκης Γεωργόπουλος, Μυρτώ Γεωργοπούλου, Χριστόφορος Καραχρήστος, Ιωάννης Κεφάλας, Φρίντα Κριτικού, Αναστασία Κωνταντοπούλου, Κωνσταντίνος Λαβίδας, Δημήτρης Μαρκούζης, Αναστασία Μισιρλή, Δημήτρης Νικολός, Μαριολένη Παρίση, Ευαγγελία Πεταυράκη, Αγγελική Τζαβάρα, Γιώργος Φεσάκης, Ανδρομάχη Φιλιππίδη, Μαρία Χατζηγιάννη, Σοφία Χωλίδη, Βασίλης Κόμης	14
Το ψηφιακό παραμύθι ως μέσον καλλιέργειας δημιουργικής σκέψης και καινοτομίας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας	22
Παρασκευή Λιάπη, Σοφία Πουλιώτη, Σοφία Τουφεξή, Σταυρούλα Τσίχλη, Αικατερίνη Φαρμάκη	22
Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης των Εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας, Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.....	30
Δάφνη Πέτκου, Μαρία Χαραλάμπους, Παρασκευή Ψαρρά.....	30

Απόψεις νηπιαγωγών για την καλλιέργεια ικανοτήτων στο πλαίσιο της διδακτικής αξιοποίησης της προσέγγισης STEAM.....	34
Παρασκευή Φώτη, Κυριακή Μέλλιου, Θαρρενός Μπράτιτσης	34
Διερεύνηση της αποδοχής των εφαρμογών και εργαλείων Ιστού 2.0 από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης: μια εμπειρική έρευνα	42
Γεώργιος Πανέτας, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος	42

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΙΟΝΑΣ 2

ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	51
Η Ψηφιακή Αφήγηση στα Νέα Ελληνικά των ΕΠΑ.Λ. - Η περίπτωση των Φιλολόγων Πιερίας	52
Χριστίνα Γκεβρέκη , Θαρρενός Μπράτιτσης , Βαΐα Αγγέλη.....	52
Η ψηφιακή αφήγηση ως μέσο μελέτης της πολιτιστικής κληρονομιάς στο Γυμνάσιο. Η περίπτωση της Ιστορίας	60
Γεωργία Κηπουροπούλου, Θαρρενός Μπράτιτσης.....	60
Είδη επιχειρηματολογικής συζήτησης μαθητών Β/βαθμιας κατά την αλληλεπίδραση και διασκευή κοινωνικο-επιστημονικών παιχνιδιών	68
Παναγιώτου Ευρύκλεια, Κυνηγός Χρόνης.....	68
Δημιουργία, αξιοπιστία και εγκυρότητα εργαλείου για τη διερεύνηση στάσεων εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα	76
Αλέξανδρος Τσερόλας, Αναστάσιος Μικρόπουλος, Ευθαλία Κόντου	76

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΙΟΝΑΣ 3

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	84
Η επίδραση του μοντέλου της μάθησης μέσω της επίλυσης προβλήματος στα κίνητρα μάθησης των πρωτοετών φοιτητών. Μελέτη περίπτωσης στο Microsoft Teams.	85
Κωνσταντίνος Μπούρδας, Χρήστος Κυτάγιας, Ιωάννης Ψαρομήλιγκος	85
Assessing the alignment of educational programmes in tertiary education with the Sustainable Development Goals	93
Ioanna Mandilara, Eleni Fotopoulou, Christina-Maria Androna, Athina Thanou, Anastasios Zafeiropoulos, Symeon Papavassiliou	93
A study on student activity in a learning management system forum with gamification elements.....	97
Zisis Manouskos, Nikolaos Avouris, Christos Sintoris	97
Emotions of tutors working in distance education universities during Covid pandemic ...	105
Anna Mavroudi, Kyparisia Papanikolaou	105

Ανοιχτό Εκπαιδευτικό Περιβάλλον με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων στην Επιχειρηματικότητα	111
Συμεών Ρετάλης, Φωτεινή Παρασκευά, Γρηγόριος Χονδροκούκης, Μαίρη Τουρνά, Ελεονόρα Κρομεντοπούλου, Ιωάννα Πανά.....	111
Απόψεις μεταπτυχιακών φοιτητών για τα εν δυνάμει εμπόδια κατά τη χρήση φορητών συσκευών στην εκπαίδευση.....	119
Κλεοπάτρα Νικολοπούλου, Βασίλης Τσιάντος, Βασίλειος Σάλτας	119
ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 4	
ΠΑΙΧΝΙΔΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΟΒΑΡΟΥ ΣΚΟΠΟΥ	127
Συστηματική ανασκόπηση της συμβολής των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη μάθηση των μαθηματικών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	128
Κωνσταντίνος Λαβίδας, Αναστασία Μισιρλή, Σταματίνα Κολοβού, Σταύρος Αθανασόπουλος, Βασίλης Κόμης	128
Πλαίσιο Σχεδιασμού Παιγνιώδους Μάθησης και αξιοποίησης Τεχνολογικά Ενισχυμένων Παιχνιδιών: Εννοιολογικές και μεθοδολογικές προεκτάσεις	136
Ματίνα Σακκά, Αναστασία Μισιρλή, Βασίλης Κόμης	136
Σχεδίαση και πιλοτική αξιολόγηση παιχνιδιού σοβαρού σκοπού για την ενίσχυση της φορολογικής συνείδησης.....	146
Μητσόπουλος Βασίλειος, Ξυνόγαλος Στέλιος.....	146
Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια και διδασκαλία των μοτίβων. Αποτελέσματα από συγκριτική μελέτη.....	154
Χριστίνα Ξαγά, Εμμανουήλ Φωκίδης	154
Ένα περιβάλλον απλοποιημένης σχεδίασης βασιζόμενων στην τοποθεσία παιχνιδιών και η αξιολόγησή του από μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.....	163
Σωτήριος Καρανάσιος, Μαρίνα Παπαστεργίου	163
Primary Energy: a serious game to educate how to use energy in a sustainable way	171
Helena Aguiar, Rui Jesus, J. M. F. Calado, Nuno Henriques, Nuno Domingues.....	171
Recreational On-line Games and School Achievement in Adolescence: A Systematic Review and Meta-analysis	179
Margarita Karpouzi, Aspasia Serdari, Maria Samakouri	179
Towards a taxonomy of support systems in serious games about programming	187
Pavlos Toukiloglou, Stelios Xinogalos.....	187
Assessment of JAVA code quality: Examining the efficacy of an automated tool as a teacher's assistant	195
Dimitrios Margounakis, Dimitrios Sofronas, Maria Rigou, Theodore Pachidis	195

An Embodied Instrumentation Approach for Spatial Thinking development using Geospatial technology.....	203
Christina Gkreka, Chronis Kynigos	203

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 5

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΜΒΥΘΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	211
Virtual reality educational game for the marine ecosystem: The case of Blue Life VR ...	212
Konstantinos Anastasiou, Charalampos Kapakis, Ioannis Kazanidis, Chrysa Goubili	212
Enhancing Information Security Education for Children: A Game-Based Approach Using Immersive Technologies	221
Dimitrios Karakos, Georgia Maneta, Konstantinos Rantos, George Drosatos, Alexandros Karakos	221
Incorporating a VR experience in the EFL classroom: teaching the events of the 5th of November.....	227
Anastasia Oikonomou, Eirini-Agori Mouzina, Ioannis Kazanidis, Avgoustos Tsinakos....	227
A Dynamic Interactive Virtual Museum for Enhancing Students Engagement	235
Athina Thanou, Georgia Stavropoulou, Konstantinos Tsitseklis, Anastasios Zafeiropoulos, Vicky Orfanidou, Konstantinos Kotsopoulos, Nikos Papastamatiou, Efterpi Koskeridou, Ioannis Giaourtsakis, Panagiotis Filis, Symeon Papavassiliou	235
Augmented Reality mobile application for chemistry learning: the case of ARElements .	243
Christos Veniaminidis, Ioannis Kazanidis, Avgoustos Tsinakos	243
Συμβάλλουν οι τεχνολογίες εμπύθισης στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες κατά τη διερευνητική μάθηση; Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση	251
Δημήτριος Μπέκος, Αναστάσιος Μικρόπουλος	251
Η Παιδαγωγική Πράκτορας Επαυξημένης Πραγματικότητας «Νεφέλη» για τη διδασκαλία της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών σε φοιτητές/φοιτήτριες Νηπιαγωγούς	259
Άγγελος Σοφιανίδης	259
Ευρετική Αξιολόγηση Ενός Παιχνιδιού Επαυξημένης Πραγματικότητας Για Τα Πρώτα Βήματα Στη Φωτονική	267
Τζωρτζίνα Σκραπαρλή, Λάμπρος Καραβίδας, Αμαλία Μήλιου, Νικόλαος Πλέρος, Θρασύβουλος Τσιάτσος	267
Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω παραστατικών δράσεων σε χώρους ιστορικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος.....	272
Μιχαήλ Χατζάκης, Αθανάσιος Τσακίρης, Δημοσθένης Ιωαννίδης, Δημήτριος Τζοβάρας	272
Εξέταση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και των παραγόντων που τα επηρεάζουν σε περιβάλλον εμπυθιστικής εικονικής πραγματικότητας. Μία προκαταρκτική συγκριτική μελέτη.....	281
Παναγιώτης Αντωνόπουλος, Εμμανουήλ Φωκίδης.....	281

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 6

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	289
PhysicsCPP: modular πρόγραμμα φυσικών παραστάσεων σε C++	290
Νικόλαος Κωνσταντάτος, Ιωάννης Θεοχαρόπουλος, Παναγιώτα Βασιλείου, Ζωή Καραδήμα, Πολυξένη Μπίλλα.....	290
Προσεγγίζοντας την Επιστήμη Δεδομένων μέσω της Υπολογιστικής Σκέψης: Η περίπτωση της διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης από μαθητές Γυμνασίου	297
Μαριάνθη Γριζιώτη, Χρόνης Κυνηγός, Μαρία-Στέλλα Νικολάου	297
Ανάπτυξη Ψηφιακού Κινησθητικού Παιχνιδιού Ταξινόμησης: Η περίπτωση καλλιέργειας δεξιοτήτων ταξινόμησης και συνεργασίας από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ...	306
Μαρία-Στέλλα Νικολάου, Μαριάνθη Γριζιώτη	306
Η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας για την πρόβλεψη της επίδοσης: Μια διερευνητική αξιολόγηση δύο συνόλων χαρακτηριστικών.....	314
Παπαδήμας Χαράλαμπος, Ραγάζου Βασιλική, Καρασαββίδης Ηλίας	314
Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας: Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	322
Μαλλάτου Μαρία, Κώστας Απόστολος.....	322
Η αξιοποίηση του Διαδραστικού Πίνακα στα φιλολογικά μαθήματα: Σκέψεις-προθέσεις των εκπαιδευτικών	330
Βασιλική Καραμούτσιου	330
Η εφαρμογή της μικρομάθησης (micro-learning) στην τυπική και μη τυπική εκπαίδευση.	338
Δέσποινα Τσουμάνη, Απόστολος Κώστας	338
Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της γνωστικής επιβάρυνσης και της ροής στο πλαίσιο των βιντεοδιαλέξεων.....	346
Βασιλική Ραγάζου, Βασίλης Κόλλιας, Χαράλαμπος Παπαδήμας, Ηλίας Καρασαββίδης .	346

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 7

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEAM & ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	354
Παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM: βιβλιογραφική ανασκόπηση	355
Καλαϊτζίδου Μαγδαληνή, Παχίδης Θεόδωρος	355
Μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού ADDIE: διδασκαλία διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων STEAM αξιοποιώντας το εκπαιδευτικό ρομπότ Bee-Bot	363
Άννα Μανομενίδου, Δημήτρης Μαράκος, Ευαγγελία Σαμιωτάκη, Καλλιόπη Ζούρου, Χαρίτων Πολάτογλου	363

Διδασκαλία μαθηματικών εννοιών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με χρήση ΤΠΕ και ενσωμάτωση εικαστικών δραστηριοτήτων· μία εφαρμογή του συστήματος Kindergarten του πρωτοπόρου παιδαγωγού του 18 ^{ου} αιώνα Friedrich Froebel.....	372
Διονύσιος Παναγιώτης Βασάλος.....	372
“Little music makes 6 producers”: σχεδίαση και εφαρμογή καινοτόμου διδακτικής τεχνολογικής-μουσικής πρότασης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση για την ενίσχυση της δημιουργικότητας	380
Γιάννης Μυγδάνης.....	380
Από την Γη στον Άρη.....	388
Ηλίας Σιτσανλής, Χαρίτων Πολάτογλου	388
<i>FemSTEAM Mysteries: Ένα παιχνίδι για την προώθηση της ισότητας των φύλων στο STEM/STEAM</i>	396
Ιωάννα Βεκύρη, Μαρία Μελετίου-Μαυροθέρη, Ana Serradó Bayés	396
Χρήση Διατάξεων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής από μαθητές Δημοτικού για Διδασκαλία και Μάθησή για την Κλιματική Αλλαγή.....	405
Αριστοτέλης Γκιόλμας, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου, Αλεξάνδρα - Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου, Αρτεμής Στούμπα, Άνθιμος Χαλκίδης, Ηλίας Μπόικος, Βασιλική Ψωμά, Γιάννα Κατσιαμπούρα, Κωνσταντίνος Σκορδούλης	405
Προσεγγίζοντας έννοιες των Φυσικών Επιστημών μέσω των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education στο Δημοτικό Σχολείο	410
Ελένη Χριστοδούλου, Πολάτογλου Χαρίτων	410
Εκπαιδευτική Ρομποτική: Προωθώντας την ομαδική εργασία και την ανταγωνιστικότητα μέσω της σκυταλοδρομίας με ρομπότ	418
Αργύριος Κουρέας, Αλκιβιάδης Τσιμπήρης, Κωνσταντίνος Νάτσικας	418
Educational potential of robotics in Greek school environment	425
Dimitrios Chatzis, Georgios Nikolakis, Ergina Kavallieratou.....	425
Spatial thinking in primary students’ educational robotics construction tasks: An exploratory study.....	434
Eleni Kolliou, Sofia Hadjileontiadou.....	434
Students’ views on telepresence robots in education.....	442
Maria Perifanou.....	442
Educational Robotics along with Arts join forces to cultivate Computational Thinking ...	450
Kyparisia Papanikolaou, Maria Tzelepi, Eleni Zalavra, Nafsika Pappa, Cleo Sgouropoulou, Plaza Jose María Cañas, Pérez Lía García, Álvarez David Roldán, Zuzana Kubincová, Karolína Miková, Krcho Jakub, Petra Vaňková, Tomáš Jeřábek	450
Remote Training to Support Children with Autism in Inclusive Educational Robotics Activities	458
Evaggelia Tsiomi, Andromachi Nanou, Dimitris Karampatzakis	458

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 8**Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΙΣ ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ 466**

Αξιολόγηση απόψεων μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21ου αιώνα, μετά από εφαρμογή διερευνητικών εργαστηρίων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/tablets (IB-mLab) 467

Εμμανουήλ Κουσλόγλου, Ελένη Πετρίδου, Αναστάσιος Μολοχίδης, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης 467

Μελέτη της συμβολής ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (e-book) για τη φύση των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση STEM 475

Δήμητρα Πραδάκη και Φανή Σέρογλου 475

Διδασκαλία εννοιών της επιτάχυνσης και του Βάρους με χρήση του μικρο-ελεγκτή micro:bit 484

Άννα Κουμαρά, Μιχάλης Μπακάλογλου, Πολάτολγου Χαρίτων 484

Αξιοποίηση Τ.Π.Ε. στην περίπτωση της οριζόντιας διεπιστημονικής προσέγγισης στη διδασκαλία των Φ.Ε. 492

Ζώης Ασημακόπουλος, Ζαχαρούλα Σμυρναίου 492

Αξιολόγηση της εφαρμογής διερευνητικών ψηφιακών σεναρίων στην Α' τάξη Δημοτικού Σχολείου για την προσέγγιση φυσικών φαινομένων και εννοιών 497

Πασχαλία Βαγενά, Ιωάννης Λεύκος 497

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 9**ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ 501**

Διερεύνηση παραγόντων που σχετίζονται με την ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτικών Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πλαίσιο αξιολόγησης της Ψηφιακής Ικανότητας εκπαιδευτικών 502

Αθανάσιος Δαζάνης, Άννα Καρολίνα Ρετάλη 502

Το ChatGPT περνάει στις Πανελλήνιες. Οι μαθητές; 510

Μαρία - Πωλίνα Βασιλικού 510

Διερεύνηση επιμορφωτικών αναγκών για την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών με βάση το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu) 517

Γιώργος Χοροζίδης, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης 517

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 10**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΑΘΗΣΗ 526**

Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης στην εκπαίδευση: Μια εφαρμογή του UTAUT2 527

Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασίλης Κόμης, Λαμπρινή Βουτσινά 527

Χρησιμοποιώντας το ChatGPT για ετεροαξιολόγηση και ανατροφοδότηση δοκιμίων εκπαιδευομένων	535
Παναγιώτης Τσιωτάκης, Χριστίνα Σπανορρήγα	535
Το Moodle ως εργαλείο για τη δημιουργία κοινότητας μάθησης με στόχο την ενδυνάμωση σχολείου - οικογένειας σε κοινωνικοπαιδαγωγικό πλαίσιο.....	543
Ειρήνη Παπαναστασάτου, Ευθυμία Πεντέρη, Λεωνίδα Φραγγίδης	543
Μελέτη μίας δράσης αυτοαξιολόγησης, αξιολόγησης ομοτίμων και διδάσκοντα στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση	552
Παναγιώτης Τσιωτάκης.....	552
Pedagogical choices and learning design for the digital environment of the teachers' training, regarding the new curriculum for Greek preschool education.....	560
Efthymia Penderi, Andromache Philippidi, Kiriaki Melliou, Elissavet Chlapana, Theodora Marinatou	560

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 11

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ - ΜΙΚΤΗ - ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ	569
Απόψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το μοντέλο της ανεστραμμένης μάθησης.....	570
Άννα Δημητρακοπούλου, Αθανάσιος Τζιμογιάννης	570
Στάσεις, απόψεις και ετοιμότητα εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχέση με την εφαρμογή του μοντέλου ανεστραμμένης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία	578
Αγορίτσα Μακρή, Βασίλης Ζακόπουλος	578
Ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές και ψηφιακή τεχνολογία στην κατάρτιση αγροτών	587
Γεώργιος Κ. Μπέλλος, Ιωάννα Μπέλλου	587
Design and development of process control and management application for pre-clinical laboratories	595
Ricardo Monteiro, Markus J. Maeurer, Pedro Minguéns Matutino, Nuno Domingues	595

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 12

ΤΠΕ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	599
Χρησιμοποιώντας την τρισδιάστατη εκτύπωση σε ένα συμπεριληπτικό περιβάλλον για κωφούς μαθητές.....	600
Δημήτριος Τσιαστούδης, Χαρίτων Πολάτογλου,	600
AR Learning and Accessibility: A Review of Inclusive Educational Practices.....	609
Chrysoula Lazou, Avgoustos Tsinakos, Fridolin Wild	609

Παροχές Επαυξημένης Πραγματικότητας στη Φυσική για τη συμπερίληψη Μαθητών με Νοητική Αναπηρία	618
Γεωργία Ιατράκη, Αναστάσιος Μικρόπουλος	618

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 13

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ	626
A Literature Review of Experimental Studies in Learning Analytics.....	627
Dimitrios Tzimas, Stavros Demetriadis	627
H Μαθησιακή Αναλυτική στα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα μέσω Moodle: μία οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων.....	635
Μαρία Τσαρούχα, Αναστασία Καλογιαννίδου, Γεωργία Νάτσιου	635
Παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης και την αποδοχή των Μεγάλων Δεδομένων από εκπαιδευτικούς στο ελληνικό σχολείο	642
Λάμπρος Παπουτσάκης, Άννα Μαυρουδή, Σπύρος Παπαδάκης	642

ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ	650
H Πανεπιστημιακή Παιδαγωγική και ο ρόλος των ΤΠΕ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.....	651
Άννα Μαυρουδή, Κυπαρισσία Παπανικολάου, Κατερίνα Κεδράκα, Αύγουστος Τσινακός, Χρήστος Καλτσίδης.....	651
H τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση στην εκπαίδευση	659
Ανθούλα Μαΐδου, Δημήτριος Τσιαστούδης, Άννα Μπρισίμη, Περιστέρα Γιαλαβουζίδου και Χαρίτων Πολάτογλου	659

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ	666
Βιωματικό εργαστήριο Τεχνολογίες εμβύθισης στην εκπαιδευτική πράξη (Hands on Experience)	667
Αύγουστος Τσινακός, Ιωάννης Καζανίδης, Γεώργιος Τερζόπουλος	667
Βιωματικό εργαστήριο για εκπαιδευτική ρομποτική με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας (Hands on Experience)	668
Δημήτρης Καραμπατζάκης, Θωμάς Λάγκας, Πέτρος Αμανατίδης	668
Εργαστήριο: Μεθοδολογία FERTILE: Σχεδιασμός διαθεματικών projects εκπαιδευτικής ρομποτικής και τέχνης για την καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης με την αξιοποίηση προσομοιωτών εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	669
Μαρία Τζελέπη, Ναυσικά Παππά, Κλειώ Φανουράκη, Κυπαρισσία Παπανικολάου,.....	669
Εργαστήριο: Ενδυνάμωση της Επιχειρηματικότητας στην Τεχνολογία Μάθησης: Συνδυάζοντας Θεωρία και Πράξη	670
Γεώργιος Παλαιγεωργίου, Νίκος Θεοδωράκης, Συμεών Ρετάλης	670

Το περιβάλλον μοντελοποίησης, προσομοίωσης και προγραμματισμού της NetLogo, ως εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας στις Φυσικές (και άλλες) Επιστήμες671

Αριστοτέλης Γκιόλμας, Ζωγραφιά Παναγιώτου, Αρτεμησία Στούμπα, Άνθιμος Χαλκίδης, Ηλίας Μπόικος, Βασιλική Ψωμά, Γιάννα Κατσιαμπούρα, Κωνσταντίνος Σκορδούλης, Αικατερίνη Μπενίση, Αλεξάνδρα Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου671



ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ



KEYNOTE SPEACHES



Popularization of instructional design in online courses with Artificial Intelligence

George Palaigeorgiou
gpalegeo@learnworlds.com
LearnWorlds

The presentation focuses on the integration of AI in instructional design and education. It explains AI's capabilities, such as generating human-like language and assisting with complex tasks like coding, mathematical problems, and creating educational content. It highlights the transformative potential of AI in education, stressing the importance of critical thinking and intellectual engagement alongside technological advancements.

The presentation introduces the "9 Levels of AI for Instructors" framework which tries to categorize instructors' interactions with AI. The first three levels lay the groundwork for utilizing AI in education. At the first level, instructors can ask AI simple questions to recall generic knowledge, accessing vast databases to retrieve accurate information quickly. The second level involves simple actions on this knowledge, such as summarizing texts, extracting key points, or rephrasing content to suit different comprehension levels. The third level enables AI to generate educational artifacts, such as flashcards, timelines, and quizzes, streamlining the creation of diverse instructional materials to enhance student engagement and understanding. The fourth level, "Engineered Prompts," involves crafting specific and detailed prompts to optimize AI responses for tasks such as creating course content, generating detailed learner insights, and applying instructional theories effectively. The fifth level, "Engineered Prompts for Learners," involves creating detailed prompts to gather specific information about learners' characteristics and needs, enabling tailored instructional strategies. The sixth level, "Engineered Prompts for Instructional Design," focuses on applying instructional theories, like Bloom's taxonomy, to develop comprehensive learning objectives and effective course outlines. The seventh level, "Creative Prompts for Instructional Design," encourages instructors to use AI to generate unprecedented and inspiring responses, fostering creativity and innovation in educational content creation. The eighth level, "Use New AI-Powered Learning Tools," emphasizes employing advanced AI tools that require minimal prompting, streamlining the instructional design process. The ninth and final level, "A New Language of Instructional Design," integrates AI to create a cohesive instructional design language, combining knowledge recall, actions on knowledge, and creative instructional approaches to empower educators and enhance the learning experience. This level envisions a future where AI seamlessly supports and elevates educational practices across various domains.



Dr George Palaigeorgiou
LearnWorlds CEO

ChatGPT: Education Reimagined

Helen Crompton
crompton@odu.edu
Old Dominion University

The keynote presentation explained the profound impact of ChatGPT on the educational landscape. The presentation started by providing an understanding of what ChatGPT is and how to use this artificial intelligence tool. This described how unlike typical search engine searches on a topic, such as Google search, which provides website that may have the answer to what you are looking for, ChatGPT provides you the answer directly. An overview of ChatGPT highlighted how the data which ChatGPT provides responses with is from Microsoft Bing search engine content.

A review of the limitations and misuses of ChatGPT are explained with strategic guidance on how to mitigate these challenges. These topic include how students can use ChatGPT to cheat by having the program do the work for them. The program can be prone to inaccuracies and hallucinations, where the answers are incorrect but presented in a way that makes it appear correct. Plagiarism is an issue with ChatGPT gathering content from the Internet and some of which is copyrighted. ChatGPT also exhibits bias which may probably be connected with the data used in the development of the tool. Students must also be reminded that they should not include personal data when conversing with the tool.

Then, the presentation then moved from the negative aspects of the tool to highlight the numerous affordances of ChatGPT and its transformative capabilities in the realm of education. By leveraging ChatGPT, educators have the unique opportunity to foster a more inclusive, personalized, and impactful educational experience. Practical insights and innovative approaches were presented that harness the full potential of ChatGPT, enabling educators to create a learning environment that caters to the diverse needs of your students.

References

Crompton, H., & Burke, D. (2024). The educational affordances and challenges of ChatGPT: state of the field. *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00939-0>



Helen Crompton (Ph.D.)
Executive Director of the Research Institute of Digital Innovation in Learning (RIDIL),
Professor of Instructional Technology, Old Dominion University

Serious Games and their use in Higher Education: An overview of projects created by the Serious Games Research Group at the University of Westminster (SG@W)

Daphne Economou

D.Economou@westminster.ac.uk

School of Computer Science and Engineering University of Westminster

The keynote presentation elucidated the significant impact of serious games in Higher Education, clarifying terms like gamification, game-based education, and serious games. It provided a brief literature review, highlighting reasons for the growing recognition of serious games in supporting diverse pedagogical methods and styles, utilizing technology for active student engagement, and enhancing learning paradigms.

Furthermore, the keynote discussed the formation of the Serious Games at Westminster Research group (SG@W), which bridges interdisciplinary research areas at the University of Westminster. SG@W aims to foster knowledge of effective game-based educational design across disciplines such as Computer Science, Engineering, Life Science, Liberal Arts, and Politics. This initiative has resulted in tailored educational resources, showcasing transformative pedagogical changes and significantly enriching student learning experiences beyond Computing. The group's interdisciplinary approach enables a comprehensive understanding of pedagogical requirements across different domains, facilitating the provision of customized educational resources and technology.



Dr Daphne Economou, Ph.D., MHed, MA, BA, SHEA

Leader of Serious Games at Westminster Research Group (SG@W)

Vice President for Conferences of Immersive Learning Research Network (iLRN)

Senior Lecturer, School of Computer Science and Engineering University of Westminster

SG@W - <https://www.westminster.ac.uk/research/groups-and-centres/serious-games-at-westminster-research-group>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 1



ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΚΑΙ
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ICT IN EARLY CHILDHOOD AND
PRIMARY EDUCATION



Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής και Επαυξημένη Πραγματικότητα για τη διδασκαλία σημάτων κυκλοφοριακής αγωγής στο Νηπιαγωγείο

Άννα Καρακώστα¹, Χριστίνα Πασαλίδου^{1,2}, Άννα-Μαρία Βελέντζα^{1,2}, Νικόλαος Φαχαντίδης^{1,2}

ite21017@uom.edu.gr, cpasalidou@uom.edu.gr, annamariavel@uom.edu.gr, nfachantidis@uom.edu.gr

¹ Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

² Εργαστήριο Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία (LIREs), Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Οι τεχνολογίες αιχμής κάνουν έντονη την παρουσία τους στο χώρο της εκπαίδευσης. Τεχνολογίες, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα ή τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής έχουν χρησιμοποιηθεί ξεχωριστά σε διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης. Η παρούσα έρευνα μελετά ένα σύστημα που αξιοποιεί ένα ρομπότ κοινωνικής αρωγής σε συνδυασμό με μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας για τη διδασκαλία της κυκλοφοριακής αγωγής στο Νηπιαγωγείο. Στόχος της είναι να διερευνήσει την εφικτότητα του συνδυασμού των παραπάνω τεχνολογιών, το περιβάλλον που δημιουργείται και τα ζητήματα που εγείρονται κατά την υλοποίηση. Στο πλαίσιο ποιοτικής μεθόδου έρευνας, 7 μαθητές Νηπιαγωγείου συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση, απάντησαν σε ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις, ενώ δεδομένα συλλέχθηκαν και μέσω παρατήρησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η στάση των μαθητών ήταν θετική και η ευχαρίστησή τους από τη μαθησιακή διαδικασία υψηλή, ενώ οι δυσκολίες που παρουσιάστηκαν ήταν μικρές και τεχνικής φύσεως. Τα ευρήματα είναι ενθαρρυντικά, δείχνοντας ότι ο συνδυασμός των τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας και ρομποτικής κοινωνικής αρωγής στη διδασκαλία μπορεί να λειτουργήσει υπέρ της θετικής στάσης των μαθητών, αλλά και της μαθησιακής διαδικασίας.

Λέξεις κλειδιά: Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Νηπιαγωγείο, Κυκλοφοριακή Αγωγή

Εισαγωγή

Η διαρκής ανάπτυξη των τεχνολογιών δημιουργεί ευκαιρίες για την όλο και μεγαλύτερη ένταξή τους σε ποικίλους τομείς, όπως στην Εκπαίδευση. Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής (ΡΚΑ) έχουν αξιοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, λειτουργώντας υποστηρικτικά στο έργο του εκπαιδευτικού (Conti et al., 2020). Παράλληλα, η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) έχει εφαρμοστεί σε μαθησιακά περιβάλλοντα δείχνοντας θετικά αποτελέσματα και ενισχύοντας τη μάθηση (Zulhaida Masmuzidin & Abdul Aziz, 2018).

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθεί ο συνδυασμός των τεχνολογιών της επαυξημένης πραγματικότητας και της κοινωνικής ρομποτικής και το περιβάλλον το οποίο δημιουργείται όταν αξιοποιούνται στο Νηπιαγωγείο. Επίσης, επιδιώκεται να διαπιστωθεί αν ο συνδυασμός των παραπάνω τεχνολογιών αιχμής εγείρει εμπόδια ή δυσκολίες για τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές. Η έρευνα αναμένεται να συμβάλει στην ερευνητική κοινότητα, παρέχοντας πληροφορίες για τη χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας και ενός ρομπότ κοινωνικής αρωγής στο ίδιο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, δεν έχει παρατηρηθεί παρόμοια αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών στο

Νηπιαγωγείο. Για τον λόγο αυτό, η παρούσα έρευνα μπορεί να λειτουργήσει ως ένα περιβάλλον δοκιμών (testbed) για να αναδειχθούν οι περιορισμοί, αλλά και η αντιμετώπιση της προσέγγισης αυτής από τους μαθητές νηπιαγωγείου για τη διαμόρφωση και αναπροσαρμογή των αλληλεπιδράσεων κατά τη μαθησιακή διαδικασία.

Συναφείς έρευνες

Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής (ΡΚΑ) έχουν ως βασική επιδίωξη την κοινωνική αλληλεπίδραση και την βοήθεια των ατόμων. Στον τομέα της Εκπαίδευσης μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά στον μαθητή, τον εκπαιδευτικό και τη μαθησιακή διαδικασία. Η αξιοποίηση των ρομπότ κοινωνικής αρωγής σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα συνεπάγεται τη δημιουργία ενός μοντέλου αλληλεπίδρασης κατάλληλο για την αλληλεπίδραση παιδιών – ρομπότ (Tokmurzina et al., 2018). Η μελέτη της αλληλεπίδρασης παιδιού – ρομπότ (child-robot interaction) και των παραγόντων που επιδρούν σε αυτή κρίνεται απαραίτητη για τον σχεδιασμό ενός πλαισίου στο οποίο θα επιτυγχάνονται οι στόχοι για βέλτιστα αποτελέσματα και οφέλη (Robaczewski et al., 2021).

Ο ρόλος που συχνά λαμβάνει το ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην τάξη είναι αυτός του εκπαιδευτικού (tutor) ή του βοηθού εκπαιδευτικού (teacher assistant), του ομότιμου συνεργάτη του μαθητή (peer), του αρχάριου που θα διδαχτεί από τον μαθητή (novice) (Belraeme et al., 2018) και του διευκολυντή στη μαθησιακή διαδικασία (facilitator). Σύμφωνα με την έρευνα του Woo και των συνεργατών του (2021), τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής δεν είναι πάντα περισσότερο αποτελεσματικά από τον εκπαιδευτικό, ιδίως στο Νηπιαγωγείο, όπου οι μαθητές έχουν ανάγκη από έναν παιδαγωγό που είναι παράλληλα και φροντιστής τους (Belraeme et al., 2018), αναγνωρίζοντας τι χρειάζονται. Η χρήση ενός ρομπότ κοινωνικής αρωγής, όπως το ρομπότ ΝΑΟ μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση σε μαθητές νηπιακής ηλικίας και να προσφέρει προσοδοφόρες γνωστικές και κοινωνικο-συναισθηματικές εμπειρίες (Crompton et al., 2018). Σε πολλές περιπτώσεις ακολουθείται η μέθοδος της αφήγησης (storytelling) κατά την αξιοποίηση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στη διδασκαλία (Conti et al., 2020)

Παράλληλα, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (ΕΠ) μπορεί να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία, προσφέροντας νέες δυνατότητες στη διδασκαλία. Η χρήση της ΕΠ έχει σημειωθεί σε όλες τις βαθμίδες της Εκπαίδευσης. Παρ' όλα αυτά, λιγότερες είναι οι έρευνες που έχουν μελετήσει την εφαρμογή της ΕΠ στο Νηπιαγωγείο (Zulhaida Masmuzidin & Abdul Aziz, 2018). Με την επαυξημένη πραγματικότητα διδασκαστές εικόνες μπορούν να μετατραπούν σε τρισδιάστατα εικονικά μοντέλα και να εμφανιστούν μπροστά στους μαθητές μέσω κινητών συσκευών (Huang et al., 2016). Άμεσο αποτέλεσμα της χρήσης της αποτελεί η παροχή κινήτρων και η ενεργοποίηση των μαθητών (Zulhaida Masmuzidin & Abdul Aziz, 2018). Η ΕΠ συμβάλλει στην εμπλοκή των μαθητών στο μάθημα και στην ενεργό συμμετοχή τους σε ένα μαθησιακό περιβάλλον που θεωρούν διασκεδαστικό και ευχάριστο (Cascales et al., 2012). Μέσω της ΕΠ οι μαθητές που φοιτούν στο Νηπιαγωγείο έχουν τη δυνατότητα να εμπλουτίσουν το λεξιλόγιό τους μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων (Lee et al., 2017). Οι μαθησιακές δραστηριότητες έχουν τη μορφή παιχνιδιού, προσελκόντας τους μαθητές. Παρατηρείται αυξημένο ενδιαφέρον, ενθουσιασμός και μεγαλύτερη αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (Redondo et al., 2020).

Οι μαθητές Νηπιαγωγείου φαίνεται να απολαμβάνουν το μάθημα που περιλαμβάνει την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας. Η αποτελεσματικότητα, όμως, της διδασκαλίας με ΕΠ μπορεί να μη διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό συγκριτικά με μία πιο παραδοσιακή διδασκαλία (Chen & Chan, 2019). Οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζονται θετικοί

στην εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΕΠ, ενώ τονίζουν τις ανησυχίες τους για πιθανούς περιορισμούς και ζητήματα λόγω των ελλিপών τεχνολογικών γνώσεων (Huang et al., 2016).

Υποθέσεις έρευνας

Βασιζόμενοι στην ανασκόπηση της συναφούς βιβλιογραφίας διατυπώθηκαν οι ακόλουθες υποθέσεις έρευνας για τη μελέτη της αξιοποίησης ενός ρομπότ κοινωνικής αρωγής και της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο Νηπιαγωγείο για τη διδασκαλία της κυκλοφοριακής αγωγής.

Υ1: Η χρήση του ρομπότ κοινωνικής αρωγής ΝΑΟ και της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας στο Νηπιαγωγείο οδηγεί στην ευχαρίστηση των μαθητών.

Υ2: Η εφαρμογή μίας μαθησιακής παρέμβασης στο Νηπιαγωγείο που περιλαμβάνει τεχνολογίες κοινωνικής ρομποτικής και επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να παρουσιάσει δυσκολίες.

Μεθοδολογία και υλοποίηση

Η παρούσα έρευνα ακολούθησε ποιοτική μεθοδολογία, περιλαμβάνοντας ημιδομημένες συνεντεύξεις και παρατήρηση ως τα μέσα συλλογής των δεδομένων. Πριν την συλλογή των δεδομένων η έρευνα έλαβε έγκριση από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Πιο συγκεκριμένα, έπειτα από την παρέμβαση με χρήση του ρομπότ κοινωνικής αρωγής και της παιγνιώδους δραστηριότητας επαυξημένης πραγματικότητας οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν ατομικά σε 10 ερωτήσεις αναφορικά με τη στάση και τις απόψεις τους για το ρομπότ, το περιεχόμενο του μαθήματος και την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας. Δεδομένης της νεαρής ηλικίας των μαθητών δημιουργήθηκαν και προσαρμόστηκαν οι ερωτήσεις της συνέντευξης, στοχεύοντας στη συλλογή δεδομένων σχετικών με την εμπειρία τους, τη διάθεσή τους για μάθηση με χρήση αυτών των τεχνολογιών και την ευχαρίστησή τους. Οι ερωτήσεις ήταν της μορφής: «Σου άρεσε που συνάντησες το ρομπότ;», «Μπορεί το ρομπότ να γίνει φίλος σου;», «Πώς ένιωσες όταν ήταν το ρομπότ στην τάξη;», «Θα ήθελες να ξαναδεις το ρομπότ;», «Σου άρεσαν όσα σου έμαθε;», «Θα κάνεις αυτά που σου έμαθε το ρομπότ για τις πινακίδες όταν βρίσκεσαι στο δρόμο;», «Θα ήθελες να σου μάθει κι άλλα;», «Πώς σου φάνηκε το παιχνίδι με το κινητό και αυτά που εμφάνιζε;», «Σου άρεσε; Γιατί;», «Θα ήθελες να έχεις ξανά στο μάθημα (ΕΠ);». Επίσης, καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης δύο ερευνήτριες κατέγραφαν τις παρατηρήσεις τους σε ένα φύλλο παρατήρησης που είχε τη μορφή πίνακα, αναφέροντας τις απαντήσεις των μαθητών, τις αντιδράσεις, τα σχόλιά τους, όπως επίσης δυσκολίες και ζητήματα που παρουσιάζονται.

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 7 μαθητές Νηπιαγωγείου (4 κορίτσια και 3 αγόρια) ηλικίας 5 ετών. Οι μαθητές φοιτούσαν σε δημόσιο Νηπιαγωγείο του νομού Χαλκιδικής, όπου και διέμενε η μία ερευνήτρια (convenience sampling). Κανένας από τους μαθητές δεν είχε δει ή αλληλεπιδράσει με κάποιο ρομπότ κοινωνικής αρωγής στο παρελθόν, ούτε είχε κάποια εμπειρία με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητή συσκευή.

Πραγματοποιήθηκε γραπτή και προφορική ενημέρωση των γονέων/ κηδεμόνων των μαθητών και δόθηκε η συγκατάθεση για τη συμμετοχή στην έρευνα. Ο χώρος στον οποίο υλοποιήθηκε η παρέμβαση αποτέλεσε η σχολική αίθουσα, στην οποία οι μαθητές ένιωθαν οικεία. Σύμφωνα με τους Keren και Fridin (2014), ένα ενσώματο ρομπότ, όπως το ΝΑΟ, είναι αποτελεσματικότερο να χρησιμοποιηθεί σε ένα περιβάλλον στο οποίο τα παιδιά αισθάνονται άνετα, όπως το σχολείο ή η παιδική χαρά.

Οι μαθητές είχαν ενημερωθεί για την ημέρα που θα έκαναν ένα διαφορετικό μάθημα, το οποίο θα περιελάμβανε κινητές συσκευές και ένα ρομπότ. Την ημέρα της παρέμβασης, η ερευνητική ομάδα έφερε το ρομπότ στην αίθουσα διδασκαλίας, τοποθετώντας το πάνω στην έδρα, στο κέντρο της τάξης. Μπροστά από το ρομπότ, επίσης πάνω στην έδρα, τοποθετήθηκαν οι εκτυπωμένοι κωδικοί QR, όπως φαίνεται στην εικόνα 2 (set-up). Οι μαθητές κάθισαν στα καρεκλάκια τους, όπως συνήθιζαν. Δύο ερευνήτριες είχαν το ρόλο του παρατηρητή. Το μάθημα ακολούθησε το διδακτικό σενάριο που περιγράφεται στη συνέχεια. Με το πέρας της μαθησιακής διαδικασίας, οι μαθητές κλήθηκαν ατομικά να απαντήσουν στις ερωτήσεις της συνέντευξης με την παρουσία του ρομπότ κοινωνικής αρωγής.

Η ανάλυση των δεδομένων περιελάμβανε την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων, την ταξινόμηση των απαντήσεων, την αντιστοίχιση των παρατηρήσεων στις κατηγορίες που μελετώνται (στάση και συμπεριφορά μαθητών, ευχαρίστηση, ζητήματα-δυσκολίες) και την ψευδονυμοποίηση και ανωνυμοποίηση των δεδομένων.

Σχεδιασμός συστήματος

Αντικείμενο διδασκαλίας αποτελούν τα σήματα κυκλοφοριακής αγωγής. Η κυκλοφοριακή εκπαίδευση εντάσσεται στο πλαίσιο της Αγωγής Υγείας και έχει συμπεριληφθεί στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με την οδική ασφάλεια στη θεματική «Ζω καλύτερα - Ευ ζην», ξεκινώντας από το Νηπιαγωγείο (ΠΠΣΕΔ, 2021).

Σκοπός αποτελεί η διδασκαλία σημάτων κυκλοφοριακής αγωγής τα οποία οι μαθητές συναντούν στη γειτονιά τους και είναι χρήσιμα για την οδική συμπεριφορά τους και την αποφυγή ατυχημάτων. Ως προς το γνωστικό αντικείμενο, οι μαθητές μετά την παρέμβαση αναμένεται να γνωρίζουν τις ονομασίες των σημάτων-πινακίδων που διδάχθηκαν, να μάθουν τι σημαίνουν τα σήματα που διδάχθηκαν και να αναγνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν όταν βλέπουν την αντίστοιχη πινακίδα στο δρόμο. Ως προς τη χρήση των νέων τεχνολογιών, οι μαθητές αναμένεται να βρίσκονται σε θέση να χειρίζονται την εφαρμογή ΕΠ χρησιμοποιώντας μία έξυπνη κινητή συσκευή και να αλληλεπιδρούν με το ρομπότ ΝΑΟ, ακολουθώντας τις οδηγίες του. Τέλος, ως προς τη μαθησιακή διαδικασία, στόχος είναι οι μαθητές να αναπτύξουν τις διερευνητικές τους ικανότητες μέσα από την ανακάλυψη της γνώσης και να συνεργάζονται, περιμένοντας υπομονετικά τη σειρά τους.

Παιδαγωγική προσέγγιση

Το διδακτικό σενάριο που υλοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα βασίζεται στη θεωρία του εποικοδομητισμού, σύμφωνα με την οποία η ερμηνεία των πραγμάτων επηρεάζεται από την πρότερη γνώση (Cobern, 1993). Στην ήδη υπάρχουσα γνώση που οι μαθητές διαθέτουν από την καθημερινή επαφή τους με τα σήματα κυκλοφοριακής αγωγής οικοδομείται η νέα, με το ρομπότ κοινωνικής αρωγής να παρέχει τις πληροφορίες και να υποστηρίζει τους μαθητές. Επίσης, ακολουθείται η προσέγγιση της διερεύνησης της γνώσης, καθώς οι μαθητές ωθούνται να ανακαλύψουν τη γνώση μέσα από την εφαρμογή ΕΠ, λαμβάνοντας παράλληλα την ανατροφοδότηση από το ρομπότ.

Εκπαιδευτικό υλικό - Υλικοτεχνική υποδομή

Το εκπαιδευτικό υλικό προσαρτήθηκε από το βιβλίο «Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ.)» (2009) του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών σε συνεργασία με το Ίδρυμα Ευγενίδου (<https://www.eef.edu.gr/media/3597/em0016.pdf>). Οι πινακίδες-σήματα που επιλέχθηκαν ήταν: Ρ-2 «Υποχρεωτική διακοπή πορείας», Ρ-7 «Απαγορεύεται η είσοδος σε όλα

τα οχήματα», P-11 «Απαγορεύεται η είσοδος στα ποδήλατα» και P-54 «Οδός υποχρεωτικής διέλευσης ποδηλάτων (απαγορευομένης της διέλευσης άλλων οχημάτων)». Κριτήρια επιλογής τους αποτέλεσαν αφενός η συχνότητα με την οποία οι μαθητές τις συναντούν στο δρόμο και αφετέρου η χρησιμότητά τους για τους μαθητές με βάση το όχημα με το οποίο κινούνται πιο συχνά στην περιοχή που κατοικούν, το ποδήλατο.

Η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή είναι το ρομπότ κοινωνικής αρωγής ΝΑΟ, μία κινητή συσκευή με εγκατεστημένη την εφαρμογή ΕΠ για τα σήματα κυκλοφοριακής αγωγής, τα QR codes εκτοπωμένα για την εμφάνιση του περιεχομένου επαυξημένης πραγματικότητας και οι κατασκευές πινακίδων (εικόνα 1) με έγχρωμες εκτοπωμένες εικόνες πινακίδων (πλαστικοποιημένες), καλαμάκια και μαύρη μονωτική ταινία.



Εικόνα 1. Οι κατασκευές πινακίδων με τα σήματα του Κ.Ο.Κ. τις οποίες αναγνώριζε το ρομπότ και στη συνέχεια παρείχε τις αντίστοιχες πληροφορίες για την κάθε μία

Αξιοποίηση νέων τεχνολογιών

Στο σενάριο αξιοποιείται το ανθρωποειδές ρομπότ ΝΑΟ (Aldebaran, 2023), το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί σε έρευνες σε μαθητές Νηπιαγωγείου (Woo et al., 2021). Το περιβάλλον προγραμματισμού του αποτελεί το Choregraphe, το οποίο είναι εύκολο στη χρήση, χωρίς να απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού (Robaczewski et al., 2021). Αξιοποιήθηκε η λειτουργία μετατροπής γραπτού κειμένου σε ομιλία από το ρομπότ (text-to-speech) και η λειτουργία κινήσεων του ρομπότ κατά την ομιλία (animated say).

Αναφορικά με την εφαρμογή ΕΠ, η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Blippar (Blippar, 2023) στην οποία ορίστηκε να εμφανίζονται εικόνες των πινακίδων του Κ.Ο.Κ. όταν η κάμερα της κινητής συσκευής σκανάρει ορισμένους κωδικούς γρήγορης απόκρισης (QR codes). Η επιλογή της μορφής QR code ως εικόνα ανίχνευσης από την κάμερα της κινητής συσκευής έγινε λόγω του χαρακτηριστικού ότι οι κωδικοί QR είναι όμοιοι μεταξύ τους, αλλά ο καθένας είναι μοναδικός. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να βλέπουν τους όμοιους αυτούς QR κωδικούς, χωρίς να διακρίνουν και να θυμούνται ποιος «κρύβει» την αντίστοιχη πινακίδα του Κ.Ο.Κ. όταν σκαναριστεί από την κινητή συσκευή κατά τη χρήση της ΕΠ.

Περιγραφή μαθησιακών δραστηριοτήτων

Για την αφόρμηση και τη διερεύνηση της προ υπάρχουσας γνώσης των μαθητών ξεκινά μία συζήτηση σχετικά με την κυκλοφορία στους δρόμους και τις πινακίδες. Γίνονται ορισμένες ερωτήσεις για τη διαπίστωση των πρότερων γνώσεων των μαθητών, όπως «Θυμάστε καμία πινακίδα που έχετε συναντήσει;», «Τι δείχνει μία πινακίδα;», «Γιατί έχουμε τις πινακίδες;». Ο εκπαιδευτικός δείχνει τις κατασκευές πινακίδων (εικόνα 1) και τονίζει την ανάγκη ύπαρξης πινακίδων και κανόνων για την κυκλοφορία στους δρόμους.

Στη 2η φάση πραγματοποιείται η γνωριμία με το ρομπότ κοινωνικής αρωγής. Το ρομπότ καλημερίζει τους μαθητές, συστήνεται και ρωτά τα ονόματα των μαθητών με τη σειρά που κάθονται. Έπειτα, τους λέει μία ιστορία για το ταξίδι του από τη Θεσσαλονίκη και ρωτά αν θέλουν να τους μάθει πληροφορίες για κάποιες πινακίδες που μπορεί να συναντήσουν.

Στην 3η φάση ακολουθεί η διδασκαλία από το ρομπότ. Στη δραστηριότητα αυτή ο εκπαιδευτικός δείχνει στο ρομπότ μία μία τις κατασκευές πινακίδων (εικόνα 1). Πραγματοποιείται οπτική αναγνώριση της κάθε πινακίδας από το ρομπότ ΝΑΟ, το οποίο παραθέτει πληροφορίες και συμβουλές που αφορούν την αντίστοιχη πινακίδα. Το ρομπότ καλεί τους μαθητές να επαναλαμβάνουν μετά από αυτό το όνομα της πινακίδας που έχει αναγνωρίσει. Στη συνέχεια, παρέχει θετική ανατροφοδότηση στους μαθητές και αναφέρει τη σημασία κάθε πινακίδας και τι πρέπει να κάνουν οι μαθητές αν τη δουν στον δρόμο.

Στην 4η φάση το ρομπότ εξηγεί το παιχνίδι ΕΠ. Ο εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές μία κινητή συσκευή με ανοιχτή την εφαρμογή ΕΠ, έτοιμη να σκανάρει τους κωδικούς QR που είναι τοποθετημένοι στην έδρα, μπροστά από το ρομπότ. Το ρομπότ ζητά από κάθε μαθητή ξεχωριστά να ψάξει στις QR εικόνες να βρει σε ποια «κρύβεται» μία συγκεκριμένη πινακίδα που θα του πει, από αυτές που είχαν μάθει στην προηγούμενη φάση. Ο εκπαιδευτικός είναι παρόν για να βοηθά αν χρειαστεί στο σωστό κράτημα της κινητής συσκευής. Όταν ο μαθητής βρει την πινακίδα, το ρομπότ παρέχει την κατάλληλη ανατροφοδότηση.

Στην 5^η και τελευταία φάση υλοποιείται η αξιολόγηση της διδασκαλίας από τους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να απαντήσουν ατομικά σε ερωτήσεις συνέντευξης αναφορικά με τις απόψεις τους για το μάθημα με τις τεχνολογίες που χρησιμοποίησαν. Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης το ρομπότ είναι παρόν και στο τέλος αυτής επαινεί κάθε μαθητή για την προσπάθειά του και το χαίρετά. Παράλληλα, γίνεται παρατήρηση τόσο της μαθησιακής διαδικασίας για τον εντοπισμό ζητημάτων και περιορισμών που προκύπτουν, όσο και της στάσης των μαθητών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.



Εικόνα 2. Ο μαθητής, κρατώντας την κινητή συσκευή, σκανάρει τον κωδικό QR για να αντικρίσει το επαυξημένο περιεχόμενο, ενώ το ρομπότ περιμένει την απάντηση του μαθητή για να δώσει την αντίστοιχη ανατροφοδότηση

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της ποιοτικής αυτής έρευνας έδειξαν ότι τόσο οι απαντήσεις των μαθητών, όσο και η στάση τους ήταν θετική. Πιο συγκεκριμένα, όλοι οι μαθητές δήλωσαν ότι τους άρεσε που γνώρισαν το ρομπότ και όλα όσα τους έμαθε. Όταν ρωτήθηκαν αν το ρομπότ μπορεί να γίνει φίλος τους, 6 από τους 7 συμμετέχοντες αποκρίθηκε θετικά, ενώ μόνο ένας θεώρησε ότι αυτό δεν μπορεί να συμβεί αφού «το ρομπότ θα φύγει» από το σχολείο τους. Ο ίδιος μαθητής έδειχνε αναποφάσιτος για το πώς ένιωθε που ήταν στην τάξη το ρομπότ, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές να εκδηλώνουν χαρά και επιθυμία να δουν ξανά το ρομπότ. Ένας μαθητής, μάλιστα, ρώτησε αν “Μπορούμε να το πάρουμε στο σπίτι μας;”, αναφερόμενος στο ρομπότ ΝΑΟ.

Αναφορικά με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, η πλειονότητα εξέφρασε θετικές εντυπώσεις και ευχαρίστηση. Ένας μαθητής βρήκε τη δραστηριότητα με την

ΕΠ βαρετή, ενώ οι υπόλοιποι ανέφεραν ότι τους άρεσε το στοιχείο της ξαφνικής εμφάνισης των πινακίδων στην οθόνη του κινητού, μπροστά τους, παρόλο που δεν υπήρχαν στο χαρτί (QR). Κανένας από τους μαθητές δεν αναφέρθηκε σε δυσκολίες ή προβλήματα που να τον/την αποθάρρυναν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Από την παρατήρηση βρέθηκε ότι οι μαθητές κατάφεραν με επιτυχία να αλληλεπιδράσουν με το ρομπότ κοινωνικής αρωγής και να χειριστούν με άνεση την κινητή συσκευή για τη χρήση της εφαρμογής ΕΠ. Οι δραστηριότητες και οι αλληλεπιδράσεις τόσο με το ρομπότ, όσο και με την κινητή ΕΠ δεν παρουσίασαν κάποιο πρόβλημα, ούτε οι μαθητές ανέφεραν εμπόδια. Συμτείχαν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία με το περιβάλλον μάθησης να τους προσφέρει ποικίλα κίνητρα μάθησης. Όσον αφορά τα ζητήματα που μπορεί να προκύψουν, παρατηρήθηκαν μικρές τεχνικές δυσκολίες, όταν (μια φορά) στο ρομπότ το πρόγραμμα «κόλλησε» και στάθηκε ακίνητο. Το πρόβλημα λύθηκε με την επανεκκίνησή του, η οποία δεν πήρε πολύ χρόνο με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην παρουσιάσουν κάποια αρνητική αντίδραση. Η διαρρύθμιση (set-up) βοήθησε τους μαθητές να παρακολουθούν και να ακούν το ρομπότ καθ' όλη τη διάρκεια, επομένως δεν παρατηρήθηκε σχετική δυσκολία. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά και φάνηκαν ικανοποιημένοι από το μάθημα με πρόθεση να εφαρμόσουν όσα έμαθαν και να διδαχθούν ξανά με τις τεχνολογίες που ήρθαν σε επαφή. Ο συνδυασμός των τεχνολογιών που αξιοποιήθηκαν φαίνεται ικανός να επιφέρει ένα αθροιστικά υψηλό επίπεδο ψυχικής ευχαρίστησης στους μαθητές.

Συζήτηση και συμπεράσματα

Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η εκπαιδευτική αξιοποίηση ενός ρομπότ κοινωνικής αρωγής και της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στο Νηπιαγωγείο για τη διδασκαλία της κυκλοφοριακής αγωγής. Κανένας από τους μαθητές δεν είχε βιώσει ανάλογη μαθησιακή εμπειρία στο παρελθόν. Η στάση, οι απαντήσεις και οι αντιδράσεις τους ήταν κατά βάση θετικές, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός της κοινωνικής ρομποτικής και της επαυξημένης πραγματικότητας στην τάξη μπορεί να προκαλέσει ένα προσοδοφόρο περιβάλλον μάθησης.

Για την ενσωμάτωση ρομπότ κοινωνικής αρωγής σε μαθησιακά περιβάλλοντα απαραίτητη είναι η υιοθέτηση ενός μοντέλου αλληλεπίδρασης, κατάλληλου για την αλληλεπίδραση παιδιού και ρομπότ (Tokmurzina et al., 2018). Στην παρούσα έρευνα, έχοντας ακολουθηθεί οι κανόνες ηθικής και δεοντολογίας, υλοποιήθηκαν χωρίς ζητήματα οι δραστηριότητες τόσο με το ρομπότ, όσο και με την ΕΠ. Σε αυτό συνέτέλεσε και ο μικρός αριθμός συμμετεχόντων, το οποίο ανήκει στους περιορισμούς της έρευνας. Επίσης, στους περιορισμούς ανήκει η υλοποίηση μιας μόνο παρέμβασης και η συλλογή μόνο ποιοτικών δεδομένων.

Η θετική στάση και ευχαρίστηση των μαθητών έρχεται σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία, συμπληρώνοντας τον αυξημένο ενθουσιασμό και ενδιαφέρον για τη διδασκαλία (Redondo et al., 2020) που παρέχουν οι τεχνολογίες αιχμής στην Εκπαίδευση. Μαθητές και ρομπότ μπορούν να αλληλεπιδράσουν σε ένα κοινό περιβάλλον εργασίας, το οποίο είναι επαυξημένο με εικονικά αντικείμενα (Psalidou & Fachantidis, 2022). Βέβαια, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη αλληλεπιδράσεων μικτής ή επαυξημένης πραγματικότητας για τη συνεργασία χρηστών και ρομπότ παρουσιάζει προκλήσεις και περιορισμούς (Frank, Moorhead, & Karila, 2016) που χρειάζεται να μελετηθούν. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να υλοποιηθούν σε ένα μεγαλύτερο δείγμα μαθητών Νηπιαγωγείου ή με παρεμβάσεις μεγαλύτερης διάρκειας, ώστε να μελετηθεί η διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Παράλληλα, να μελετηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα και η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας αυτής της μορφής.

Ευχαριστίες



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχθηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της «3ης Προκήρυξης ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για Υποψήφιους/ες Διδάκτορες» (Αριθμοί Υποτροφιών: 6390 και 81959)

Αναφορές

- Aldebaran (2023). *NAO the humanoid and programmable robot*. Ανακτήθηκε στις 27 Μαΐου 2023 από <https://www.aldebaran.com/en/nao>
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science robotics*, 3(21), eaat5954.
- Bliippar (2023). *Create amazing augmented reality*. Ανακτήθηκε στις 27 Μαΐου 2023 από <https://www.bliippar.com/>
- Cascales, A., Laguna, I., Pérez-López, D., Perona, P., & Contero, M. (2012). Augmented Reality for preschoolers: An experience around Natural Sciences educational contents. *Ninth Multidisciplinary Symposium on the Design and Evaluation of Digital Content for Education (SPEDECE 2012)*, (June), 113-122.
- Chen, R. W., & Chan, K. K. (2019). Using augmented reality flashcards to learn vocabulary in early childhood education. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1812-1831.
- Coburn, W. W. (1993). Constructivism. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 4(1), 105-112.
- Conti, D., Cirasa, C., Di Nuovo, S., & Di Nuovo, A. (2020). "Robot, tell me a tale!" A social robot as tool for teachers in kindergarten. *Interaction Studies*, 21(2), 220-242.
- Crompton, H., Gregory, K., & Burke, D. (2018). Humanoid robots supporting children's learning in an early childhood setting. *British Journal of Educational Technology*, 49(5), 911-927.
- Frank, J. A., Moorhead, M., & Kapila, V. (2016, August). Realizing mixed-reality environments with tablets for intuitive human-robot collaboration for object manipulation tasks. In *2016 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 302-307). IEEE.
- Huang, Y., Li, H., & Fong, R. (2016). Using Augmented Reality in early art education: a case study in Hong Kong kindergarten. *Early Child Development and Care*, 186(6), 879-894.
- Keren, G., & Fridin, M. (2014). Kindergarten Social Assistive Robot (KindSAR) for children's geometric thinking and metacognitive development in preschool education: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 35, 400-412.
- Lee, L. K., Chau, C. H., Chau, C. H., & Ng, C. T. (2017, June). Using augmented reality to teach kindergarten students English vocabulary. In *2017 International symposium on educational technology (ISET)* (pp. 53-57). IEEE.
- Pasalidou, C., & Fachantidis, N. (2022). Designing a Shared Workspace for Learning Using Augmented Reality and Social Robots. In C. Stephanidis, M. Antona, & S. Ntoa (Eds.), *HCI International 2022 Posters* (pp. 80-87). Springer International Publishing.
- Redondo, B., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Sánchez Ruiz, R. (2020). Integration of Augmented Reality in the Teaching of English as a Foreign Language in Early Childhood Education. *Early Childhood Education Journal*, 48(2), 147-155.
- Robaczewski, A., Bouchard, J., Bouchard, K., & Gaboury, S. (2021). Socially Assistive Robots: The Specific Case of the NAO. *International Journal of Social Robotics*, 13(4), 795-831.
- Tokmurzina, D., Sagitzhan, N., Nurgaliyev, A., & Sandygulova, A. (2018). Exploring Child-Robot Proxemics. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, April 2019*, 257-258.
- Woo, H., LeTendre, G. K., Pham-Shouse, T., & Xiong, Y. (2021). The use of social robots in classrooms: A review of field-based studies. *Educational Research Review*, 33, 100388.
- Zulhaida Masmuzidin, M., & Abdul Aziz, N. A. (2018). The Current Trends of Augmented Reality in Early Childhood Education. *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, 10(06), 47-58.
- ΠΠΣΕΔ (2021). *Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών για τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων όλων των τύπων σχολικών μονάδων, Νηπιαγωγείων, Δημοτικών και των Γυμνασίων*. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. https://www.pdv.org.gr/img/8d23591a1efc991f8c1dc72baa215458ergastiria_dexiotiton_odigies.pdf

Μελέτη της χρήσης και της ευχρηστίας του ψηφιακού περιβάλλοντος προσχολικής εκπαίδευσης ΕΛΠειΔΑ

Ανθή Αρκούλη¹, Άλκης Γεωργόπουλος², Μυρτώ Γεωργοπούλου², Χριστόφορος Καραχρήστος², Ιωάννης Κεφάλας¹, Φρίντα Κριτικού¹, Αναστασία Κωνταντοπούλου¹, Κωνσταντίνος Λαβίδας², Δημήτρης Μαρκούζης¹, Αναστασία Μισιρλή², Δημήτρης Νικολός², Μαριολένη Παρίση², Ευαγγελία Πεταυράκη¹, Αγγελική Τζαβάρη², Γιώργος Φεσάκης¹, Ανδρομάχη Φιλιππίδη², Μαρία Χατζηγιάννη³, Σοφία Χωλίδη⁴, Βασίλης Κόμης²

anarkouli@gmail.com, alkisg@gmail.com, myrto.georgopoulou@gmail.com, karachristos.x@gmail.com, i.kefalas@aegean.gr, frida.kritikou@gmail.com, psed20009@aegean.gr, lavidas@upatras.gr, markouzis@aegean.gr, amisirli@upatras.gr, dnikolos@gmail.com, parisima@upatras.gr, evapetavraki@gmail.com, tzavara@upatras.gr, gfesakis@rhodes.aegean.gr, aphilippidi@upatras.gr, mhatzigianni@uniwa.gr, scholidi@iep.edu.gr, komis@upatras.gr

¹ Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ² Πανεπιστήμιο Πατρών, ³ Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής ⁴ ΙΕΠ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στην διερεύνηση της χρήσης και της ευχρηστίας μιας σειράς μαθησιακών αντικειμένων από τους/τις νηπιαγωγούς που συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή του έργου ΕΛΠειΔΑ (Εκπαιδευτικό Λογισμικό Προσχολικής Εκπαίδευσης για Ικανότητες Δημιουργικότητας και γνωστικής, συναισθηματικής και κοινωνικής Ανάπτυξης). Το έργο ΕΛΠειΔΑ συνιστά ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον παιγνιώδους μάθησης για την ανάπτυξη ικανοτήτων υψηλού κατά κανόνα επιπέδου σε όλα τα θεματικά πεδία και τις θεματικές ενότητες του νέου Προγράμματος Σπουδών του ελληνικού Νηπιαγωγείου και περιέχει διαφορετικά μαθησιακά αντικείμενα με ειδικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες. Στο πλαίσιο της πιλοτικής εφαρμογής του έργου, μελετήθηκε η χρήση και η ευχρηστία τους μέσω ενός ερωτηματολογίου για την ανάπτυξη του οποίου χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα αντιλαμβανόμενης ευχρηστίας System Usability Scale (SUS). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στην πλειονότητά τους οι νηπιαγωγοί επέλεξαν μαθησιακά αντικείμενα από τις Κοινωνικές Επιστήμες και τις Τέχνες ενώ αναφορικά με την ευχρηστία τους φαίνεται πως τα αντικείμενα που εμφανίζονται απλώς ικανοποιητικά είναι στην πλειονότητά τους από το Γ' Θεματικό Πεδίο «Παιδί και Θετικές Επιστήμες».

Λέξεις κλειδιά: μαθησιακά αντικείμενα, προσχολική εκπαίδευση, επιμόρφωση εκπαιδευτικών, νέο ΠΣ

Εισαγωγή

Η εξέλιξη της τεχνολογίας την τελευταία τουλάχιστον εικοσαετία έχει οδηγήσει στη δημιουργία εύχρηστων ψηφιακών περιβαλλόντων και λογισμικών, τα οποία μπορούν πλέον να χρησιμοποιηθούν από παιδιά που δε γνωρίζουν ακόμα ανάγνωση και γραφή ή βρίσκονται σε στάδιο κατάκτησης αυτών των ικανοτήτων. Παράλληλα, η ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας σε όλες σχεδόν τις ανθρώπινες δραστηριότητες δημιουργεί νέες απαιτήσεις εκπαίδευσης των αυριανών πολιτών καθιστώντας τον ψηφιακό γραμματισμό βασική συνιστώσα της σύγχρονης παιδείας. Στο πλαίσιο αυτό, πολλά προγράμματα σπουδών προσχολικής εκπαίδευσης – όπως και το ελληνικό – ενσωματώνουν στην προβληματική τους τόσο την διδασκαλία όσο και την χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε όλο το εύρος του προγράμματος σπουδών (ΠΣ).

Το νέο ΠΣ του ΙΕΠ για την προσχολική εκπαίδευση (ΙΕΠ, 2022) φιλοδοξεί να αξιοποιήσει στον μέγιστο δυνατό βαθμό τις ψηφιακές τεχνολογίες στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική του νηπιαγωγείου. Αναγνωρίζεται συνεπώς από το νέο ΠΣ ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες συμβάλλουν με ουσιαστικό τρόπο τόσο στην καλλιέργεια μιας νέας παιδαγωγικής αντίληψης, διευκολύνοντας νέους ενεργητικούς και βιωματικούς τρόπους μάθησης, όσο και στην ανάπτυξη νέων στάσεων και δεξιοτήτων. Οι ψηφιακές τεχνολογίες, κάτω από το πρίσμα αυτό, καθίστανται εργαλείο με γνωστικό δυναμικό συμβάλλοντας στην οικοδόμηση γνώσης και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σε όλο το φάσμα του προγράμματος σπουδών (Depover, Karsenti & Komis, 2007).

Ειδικότερα, και με βάση την διεθνή βιβλιογραφία, γνωρίζουμε σήμερα ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να δουλέψουν με ψηφιακές τεχνολογίες με την προϋπόθεση ότι τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται έχουν αναπτυχθεί με κριτήρια καταλληλότητας από αναπτυξιακή (ηλικιακή), ατομική και πολιτισμική σκοπιά. Επιπλέον, παρότι έχουν υπάρξει σημαντικές εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες και προγράμματα, η έρευνα δείχνει ότι η χρήση των ΤΠΕ στη σχολική τάξη είναι μάλλον περιφερειακή και, στις περισσότερες περιπτώσεις, λειτουργεί ως πρόσθετο στοιχείο στο παραδοσιακό μοντέλο λειτουργίας της τάξης. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν, συνήθως, τα εργαλεία των ΤΠΕ για χαμηλού επιπέδου, συμπληρωματικές ή υποστηρικτικές εργασίες, όπως παραγωγή σημειώσεων, φύλλων εργασίας ή διαγωνισμάτων και αναζήτηση πληροφοριών από το Διαδίκτυο (OFSTED, 2004; Jimoyiannis & Komis, 2007, Tzavara et al. 2018).

Τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι σεμινάρια συμβατικού τύπου, τα οποία εστιάζουν στην ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων χειρισμού λογισμικών γενικού σκοπού ή/και εκπαιδευτικών λογισμικών, δε βοηθούν τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πως οι ΤΠΕ θα μπορούσαν να υποστηρίξουν συγκεκριμένες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και να ενισχύσουν την μάθηση στα διάφορα αντικείμενα του Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) (Zhao & Bryant, 2006; Jimoyiannis, 2008). Η συγκρότηση συνεπώς ενός ολοκληρωμένου μοντέλου επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις παιδαγωγικές χρήσεις των ΤΠΕ καθίσταται πλέον αδήριτη ανάγκη.

Το έργο ΕΛΠειΔΑ εγγράφεται σε αυτή την προβληματική. Πρόκειται για την ανάπτυξη ενός αποθετηρίου ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, που επιτρέπουν τον χειρισμό εννοιών και των ιδιοτήτων τους, ευνοώντας την ανάπτυξη διαφορετικών γραμματισμών σε όλο το εύρος του νέου ΠΣ Νηπιαγωγείου καθώς και για την συγκρότηση ενός συνεπούς πλαισίου επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική και διδακτική διαδικασία. Στην παρούσα εργασία γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση του έργου και των πρώτων αποτελεσμάτων αναφορικά με την διερεύνηση της χρήσης και της ευχρηστίας των εν λόγω μαθησιακών αντικειμένων από τους/τις νηπιαγωγούς που επιμορφώθηκαν και συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή του έργου.

Το έργο ΕΛΠειΔΑ

Το έργο αφορά στην ανάπτυξη μιας συλλογής ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων συμβατών με τις αναπτυξιακές (γνωστικές, κοινωνικές και κινητικές) ικανότητες των παιδιών 4 με 6 ετών, με ανοικτού τύπου και παιγνιώδους μορφής προτεινόμενες δραστηριότητες που καλύπτουν με εγκάρσιο τρόπο το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) του νηπιαγωγείου και συναφούς εκπαιδευτικού υλικού. Τα μαθησιακά αντικείμενα καλύπτουν όλες τις θεματικές ενότητες του ΠΣ, λειτουργούν online ή offline ενώ συνοδεύονται από κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια και οδηγίες για εκπαιδευτικούς και μαθητές.

Παράλληλα με την ανάπτυξη των μαθησιακών αντικειμένων, σχεδιάστηκε ένα πρόγραμμα εξ αποστάσεως επιμόρφωσης με σύγχρονες συνεδρίες και ασύγχρονες δραστηριότητες που

εστίαζε στην παιδαγωγική αξιοποίηση τους σε πραγματικές συνθήκες τάξεις. Στο πλαίσιο της προτεινόμενης επιμόρφωσης χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΠ), έννοια η οποία διατυπώθηκε από τους Mishra και Koehler (2006) με στόχο να περιγράψουν ολοκληρωμένα το πλαίσιο των παραγόντων που καθορίζουν την ένταξη των ΤΠΕ στη σχολική τάξη. Η ανάπτυξη του συγκεκριμένου μοντέλου επιμόρφωσης καθοδηγήθηκε από το συνδυασμό του προτύπου ΤΠΠ και της προσέγγισης της αυθεντικής μάθησης (Herrington & Kervin, 2007).

Ειδικότερα, το έργο αναπτύχθηκε από το Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών και αναθέτουσα αρχή το ΙΕΠ. Τόσο ο σχεδιασμός των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων όσο και των συνοδευτικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων βασίστηκε στην εργαλειοθήκη ανάπτυξης ικανοτήτων, όπως αυτή περιγράφεται στον Οδηγό Νηπιαγωγού του νέου ΠΣ Προσχολικής Εκπαίδευσης (ΙΕΠ, 2022). Επιπρόσθετα, το έργο περιλαμβάνει την ανάπτυξη κατάλληλου ψηφιακού εκπαιδευτικού/επιμορφωτικού υλικού για τα όλα μαθησιακά αντικείμενα και την χρήση των φορητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση καθώς και την διαμόρφωση tablets στις σχολικές μονάδες που επιλέχθηκαν και συμμετείχαν στην επιμορφωτική διαδικασία από το ΙΕΠ. Το προαναφερθέν υλικό έχει εγκατασταθεί στο Ολοκληρωμένο Πληροφορικό Σύστημα (ΟΠΣ) του ΙΕΠ <https://elearning.iep.edu.gr/study/course/index.php?categoryid=83>

Τα μαθησιακά αντικείμενα

Στο πλαίσιο του έργου ΕΛΠειΔΑ αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον παιγνιώδους μάθησης για την ανάπτυξη ικανοτήτων υψηλού κατά κανόνα επιπέδου σε όλα τα θεματικά πεδία και τις θεματικές ενότητες του νέου ΠΣ του ελληνικού Νηπιαγωγείου και περιέχει διαφορετικά ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα ανοιχτού κώδικα, με ειδικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες για ποικίλες δραστηριότητες γλώσσας, μαθηματικών, μελέτης περιβάλλοντος, φυσικών επιστημών, κοινωνικών επιστημών, αισθητικής και κινητικής αγωγής, τεχνολογίας, ΤΠΕ και πληροφορικής αλλά και για την ανάπτυξη εγκάρσιων ικανοτήτων κοινωνικής και συναισθηματικής νοημοσύνης, επίλυσης προβλήματος, διερεύνησης και δημιουργικότητας. Κάθε μαθησιακό αντικείμενο περιλαμβάνει στην σελίδα του όλα τα απαραίτητα μεταδεδομένα (σύνδεση με το πρόγραμμα σπουδών, τεχνικά χαρακτηριστικά, σημειώσεις για τους εκπαιδευτικούς κ.α.) που το περιγράφουν, με στόχο την συνοπτική παρουσίασή του έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί εύκολα να αντιληφθεί αν εξυπηρετεί την ανάγκη του. Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο ανάπτυξης και της πιλοτικής εφαρμογής του έργου, αναπτύχθηκαν τα ακόλουθα μαθησιακά αντικείμενα:

Πίνακας 1: Μαθησιακά Αντικείμενα ανά Θεματικό Πεδίο

Α' Θεματικό Πεδίο «Παιδί και Επικοινωνία»	
Γλώσσα	«Γράφω και Μαθαίνω με τον Κειμενογράφο» «Ψηφιακή Αφήγηση – Digital Storytelling»
ΤΠΕ	«Μελάνι στον ωκεανό 1 : ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης σε βασικό περιβάλλον προγραμματισμού - έμφαση στις δεξιότητες αλγόριθμος (algorithm) και μοτίβο (pattern)» «Μελάνι στον ωκεανό 2: ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης σε σύνθετο προγραμματιστικό περιβάλλον -έμφαση στην έννοια της εκσφαλμάτωσης (debugging)»
Β' Θεματικό Πεδίο «Παιδί, εαυτός και κοινωνία»	
Προσωπική και Κοινωνικο-συναισθηματική Ανάπτυξη	«Γνωρίζω τον εαυτό μου και τους άλλους! Συναισθήματα» «Γνωρίζω τον εαυτό μου και τους άλλους! Καταστάσεις»

Γ' Θεματικό Πεδίο «Παιδί και Θετικές Επιστήμες»	
Μαθηματικά	«Εικονιστικά επαναληπτικά μοτίβα - Η χρωματιστή κάμπα»
	«Παιχνίδι μνήμης - Κάρτες»
	«Συνδυασμοί και διατάξεις - Ο παγωτατζής»
Φυσικές Επιστήμες	«Υπολογιστικό Φύλλο για την Επίλυση Προβλημάτων την καταγραφή Δεδομένων και την Διεξαγωγή Συμπερασμάτων στο Νηπιαγωγείο»
	«Τροχός Πιθανοτήτων»
	«Εισαγωγή Δεδομένων σε πίνακα διπλής εισόδου Καιρός» «Ο κύκλος του νερού»
Δ' Θεματικό Πεδίο «Παιδί, σώμα, δημιουργία και έκφραση»	
Τέχνες	«Μικροί Ζωγράφοι»
	«Ανακατεύοντας τα χρώματα»
Άλλα	
Λογικής, Μνήμη, Προσοχή, Παρατηρητικότητα, Ευέλικτη Σκέψη	«Λογικό παζλ - Ζώα στην αυλή»
	«Tangram»
	«Εισαγωγή Δεδομένων σε πίνακα διπλής εισόδου για την αυτοαξιολόγηση- ετεροαξιολόγηση μαθητών και Ομάδας»
	«Παιχνίδι παρατηρητικότητας – Βρες τα αντικείμενα»

Η επιμόρφωση

Παράλληλα με την ανάπτυξη των προαναφερθέντων ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα πλήρες και συνεκτικό πρόγραμμα εξ αποστάσεως επιμόρφωσης με σύγχρονες συνεδρίες και ασύγχρονες δραστηριότητες το οποίο αφορούσε 200 περίπου σχολικές μονάδες νηπιαγωγείου (590 εκπαιδευτικοί κλάδου ΠΕ60), οι οποίες επιλέχθηκαν με τυχαία δειγματοληψία από το ΙΕΠ. Οι εκπαιδευτικοί των μονάδων αυτών επιμορφώθηκαν στην εκπαιδευτική χρήση των μαθησιακών αντικειμένων και των συναφών σεναρίων με κατάλληλες συσκευές (ταμπλέτες, διαδραστικοί πίνακες, κλπ.) και το εφάρμοσαν στην τάξη τους, με ένα εξ αποστάσεως πρόγραμμα διάρκειας δύο (2) μηνών που περιλάμβανε είκοσι τέσσερις (24) ώρες εκπαίδευσης (3 ώρες σύγχρονης και 20 ώρες ασύγχρονης εκπαίδευσης) και οκτώ (8) ώρες σύγχρονης υποστήριξης της πιλοτικής εφαρμογής στην τάξη.



Σχήμα 1: Σχήμα Επιμόρφωσης

Το επιμορφωτικό υλικό αναπτύχθηκε και οργανώθηκε ανά θεματική ενότητα του

προγράμματος και εξελισσόταν σε εβδομαδιαία βάση. Για κάθε εβδομάδα παρουσιάζονταν: α. Τα θεματικά πεδία και οι επιμέρους θεματικές, β. Ο σκοπός και οι ειδικοί στόχοι της εβδομάδας, γ. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα ανά εβδομάδα και δ. Υλικό ανά εβδομάδα. Επίσης περιλάμβανε επιπρόσθετο υποστηρικτικό/συμπληρωματικό υλικό, αναλυτικούς οδηγούς μελέτης, χρονοδιαγράμματα για επιμορφωτές και επιμορφούμενους καθώς και εκπαιδευτικά σενάρια, πλήρως ανεπτυγμένα για την αξιοποίηση όλων των μαθησιακών αντικείμενων του έργου ΕΛΠεΙΔΑ στην τάξη του νηπιαγωγείου.

Το πρόγραμμα επιμόρφωσης περιλάμβανε ως οργανικό κομμάτι της επιμορφωτικής διαδικασίας την «εφαρμογή στην τάξη» δηλαδή, την εφαρμογή των γνώσεων και δεξιοτήτων που αποκτούσαν στην επιμόρφωση οι εκπαιδευτικοί, στις σχολικές τους τάξεις, ενσωματώνοντας τα μαθησιακά αντικείμενα του έργου στη δική τους διδακτική πρακτική, κάνοντας χρήση φορητών συσκευών και άλλων τεχνολογιών, με την προηγούμενη υποστήριξη και καθοδήγηση των επιμορφωτών τους. Για το λόγο αυτό, στα επιμορφωτικά προγράμματα περιλαμβάνονταν υποστηρικτικές συναντήσεις, διάρκειας οκτώ (8) ωρών πρόσθετων επιμορφωτικών δράσεων που αποσκοπούσαν στην προετοιμασία των επιμορφούμενων για την υλοποίηση και τον αναστοχασμό της «εφαρμογής στην τάξη». Η οργάνωση των υποστηρικτικών συναντήσεων αφορούσε στην ενεργητική συμμετοχή των επιμορφούμενων στην προσαρμογή, σχεδίαση και υλοποίηση διδακτικών διαδικασιών υποστηριζόμενων από ΤΠΕ.

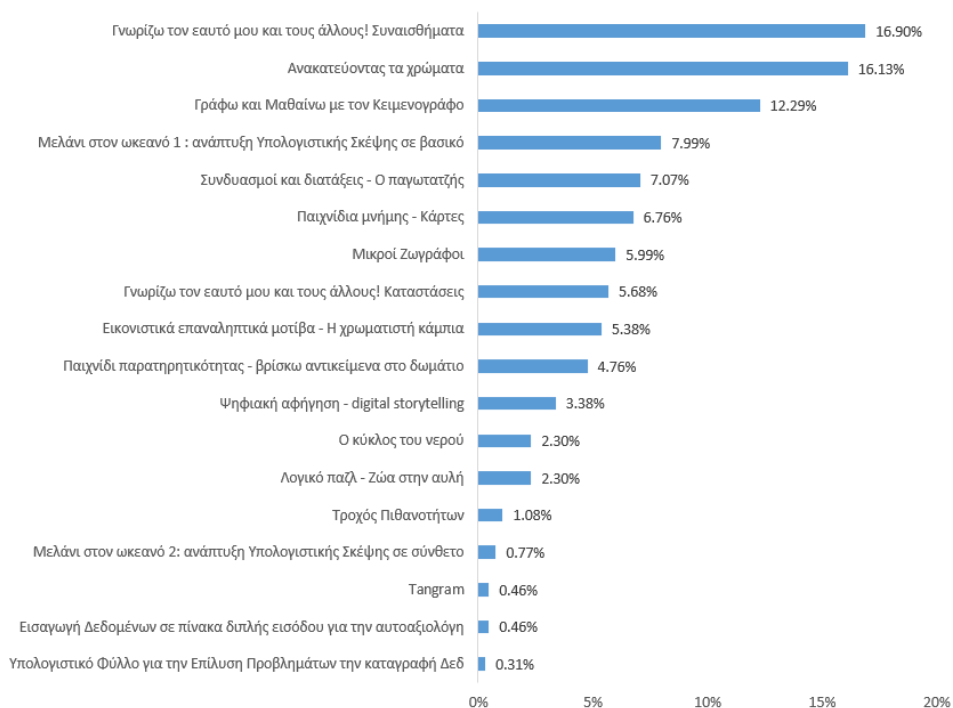
Αντικείμενο και περιγραφή έρευνας

Στο πλαίσιο της πιλοτικής εφαρμογής του έργου και προκειμένου να μελετηθεί η χρήση και η ευχρηστία των προαναφερθέντων μαθησιακών αντικείμενων από τους/τις 590 νηπιαγωγούς που συμμετείχαν στην επιμορφωτική διαδικασία, δημιουργήθηκε στο survey monkey (Lavidas et al., 2022) και διανεμήθηκε, ερωτηματολόγιο μέσω της ψηφιακής πλατφόρμας υποστήριξης του έργου <https://elearning.iep.edu.gr/study/course/view.php?id=3663>. Στόχος ήταν να αποτυπωθούν αφενός τα μαθησιακά αντικείμενα που επέλεξαν οι νηπιαγωγοί να αξιοποιήσουν προκειμένου να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν εκπαιδευτικές δραστηριότητες στην τάξη τους, αφετέρου να διερευνηθεί η αντιλαμβανόμενη ευχρηστία των χρησιμοποιημένων μαθησιακών αντικείμενων. Ειδικότερα κάθε νηπιαγωγός, με την ολοκλήρωση της επιμορφωτικής διαδικασίας και της εφαρμογής στην τάξη, καλούνταν να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο, προαιρετικά, και για όσα αντικείμενα, από αυτά που εντέλει είχε αξιοποιήσει στο νηπιαγωγείο του/της, επιθυμούσε. Για την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα αντιλαμβανόμενης ευχρηστίας System Usability Scale (SUS) που περιλαμβάνει 10 δηλώσεις (Brooke, 1996). Για τη μέτρηση της ευχρηστίας υπολογίσαμε το μέσο όρο των απαντήσεων των εκπαιδευτικών αφού αντιστρέψαμε τις τιμές των πέντε αρνητικά διατυπωμένων δηλώσεων. Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης Cronbach's Alpha. Ο δείκτης αυτός βρέθηκε 0,884 το οποίο υποδεικνύει ικανοποιητική αξιοπιστία της κλίμακας.

Αποτελέσματα

Στο Σχήμα 2 αποτυπώνεται η προτίμηση των νηπιαγωγών που συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή του έργου αναφορικά με τα προσφερόμενα μαθησιακά αντικείμενα. Ειδικότερα φαίνεται πως στην πλειονότητά τους επέλεξαν μαθησιακά αντικείμενα από τις Κοινωνικές Επιστήμες (22,58% συνολικά) με πρώτη προτίμηση το «Γνωρίζω τον εαυτό μου και τους άλλους! Συναισθήματα» και τις Τέχνες (22,12% συνολικά) με πρώτη προτίμηση το «Ανακατεύοντας τα χρώματα». Ακολουθεί, με μικρή διαφορά, η προτίμηση αντικείμενων

από τα Μαθηματικά (20,58% συνολικά), από την Γλώσσα (12,29% συνολικά) και τις ΤΠΕ (12,14% συνολικά) με χαμηλότερο ποσοστό στην προτίμησή τους το «Υπολογιστικό Φύλλο για την Επίλυση Προβλημάτων την καταγραφή Δεδομένων και την Διεξαγωγή Συμπερασμάτων στο Νηπιαγωγείο». Ωστόσο, σε επίπεδο Θεματικών Πεδίων, η διαφορά στις προτιμήσεις των νηπιαγωγών στα συνολικά ποσοστά είναι αρκετά μικρή με την κατηγορία «Άλλα» και τα μαθησιακά αντικείμενα «Λογικό παζλ - Ζώα στην αυλή», «Tangram», «Εισαγωγή Δεδομένων σε πίνακα διπλής εισόδου για την αυτοαξιολόγηση- ετεροαξιολόγηση μαθητών και Ομάδας» και «Παιχνίδι παρατηρητικότητας - Βρες τα αντικείμενα» να συγκεντρώνουν το μικρότερο ποσοστό (7,53% συνολικά).



Σχήμα 2. Χρήση των μαθησιακών αντικειμένων από τους/τις νηπιαγωγούς (N=651)

Αναφορικά με την ευχρηστία των μαθησιακών αντικειμένων (Πίνακας 1) και σύμφωνα με τις δηλώσεις των νηπιαγωγών, φαίνεται πως στην πλειονότητά τους είναι αρκετά εύχρηστα. Πιο συγκεκριμένα, η Μέση Τιμή (ΜΤ) για τα 12 από τα 18 αντικείμενα είναι > 4 γεγονός το οποίο υποδεικνύει πολύ ικανοποιητική αντιλαμβανόμενη ευχρηστία ενώ τα υπόλοιπα έξι, κυρίως από το Γ' Θεματικό Πεδίο «Παιδι και Θετικές Επιστήμες», εμφανίζονται με ΜΤ > 3,5 και ικανοποιητική αντιλαμβανόμενη ευχρηστία με χαμηλότερη τιμή το μαθησιακό αντικείμενο για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης σε σύνθετο προγραμματιστικό περιβάλλον.

Πίνακας 1: Περιγραφικά στατιστικά της αντιλαμβανόμενης ευχρηστίας των νηπιαγωγών για τα χρησιμοποιημένα μαθησιακά αντικείμενα.

	N	Min	Max	Διάμεσος	ΜΤ	ΤΑ
Εισαγωγή Δεδομένων σε πίνακα διπλής εισόδου για την αυτοαξιολόγηση	3	4.20	5.00	4.60	4.60	.40
Παιχνίδια μνήμης - Κάρτες	44	3.20	5.00	4.50	4.38	.55
Παιχνίδι παρατηρητικότητας - βρίσκω αντικείμενα στο δωμάτιο	31	3.00	5.00	4.50	4.36	.53
Γνωρίζω τον εαυτό μου και τους άλλους! Καταστάσεις	37	3.00	5.00	4.00	4.24	.53
Γράφω και Μαθαίνω με τον Κειμενογράφο	80	3.00	5.00	4.20	4.23	.50
Ανακατεύοντας τα χρώματα	105	2.50	5.00	4.20	4.21	.53
Γνωρίζω τον εαυτό μου και τους άλλους! Συναισθήματα	110	2.70	5.00	4.15	4.20	.54
Ψηφιακή αφήγηση - digital storytelling	22	2.60	5.00	4.45	4.20	.70
Tangram	3	3.80	4.70	4.00	4.17	.47
Μικροί Ζωγράφοι	39	2.60	5.00	4.20	4.16	.67
Συνδυασμοί και διατάξεις - Ο παγωτατζής	46	2.50	5.00	4.10	4.10	.68
Μελάνι στον ωκεανό 1 : ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης σε βασικό Τροχός Πιθανοτήτων	52	2.90	5.00	4.00	4.07	.61
Υπολογιστικό Φύλλο για την Επίλυση Προβλημάτων την καταγραφή Δεδ	7	3.00	5.00	4.00	3.99	.73
Ο κύκλος του νερού	2	3.30	4.50	3.90	3.90	.85
Εικονιστικά επαναληπτικά μοτίβα - Η χρωματιστή κάμπα	15	3.00	4.90	4.00	3.85	.56
Η χρωματιστή κάμπα	35	2.00	5.00	4.00	3.81	.75
Λογικό παζλ - Ζώα στην αυλή	15	1.00	5.00	3.70	3.67	1.00
Μελάνι στον ωκεανό 2: ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης σε σύνθετο	5	3.00	4.60	3.00	3.58	.80

Συμπεράσματα

Το έργο ΕΛΠεΙΔΑ αφορά στην ανάπτυξη και υλοποίηση ενός καινοτόμου ψηφιακού περιβάλλοντος προσαρμοσμένου στις απαιτήσεις του νέου ΠΣ Προσχολικής Εκπαίδευσης. Αποτελεί ένα περιβάλλον μάθησης ανοιχτό που περιέχει διακριτά μαθησιακά αντικείμενα για ποικίλες δραστηριότητες γλώσσας, μαθηματικών, μελέτης περιβάλλοντος, φυσικών επιστημών, κοινωνικών επιστημών, αισθητικής και κινητικής αγωγής, τεχνολογίας, ΤΠΕ και πληροφορικής αλλά και για την ανάπτυξη εγκάρσιων ικανοτήτων κοινωνικής και συναισθηματικής νοημοσύνης, επίλυσης προβλήματος, διερεύνησης και δημιουργικότητας. Συνοδεύεται από κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια ενώ παράλληλα περιλαμβάνει την ανάπτυξη κατάλληλου ψηφιακού εκπαιδευτικού/επιμορφωτικού υλικού για τα επιμέρους μαθησιακά αντικείμενα και την χρήση των φορητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση. Στο πλαίσιο της πιλοτικής του εφαρμογής, νηπιαγωγοί από 200 περίπου σχολικές μονάδες, επιμορφώθηκαν, σχεδίασαν και υλοποίησαν εκπαιδευτικές δραστηριότητες στις τάξεις τους αξιοποιώντας τα μαθησιακά αντικείμενα του ΕΛΠεΙΔΑ. Η διερεύνηση των επιλογών τους έδειξε πως στην πλειονότητά τους προτίμησαν να αξιοποιήσουν αντικείμενα κυρίως από τις Κοινωνικές Επιστήμες και τις Τέχνες αλλά και τα Μαθηματικά με τη θεματική ενότητα των Φυσικών Επιστημών να συγκεντρώνει το μικρότερο ποσοστό. Επιπρόσθετα, και αναφορικά με την αντιλαμβανόμενη ευχρηστία τους, τα μαθησιακά αντικείμενα από το Γ' Θεματικό Πεδίο συγκεντρώνουν χαμηλές ΜΤ, με χαμηλότερη αυτήν του αντικειμένου για την

ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης σε σύνθετο προγραμματιστικό περιβάλλον από την θεματική ενότητα των ΤΠΕ.

Εν κατακλείδι, διαπιστώνουμε πως η πιλοτική εφαρμογή του έργου σε ένα σημαντικό αριθμό σχολείων με την χρήση φορητών συσκευών, μας έδωσε πολύτιμες πληροφορίες ώστε να αναπτυχθεί περαιτέρω η μεθοδολογία εφαρμογής των ψηφιακών τεχνολογιών με φορητές και άλλες συσκευές στην προσχολική εκπαίδευση. Η μελέτη αυτή θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για τη διαμόρφωση κατάλληλων εκπαιδευτικών πρακτικών για την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Θα ήταν σκόπιμο, να ληφθούν υπόψη οι προτιμήσεις καθώς και η αντιλαμβανόμενη ευχρηστία των μαθησιακών αντικειμένων από δημιουργούς τέτοιων αντικειμένων στο μέλλον καθώς οι νηπιαγωγοί που συμμετείχαν σχεδίασαν και εφάρμοσαν δραστηριότητες σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Ωστόσο, χρειάζεται να αναφέρουμε πως ο προαιρετικός χαρακτήρας της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου για την αξιολόγηση των μαθησιακών αντικειμένων αποτελεί έναν σημαντικό περιορισμό στην παρούσα έρευνα και τα αποτελέσματά της.

Αναφορές

- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Depover, C., Karsenti, T., Komis, V. (2018). *Μαζικά ανοικτά διαδικτυακά μαθήματα (ΜΟΟC) - φύση, προκλήσεις και προοπτικές*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Herrington, J. & Kervin, L. (2007). Authentic learning supported by technology: Ten suggestions and cases of integration in classrooms. *Educational Media International*, 44(3), 219-236.
- Jimoyiannis, A. (2008). Factors determining teachers' beliefs and perceptions of ICT in education, In A. Cartelli & M. Palma (eds.), *Encyclopedia of Information Communication Technology* (pp. 321-334), Hershey, PA: IGI Global.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2007). Examining teachers' beliefs about ICT in education: Implications of a teacher preparation programme. *Teacher Development*, 11(2), 149-173.
- Lavidas, K., Petropoulou, A., Papadakis, S., Apostolou, Z., Komis, V., Jimoyiannis, A., Gialamas, V. (2022). Factors Affecting Response Rates of The Web Survey with Teachers. *Computers*, 11(9), 127. <https://doi.org/10.3390/computers11090127>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- OFSTED (2004). *ICT in Schools: The impact of government initiatives five years on*. London: Office for Standards in Education.
- Tzavara, A., Komis, V. & Karsenti, Th. (2018). A methodological framework for investigating TPACK integration in educational activities using ICT by prospective early childhood teachers. *Italian Journal of Educational Technology*.
- Zhao, Y., & Bryant, F.-L. (2006). Can teacher technology integration training alone lead to high levels of technology integration? A qualitative look at teachers' technology integration after state mandated technology training. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 5, 53-62.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). Πρόγραμμα Σπουδών Για την Προσχολική Εκπαίδευση - Διευρυμένη Έκδοχή (2η Έκδοση, 2022 ΙΕΠ). Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542

Το ψηφιακό παραμύθι ως μέσον καλλιέργειας δημιουργικής σκέψης και καινοτομίας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας

Παρασκευή Λιάπη¹, Σοφία Πουλιώτη², Σοφία Τουφεξή³, Σταυρούλα Τσίχλη⁴,
Αικατερίνη Φαρμάκη⁵

vivilipi12@gmail.com, spoulioti@gmail.com, sophiatoufexi@yahoo.com,
stastic3@gmail.com, farmakikater@gmail.com

¹ Νηπιαγωγός, 8^ο Νηπιαγωγείο Αιγάλεω

² Νηπιαγωγός, 1^ο Νηπιαγωγείο Ιεράπετρας

³ Προϊσταμένη Νηπιαγωγός, 3^ο Νηπιαγωγείο Ελευθερούπολης

⁴ Προϊσταμένη Νηπιαγωγός, Νηπιαγωγείο Πολιτικών Ευβοίας

⁵ Νηπιαγωγός, 61^ο Νηπιαγωγείο Αθηνών

Περίληψη

Στη σημερινή διαρκώς μεταβαλλόμενη κοινωνία, αξίες όπως η δημιουργική σκέψη και η καινοτομία αποκτούν νέα διάσταση και αποτελεί σύγχρονη επιταγή η καλλιέργειά τους από την προσχολική ηλικία. Η προσχολική τάξη αποτελεί το πρώτο κοινωνικό πλαίσιο, μετά την οικογένεια, όπου εντάσσεται το παιδί και οφείλει να προσαρμόζεται και να αναδιαρθρώνεται σύμφωνα με τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας. Τόσο οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης, όσο και τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών καταδεικνύουν την ενεργό εμπλοκή των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πραγματικότητα της προσχολικής αγωγής. Με μια πληθώρα εφαρμογών, στις οποίες μπορεί να ενταχθεί και το ψηφιακό παραμύθι και η ψηφιακή αφήγηση, η προσχολική αγωγή καλείται να φανεί αντάξια των σύγχρονων προκλήσεων και να ενσωματώσει στο πρόγραμμά της καινοτόμες πρακτικές που ενισχύουν τη δημιουργικότητα με τρόπο ουσιαστικό και συνάμα διασκεδαστικό. Για την επιτυχία ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι σκόπιμη η σωστή επιλογή ψηφιακών εφαρμογών. Με όχημα τη σωστή ενημέρωση, την επικαιροποιημένη επιμόρφωση, αλλά και τη συνειδητοποίηση της σπουδαιότητας της δημιουργικής σκέψης με τη χρήση ψηφιακών και καινοτόμων μέσων στο σύγχρονο νηπιαγωγείο, αποτελεί σύγχρονη πρόκληση για τον εκπαιδευτικό του 21ου αιώνα να ενστερνιστεί τις αρχές της δια βίου μάθησης, αποτελώντας ένα υποδειγματικό μοντέλο-πρότυπο για τους μαθητές του.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακή αφήγηση, ψηφιακό παραμύθι, καινοτομία, δημιουργική σκέψη, προσχολική

Εισαγωγή

Σε μια πορεία διαρκούς εξέλιξης και καταγιστικών αλλαγών στην ούτως ή άλλως μεταβαλλόμενη πραγματικότητα, η παρουσία νέων δεδομένων και κατ' επέκταση αναγκών της σύγχρονης κοινωνίας επιτάσσει ολόένα και μεγαλύτερη εξοικείωση, τόσο με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων όσο και με καινοτόμες μεθόδους που ενισχύουν τη δημιουργικότητα. Η ενσωμάτωση καινοτόμων πρακτικών που προάγουν τη δημιουργική σκέψη κρίνεται αναγκαία και στην προσχολική αγωγή.

Σύμφωνα με τους McManis και Gunnewig (όπως αναφέρεται στους Dietze & Kashin, 2013) η χρήση της τεχνολογίας στα προγράμματα προσχολικής εκπαίδευσης υποστηρίζει και επαυξάνει τις δεξιότητες των παιδιών σε επίπεδο κοινωνικό, γνωστικό και γλωσσικό. Στο τελευταίο πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο, αναφέρεται ότι στόχος του γνωστικού αντικείμενου των Νέων Τεχνολογιών είναι η αναζήτηση, οργάνωση, διαχείριση, παραγωγή

πληροφορίας, η ανάπτυξη ιδεών, η προσωπική έκφραση και δημιουργία, η επικοινωνία και συνεργασία, η διερεύνηση, ο πειραματισμός (Καλκαβούρα, 2020).

Στόχος της παρούσας εργασίας αποτελεί η ανάδειξη της σπουδαιότητας του ρόλου που διαδραματίζει η εμπλοκή των παιδιών προσχολικής ηλικίας σε καινοτόμες πρακτικές που προάγουν τη δημιουργικότητα. Πιο συγκεκριμένα επιχειρείται αρχικά μια απόδοση των όρων Δημιουργική Σκέψη και Καινοτομία, καθώς και μία σύντομη αναφορά στο θεωρητικό πλαίσιο που αυτή λαμβάνει χώρα στην προσχολική τάξη. Στη συνέχεια γίνεται λόγος περί της χρήσης ψηφιακών εφαρμογών και πιο συγκεκριμένα για τη χρησιμότητα του ψηφιακού παραμυθιού, ως μέσο ενίσχυσης της εκπαιδευτικής πράξης στο νηπιαγωγείο. Τέλος, αναδεικνύεται ο ουσιαστικός ρόλος του εκπαιδευτικού για τη διάδοση της καινοτομίας και την καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης στη σύγχρονη προσχολική αγωγή.

Δημιουργική σκέψη

Τι είναι όμως Δημιουργική Σκέψη; Δημιουργική σκέψη σύμφωνα με τον Guilford (όπως αναφέρεται στην Παπαδοπούλου, 2021) είναι μια νοητική διαδικασία που χρησιμοποιεί το άτομο στην προσπάθειά του να βρει ασυνήθιστες και όχι γνώριμες απαντήσεις για να επιλύσει κάποιο πρόβλημα. Ο Kirman (όπως αναφέρεται στους Παπαδοπούλου, 2021; Μαλαφάντης, 2018) από την άλλη μεριά αναφέρει ως δημιουργική σκέψη την απομάκρυνση από το συνηθισμένο και το προφανές και την επιδίωξη της πρωτοτυπίας, της επινοητικότητας και της καινοτομίας των ιδεών. Ωστόσο η δημιουργικότητα δεν αναφέρεται μόνο στην ικανότητα του ατόμου για έκφραση αλλά περιλαμβάνει και την ικανότητα του να ανταποκρίνεται δημιουργικά στις διαρκώς μεταβαλλόμενες καταστάσεις, να επιλύει προβλήματα, να αντιδρά αποτελεσματικά σε προκλήσεις και να οδηγείται σε θετικά αποτελέσματα (Μαλαφάντης, 2018).

Χαρακτηριστικά της δημιουργικής σκέψης είναι η πρωτοτυπία, η καινοτομία, η ευρηματικότητα, η πολυπλοκότητα, η ευελιξία, η ευχέρεια αλλά και το χιούμορ. Η ευχέρεια αναφέρεται στην ικανότητα που έχει το άτομο να δημιουργεί στο μυαλό του νέες ιδέες ενώ η ευελιξία επικεντρώνεται στην ταχύτητα με την οποία ελίσσεται ο τρόπος σκέψης του. Όσον αφορά την πρωτοτυπία δίνεται έμφαση στις διαφορετικές, παράξενες και ξεχωριστές ιδέες καθώς επίσης και στη σωστή οργάνωση των προϋπαρχουσών πληροφοριών, ώστε να δημιουργηθούν οι νέες. Τέλος σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν η φαντασία και η ευαισθησία καθώς επίσης η ενόραση και η διεισδυτικότητα. Η δημιουργική σκέψη ακολουθεί μια πορεία η οποία περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

- Η προπαρασκευή/προετοιμασία. Στο στάδιο αυτό το άτομο αναγνωρίζει ότι ένα πρόβλημα πρέπει να μελετηθεί και συλλέγει τα απαραίτητα στοιχεία.
- Η επώαση. Το άτομο προσπαθεί να κάνει ξεκάθαρες τις πληροφορίες που έχει συλλέξει.
- Ο φωτισμός/η έμπνευση. Το άτομο στο στάδιο αυτό βρίσκει τις λύσεις του προβλήματος.
- Η επαλήθευση. Στο στάδιο αυτό το άτομο αξιολογεί την αποτελεσματικότητα των ιδεών του. Αρωγός στην προσπάθειά του αυτή είναι η κριτική σκέψη και η λογική (Παπαδοπούλου, 2021).

Δεδομένου ότι η δημιουργική σκέψη παίζει σημαντικό ρόλο στη ζωή των ανθρώπων αξίζει να μελετήσουμε κάποια ψηφιακά εκπαιδευτικά εργαλεία τα οποία καλλιεργούν τη δημιουργικότητα των μαθητών στο χώρο του νηπιαγωγείου. Ένα από αυτά είναι το ψηφιακό παραμύθι.

Ψηφιακό παραμύθι

Χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο με πολλαπλά οφέλη, όπως η καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης για τους μαθητές προσχολικής ηλικίας είναι το ψηφιακό παραμύθι. Το παραμύθι και γενικά η αφήγηση ιστοριών χρησιμοποιούνται σχεδόν καθημερινά στο νηπιαγωγείο και μέσα από αυτά μπορεί ο εκπαιδευτικός να διδάξει και να μεταφέρει πολλά ηθικά μηνύματα, αξίες αλλά και να διασκεδάσει τους μαθητές του (Σεραφείμ & Φεοάκης, 2010).

Ωστόσο, η αφήγηση ιστοριών μεταμορφώνεται σε ψηφιακή αφήγηση με την εισαγωγή των πολυμέσων όπως εικόνα, ήχος και βίντεο. Σχεδόν κάθε ψηφιακή ιστορία συνδυάζει γραφικά, κείμενο, ηχογραφήσεις προφορικής αφήγησης, βίντεο και μουσική για να παρουσιαστεί ένα συγκεκριμένο θέμα (Kocaman, 2015; Papadimitriou et al., 2013; Preradovic et al., 2016). Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ψηφιακής Αφήγησης τα επτά βασικά στοιχεία της ψηφιακής αφήγησης είναι τα ακόλουθα: 1) η κύρια ιδέα, 2) η δραματική ερώτηση, 3) το συναισθηματικό περιεχόμενο, 4) η φωνή, 5) η δύναμη της μουσικής υπόκρουσης, 6) η οικονομία και 7) ο ρυθμός (Papadimitriou et al., 2013). Τα οπτικά και ηχητικά στοιχεία προάγουν την απομνημόνευση και ενισχύουν την ικανότητα των νηπίων να μεταφέρουν και να κατανοούν καλύτερα την ιστορία και να εμπλέκονται ενεργά (Kocaman, 2015). Οι Preradovic et al. (2016), σε έρευνά τους αναφέρουν ότι η ψηφιακή αφήγηση συμβάλλει στην ανάπτυξη τόσο των μαθηματικών όσο και των ψηφιακών δεξιοτήτων των νηπίων.

Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια της ψηφιακής αφήγησης τα νήπια δεν παραμένουν παθητικοί ακροατές, ενθαρρύνονται να οργανώσουν και να εκφράσουν τις ιδέες τους, να παίξουν και να πειραματιστούν με τις λέξεις, να κάνουν αλλαγές και να αλληλεπιδράσουν τόσο με τους συμμαθητές τους όσο και με τον εκπαιδευτικό (Kocaman, 2015; Papadimitriou et al., 2013). Η ενασχόληση με την ψηφιακή αφήγηση τους δίνει τη δυνατότητα να συμμετέχουν σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, να διεξάγουν έρευνα, να συνθέτουν πληροφορίες, να ασκούν κριτική και να εξοικειωθούν με τη χρήση του υπολογιστή. Ωστόσο, όλοι οι συμμετέχοντες πρέπει να κατανοήσουν ότι πρωταρχικό ρόλο έχει η ιστορία ενώ η τεχνολογία αποτελεί το μέσο (Papadimitriou et al., 2013).

Σύμφωνα με τους Bull & Kajder (όπως αναφέρεται στους Papadimitriou et al., 2013) όταν ο εκπαιδευτικός με τα νήπια δημιουργούν μια ψηφιακή ιστορία θα πρέπει να ακολουθούν τα παρακάτω βήματα: 1) επιλογή ιστορίας που έχει νόημα να ειπωθεί και ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα των νηπίων, 2) ύπαρξη ενός σχεδιαγράμματος το οποίο βοηθά τις ιδέες να εξελιχθούν, 3) επιλογή των εικόνων και του κατάλληλου κειμένου, 4) συζήτηση με τα παιδιά για την επιλογή των κατάλληλων λέξεων, 5) επεξεργασία βίντεο, δηλαδή ρύθμιση της εικόνας 6) φωνή του αφηγητή, η χρήση παιδικών φωνών κάνει την αφήγηση πιο ελκυστική και 7) ειδικά εφέ. Τέλος, σύμφωνα με τους Kocaman (2015) και Papadimitriou et al. (2013), η ενασχόληση των νηπίων με την ψηφιακή αφήγηση ενισχύει σε μεγάλο βαθμό την αυτοπεποίθηση και τη συνεργασία. Εκπαιδευτικοί και παιδιά είναι ίσοι και συμπληρώνει ο ένας τον άλλον. Ο εκπαιδευτικός προσφέρει τα κίνητρα (τη σπίθα), τα εργαλεία και βοηθά τα παιδιά να τα χρησιμοποιήσουν, αλλά πρωταγωνιστές σε κάθε στάδιο παραμένουν τα παιδιά επειδή δίνουν νόημα στην ιστορία, παίζουν και δημιουργούν.

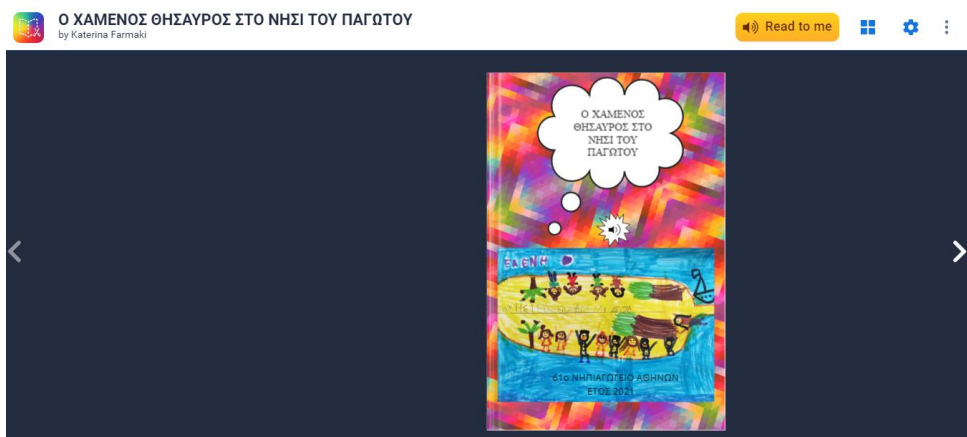
Ψηφιακές εφαρμογές για τη δημιουργία παραμυθιού (Storyjumper και Book creator)

Δύο από τις πιο γνωστές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται ερπές για τη δημιουργία ψηφιακού παραμυθιού είναι το Storyjumper και το Book Creator. Και οι δύο αυτές εφαρμογές παρέχουν τη δυνατότητα εγγραφής δωρεάν είτε ως μαθητής είτε ως εκπαιδευτικός, με τις αντίστοιχες δυνατότητες. Δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας βιβλίων ποικίλης θεματολογίας

και με διαφορετική στόχευση. Επιπλέον, και οι δύο εφαρμογές επιτρέπουν τη συνεργατική συγγραφή και το μείρασμα του τελικού αποτελέσματος σε ένα ευρύτερο κοινό (Ezeh, 2020). Έξοκολα και στις δύο εφαρμογές υπάρχει η δυνατότητα της αφήγησης και της προσθήκης εικόνας.

Συγκεκριμένα το Book Creator έχει πολλά πλεονεκτήματα λόγω της ανοιχτής συνεργατικής φύσης του, η οποία επιτρέπει σε εκπαιδευτικούς και μαθητές να εργάζονται ταυτόχρονα και εντός και εκτός σχολικής τάξης και να δημιουργούν ψηφιακά βιβλία. Ενθαρρύνει τις δημιουργικές προσεγγίσεις καθώς διαθέτει έναν λευκό καμβά και δεν περιορίζει στο πώς θα ολοκληρωθεί η διαδικασία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και προάγει μέσω των πολλών εργαλείων που προσφέρει την κριτική σκέψη καθώς παρέχει στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα να δημιουργεί δραστηριότητες δυναμικές, δημιουργικές και συνεργατικές. Δεν είναι ένας απλός κειμενογράφος αλλά ένα εργαλείο άμεσα και ταυτόχρονα προσβάσιμο από μαθητές και εκπαιδευτικούς, το οποίο τους καθιστά αυτόματα συγγραφείς (Kemp, 2022).

Το Storyjumper με τις δυνατότητες που προσφέρει στους μαθητές να δημιουργούν και να δημοσιεύουν εικονογραφημένα βιβλία τους βοηθά να καλλιεργούν τη φαντασία τους αλλά και τη συγγραφική τους ικανότητα. Ευνοείται η συνεργατικότητα καθώς οι μαθητές μπορούν να εργάζονται ταυτόχρονα για να δημιουργήσουν την ιστορία τους. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα να συνεργαστούν δύο ή και περισσότερες τάξεις από οπουδήποτε στον κόσμο σε μία εμπειρία ανταλλαγής ιστοριών (VanderBorgh, 2022).



Εικόνα 1. Παράδειγμα ψηφιακού παραμυθιού με την εφαρμογή Book creator
Πηγή:

<https://read.bookcreator.com/g7UNIVdVs4P97XBuiBtOTQIGFFq1/N3IJHUnPQYqbRnPa5CEQIA>

Στο πλαίσιο του σχεδίου εργασίας «Θησαυρός» που πραγματοποιήθηκε στο Νηπιαγωγείο, την περίοδο Μαΐου – Ιουνίου 2021, τα παιδιά διατύπωσαν τις προτάσεις τους για το θέμα. Ειδικότερα, η πρόταση τους «Να φτιάξουμε το δικό μας παραμύθι για το θησαυρό» αποτέλεσε το έναυσμα για την καλλιέργεια της δημιουργικότητας και της φαντασίας τους.

Αρχικά, συγκεντρώθηκαν στη γωνιά της «παρεούλας» και η νηπιαγωγός δημιούργησε ένα συνεργατικό έγγραφο google doc, ενεργοποιώντας τη φωνητική πληκτρολόγηση, για να διευκολύνει τη διαδικασία. Στη συνέχεια, σε ρόλο υποστηρικτικό ενθάρρυνε τα παιδιά να εκφράσουν τις ιδέες τους, να πειραματιστούν με τις λέξεις, να πραγματοποιήσουν αλλαγές

και να αλληλοεπιδράσουν τόσο μεταξύ τους όσο και με την ίδια. Η εκπαιδευτικός με τα παιδιά αλληλοσυμπληρώνονταν καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας, ενώ στο τέλος συναποφάσισαν να δώσουν έναν τίτλο ολοκληρώνοντας το αφήγημά τους, «Ο χαμένος θησαυρός στο νησί του παγωτού».

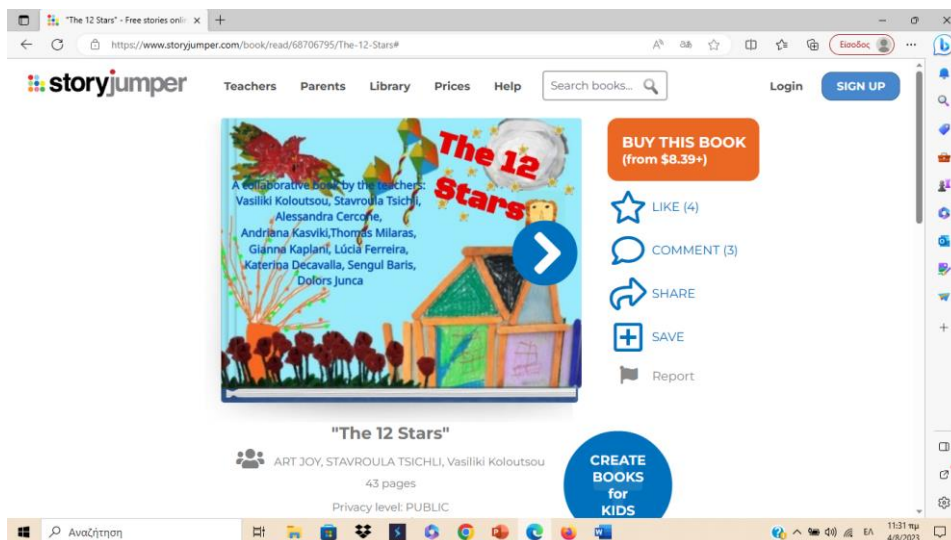
Στη συνέχεια, μελετώντας προσεκτικά τη μορφή ενός παραμυθιού διαπίστωσαν πως η εικονογράφηση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του. Έτσι, καθισμένοι στα τραπέζια της τάξης τους και έχοντας ως οδηγό τα χρώματά τους, μεταμορφώθηκαν σε επιδέξιους εικονογράφους και επιμελήθηκαν τις εικόνες του παραμυθιού που δημιούργησαν. Η νηπιαγωγός έχοντας σχηματίζει ένα σχεδιάγραμμα με τη ροή της ιστορίας, διευκόλυσε τα παιδιά να επιλέξουν την εικόνα που προτιμούσαν να ζωγραφίσουν και να γράψουν. Το αποτέλεσμα ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες τους και αυτό εκφράστηκε με επιφωνήματα χαράς και ενθουσιασμού.

Εντούτοις, σύντομα τον ενθουσιασμό διαδέχτηκε ο προβληματισμός. Όλα τα παιδιά ήθελαν να πάρουν το βιβλίο στο σπίτι τους για να το παρουσιάσουν στους γονείς τους. Η ιδέα γεννήθηκε ακαριαία όταν ένας μαθητής αναφώνησε: «Να το στείλουμε από τον υπολογιστή!». Έκτοτε, όλοι προσπαθούσαν να βρουν τον τρόπο που θα γινόταν αυτό. Η νηπιαγωγός συμπλήρωσε τις σκέψεις των μαθητών και πρόσφερε τη σπιθα, το εργαλείο, που θα βοηθούσε τα παιδιά να προωθήσουν την ιδέα τους: «Ξέρω μια μαγική εφαρμογή που αν βάλουμε τις ζωγραφιές σας θα τις μετατρέψει σε βιβλίο!», τους είπε.

Έπειτα, η νηπιαγωγός παρουσίασε την εφαρμογή «Book Creator» και τις δυνατότητές της στα παιδιά. Εκείνα, με την βοήθειά της, ηχογράφησαν το παραμύθι τους και η ιστορία τους μετατράπηκε αυτόματα σε ψηφιακή, με την εισαγωγή πολυμέσων, έτοιμη να ταξιδέψει στις οικογένειές τους. Το ταξίδι όμως δεν σταμάτησε εδώ! Τα παιδιά εξέφρασαν την επιθυμία να παρουσιάσουν το παραμύθι τους και στα υπόλοιπα τμήματα του σχολείου. Έτσι, συγκεντρώθηκαν στην αίθουσα εκδηλώσεων και με τη βοήθεια ενός projector προέβαλαν τη δουλειά τους, όπου καταχειροκροτήθηκαν τόσο από τα υπόλοιπα παιδιά όσο και από τους εκπαιδευτικούς.

Συμπερασματικά, όλη η διαδικασία αποδείχθηκε γόνιμη για τα παιδιά καθώς καλλιεργήθηκαν στο έπακρο οι ήπιες και οι ψηφιακές δεξιότητές τους. Το «συνονθύλευμα» της δημιουργικής γραφής με την τεχνολογία, αποτέλεσε το όχημα για την καινοτομία στην εκπαιδευτική πράξη. Οι μαθητές μέσα από τη σύμπραξη αυτή κατάφεραν να ενισχύσουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και την φαντασία τους. Αναμφισβήτητα τέτοια μοντέλα εκπαίδευσης διευκολύνουν το έργο του εκπαιδευτικού και εναρμονίζονται με τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας.

Η ψηφιακή ιστορία «Τα 12 αστέρια» δημιουργήθηκε στην εφαρμογή Storyjumper κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2018-2019, στο πλαίσιο ενός e-Twinning project με τίτλο «join in ART, enJOY yourself». Το θέμα του έργου eTwinning ήταν η γνωριμία και η ενασχόληση των μαθητών με έργα τέχνης κλασσικής και σύγχρονης περιόδου, καλλιτεχνών των χωρών-συνεργατών. Κύριος στόχος του έργου ήταν η καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης των μικρών μαθητών μέσω των ερεθισμάτων που προσφέρουν οι τέχνες όπως η ζωγραφική και η γλυπτική αλλά και μέσω των κινήτρων που αναπτύσσονται σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης. Ένας δεύτερος στόχος ήταν η δημιουργία δεσμών μεταξύ των συμμετεχόντων σχολείων, εκπαιδευτικών και μαθητών, δίνοντας έμφαση στην κατανόηση της κοινής ευρωπαϊκής ιθαγένειας.



Εικόνα 2. Παράδειγμα ψηφιακής ιστορίας με την εφαρμογή storyjumper

Πηγή: <https://www.storyjumper.com/book/read/68706795/The-12-Stars>

Το έναυσμα για τη δημιουργία της ιστορίας ήταν η ανάγκη που δημιούργησαν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί να «συναντηθούν εκπρόσωποι από κάθε σχολείο σε διαγωνισμό ζωγραφικής με κριτή την «Ευρώπη». Οι μαθητές κλήθηκαν να επιλέξουν τον/την εκπρόσωπό τους, ήρωα ή ηρωίδα της ιστορίας. Σε συζήτηση στην τάξη καταγράφηκαν, με την βοήθεια της εκπαιδευτικού και με ζωγραφιές των παιδιών, τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του/της ήρωα-ίδας που θα εκπροσωπούσε το σχολείο όπως το φύλο, τα ενδιαφέροντα και η ηλικία. Στη συνέχεια, η νηπιαγωγός παρουσίασε το ψηφιακό εργαλείο StoryJumper και με ερέθισμα τις επιλογές που προσφέρει για σχεδιασμό των χαρακτήρων ακολούθησαν συζητήσεις για την εξωτερική εμφάνιση της ηρωίδας, τον ειδικό εξοπλισμό και τα αξεσουάρ. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να εργασθούν σε τρεις ομάδες και να επιλέξουν ένα όνομα για την ηρωίδα δικαιολογώντας την επιλογή τους. Η τελική επιλογή έγινε με ψηφοφορία σε google form βάσει του αρχικού γράμματος των προτεινόμενων ονομάτων. Η «Ευρώπη», κύριο πρόσωπο της ιστορίας, δημιουργήθηκε συνεργατικά. Τα σχολεία επέλεξαν, το ένα μετά το άλλο, το πρόσωπο, τα ρούχα, τα αξεσουάρ (καπέλο, γυαλιά, τσάντα), την αρχική ονομασία «Fairy Lady», περιέγραψαν τον χαρακτήρα (μυστηριώδης κυρία κ.ά.) και τέλος αποκάλυψαν την «Ευρώπη».

Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα χρήσης έτοιμων φόντων αλλά και προσθήκης φωτογραφιών. Για την πλοκή της ιστορίας δημιουργήθηκε συνεργατικά ένα φόντο (background) με την χρήση ενός μέρους των δημιουργιών των μαθητών εμπνευσμένων από τα έργα τέχνης, που στην δική μας περίπτωση ήταν ο πίνακας του Αλέκου Φασιανού «Τα πουλιά». Με οδηγίες της εκπαιδευτικού, αναρτήθηκε από τα παιδιά φωτογραφία του κολλάζ με ένα από τα πουλιά και οι μαθητές περιέγραψαν την ύπαρξή του στην ιστορία ως εξής: «Στην μαγική χώρα (της ιστορίας μας) χρωματιστά πουλιά πετούσαν στον ουρανό και μετέφεραν τους ανθρώπους σε διάφορα μέρη».

Σε επόμενο βήμα, κάθε τάξη-εταίρος, με προκαθορισμένη σειρά, συνέβαλε στην εξέλιξη της ιστορίας ακούγοντας προηγουμένως την αφήγηση όλων των προηγούμενων σελίδων. Η

διαδικασία αυτή λειτούργησε ως πρόκληση για τα παιδιά ώστε να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους στο έπακρο για να διατηρήσουν τη σύνδεση με τα προηγούμενα αλλά και να δημιουργήσουν ένα ισάξιο ή καλύτερο μέρος της ιστορίας από αυτό των εταίρων, στο πλαίσιο ενός υγιούς ανταγωνισμού.

Η δυνατότητα να «ξεφυλλίζουν» ηλεκτρονικά, η εξερεύνηση των επιλογών, το «διάλεγμα» και ο αποκλεισμός για τη δημιουργία του δικού τους βιβλίου στο Storyjumper αποδείχθηκε εξαιρετικά αποτελεσματικό κίνητρο για ενεργή συμμετοχή, συνεργατική μάθηση και καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης των μαθητών. Παράλληλα, αναπτύχθηκαν οι ψηφιακές τους δεξιότητες αφού είχαν την ευκαιρία να επιλέγουν από τις εικόνες της εφαρμογής, να τις αναρτούν στις σελίδες, να σχεδιάζουν, να επιλέγουν τη θέση και το μέγεθος, να διαγράφουν και να κάνουν αλλαγές. Για τον/την εκπαιδευτικό η εφαρμογή Storyjumper μπορεί να αποδειχθεί πολύτιμος σύμμαχος στην εφαρμογή εναλλακτικών και καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων.

Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, διαπιστώνουμε ότι η καινοτομία θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής πράξης και ως εκ τούτου να αντιμετωπίζεται ως όχημα για την καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης. Άλλωστε, η προσέγγιση μαθητών προσχολικής ηλικίας ως ικανοί να κατακτήσουν την γνώση με τρόπο δημιουργικό, αποτελεί σωστή διδακτική πρακτική που εναρμονίζεται με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης. Με δεδομένο ότι η ενσωμάτωση της τεχνολογίας παρέχει ευκαιρίες για καινοτομία, δημιουργικότητα, ανακάλυψη, λήψη αποφάσεων, συνεργασία και επικοινωνία, κρίνεται απαραίτητη η συμπερίληψη και εφαρμογή τους στο σύγχρονο νηπιαγωγείο. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι η ψηφιακή αφήγηση είναι μια παιγνιώδης και βιωματική διαδικασία μάθησης. Αποτελεί ένα χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο και πρέπει να χρησιμοποιείται στο χώρο της προσχολικής αγωγής. Ο εκπαιδευτικός, τέλος, για να μπορέσει να ανταποκριθεί στον νέο του ρόλο και να ενσωματώσει τη δημιουργικότητα στην προσχολική τάξη, οφείλει να απεγκλωβιστεί από τις προσωπικές του πεποιθήσεις και έχοντας τα κατάλληλα εφόδια να αφηθεί στο δημοφιλέστερο προορισμό της σύγχρονης κοινωνίας, αυτόν της καινοτομίας και της δημιουργικότητας.

Αναφορές

- ΔΕΠΠΣ (2003). Διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών και αναλυτικά προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, ΦΕΚ 304Β/13-03-2003. Ανακτήθηκε από <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>
- Dietze, B. & Kashin, D. (2013). Shifting views: Exploring the potential for technology integration in early childhood education programs. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 39(4), 1-13.
- Ezeh, C. (2020). Multimodal spaces for digital translanguaging: Using storyjumper to engage bi/multilinguals in interactive storytelling. *Teaching English with Technology*, 20(2), 118-130.
- ΠΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Αξιοποίηση των ΤΠΕ, Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Για Την Αξιοποίηση Και Εφαρμογή Των Νέων Τεχνολογιών Στη Διδακτική Πράξη (ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ) Διεύθυνση Επιμόρφωσης & Πιστοποίησης. Έκδοση 1.1 Νοέμβριος, 2017.
- Καλκαβούρα, Χ. (2020). Τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση-παρεμβάσεις στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των στοιχείων της επαυξημένης πραγματικότητας βασισμένων στη θεωρία challenge -based learning για την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα. σε παιδιά νηπιαγωγείου (Μεταπτυχιακή έρευνα). Ανακτήθηκε από: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/12610>
- Kemp, D. (2022). Book Creator Engaging students with the thrill of authorship. Ανακτήθηκε από: <https://cloud.google.com/customers/book-creator>

- Kocaman k., A. (2015). Telling stories digitally: An experiment with preschool children. *Educational Media International*, 52(4), 340-352. <https://doi.org/10.1080/09523987.2015.1100391>
- Μαλαφάντης, Κ.(2018). Το παραμύθι και η δημιουργικότητα των παιδιών. Από τα πρακτικά του 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Κριτικής Εκπαίδευσης(ΠΕΣΚΕ). Ανακτήθηκε από: <https://journals.lib.uth.gr/index.php/keimena/article/download/578/560>
- Παπαδοπούλου, Α. (2021). Η δημιουργική σκέψη των νηπίων- απόψεις νηπιαγωγών για το ρόλο τους και τις τεχνικές ανάπτυξης που εφαρμόζουν. [Μεταπτυχιακή διατριβή] Αλεξανδρούπολη. Ανακτήθηκε από: https://repo.lib.duth.gr/jspui/bitstream/123456789/12048/1/PapadopoulouA_2021.pdf
- Papadimitriou, E., Kapaniaris, A., Zisiadis, D., & Kalogirou, E. (2013). Digital storytelling in kindergarden: An alternative tool in children's way of expression. *Mediterranean Journal Of Social Sciences*, 4(11), 389. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n11p389>
- Preradovic, N.M., Lesin, G., & Boras, D. (2016). Introduction of digital storytelling in preschool education: A case study from Croatia. *Digital Education Review*, (30), 94-105 <http://greav.ub.edu/der/>
- Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου. (2011). Ανακτήθηκε από <http://ebooks.edu.gr/info/newps/Προσχολική-ΠρώτηΣχολικήΗλικία/2οΜέρος.pdf>
- Σεραφείμ, Κ., Φεσάκης, Γ. (2010). Εκπαιδευτικές εφαρμογές ψηφιακής αφήγησης: Διδακτική προσέγγιση για το νηπιαγωγείο. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» Ελλάδα.
- VanderBorgh, M. (2022). Storyjumper review. *Common Sense Education*, <https://www.common sense.org/education/reviews/storyjumper>.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης των Εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας, Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Δάφνη Πέτκου¹, Μαρία Χαραλάμπους¹, Παρασκευή Ψαρρά¹
dafnipetk@ihu.gr, mariacharalampous81@gmail.com, par.psarra@hotmail.com
¹Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής αναφορικά με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες στη διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης των Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ως σημαντικό εργαλείο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκε ότι η χρήση των ΤΠΕ στην υλοποίηση περιβαλλοντικών προγραμμάτων μπορεί να ευαισθητοποιήσει εκπαιδευτικούς και κατ' επέκταση μαθητές ως προς τα περιβαλλοντικά προβλήματα και να συμβάλει στην διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης και στην υιοθέτηση περιβαλλοντικά υπεύθυνης συμπεριφοράς.

Λέξεις κλειδιά:: Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), Περιβαλλοντική Συνείδηση, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Προσχολική ηλικία

Εισαγωγή

Ο ρόλος των ΤΠΕ στην εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη κρίνεται σημαντικός, καθώς με τις νέες τεχνολογίες δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης σε άφθονο εκπαιδευτικό υλικό που άπτεται σε περιβαλλοντικά θέματα και υποβοηθάει στην παραγωγή πρωτοποριακών εκπαιδευτικών διαδικασιών (Makrakis, 2013). Οι παιδαγωγοί αναγνωρίζουν και αποδέχονται την παρουσία των ψηφιακών μέσων στην καθημερινότητα των μικρών παιδιών (Neumann, et al., 2017), ειδικά των διαδικτυακών μέσων, που συνθέτουν τον πολυτροπικό κόσμο ενός σύγχρονου παιδιού με τα χαρακτηριστικά των κοινωνικών, πολιτισμικών και προσωπικών κατασκευών (Arnott & Yelland, 2020). Τα ΤΠΕ αποτελούν υποστηρικτικά μέσα υλοποίησης περιβαλλοντικών προγραμμάτων, καθώς δημιουργούν ένα ελκυστικό, εκσυγχρονισμένο, αλληλεπιδραστικό περιβάλλον μάθησης που μπορεί να ευαισθητοποιήσει τους μικρούς μαθητές αλλά και τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς σχετικά με διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα (Buchanan et al., 2019). Η εκπαιδευτική διαδικασία, καλείται να κάνει χρήση των νέων τεχνολογιών, αυξάνοντας την επιθυμία και τα κίνητρα των μαθητών για την απόκτηση νέων γνώσεων. Σκοπός της παρούσας ερευνητικής μελέτης ήταν να διερευνηθεί η συνεισφορά των ΤΠΕ στην διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης των Εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

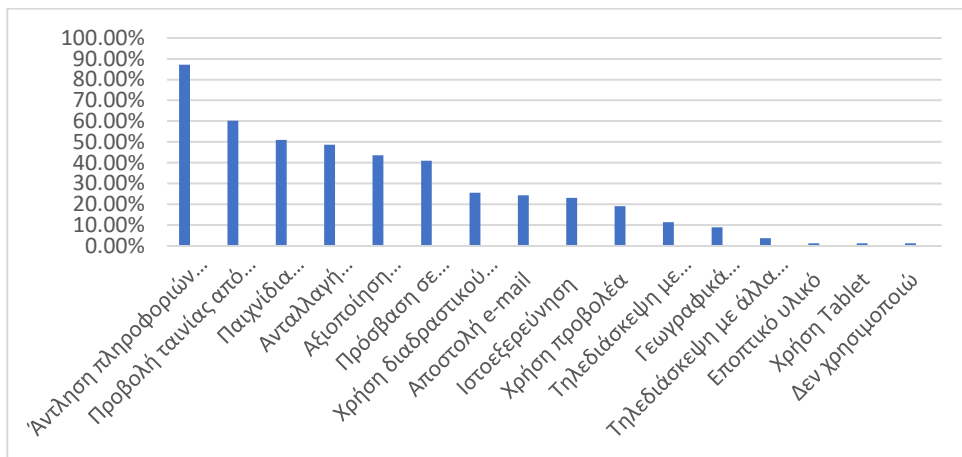
Μεθοδολογία

Για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για την έρευνα αυτή ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της τυχαίας δειγματοληψίας και η περιγραφική στατιστική. Ως περιοχή μελέτης ορίστηκαν τα γεωγραφικά όρια της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Ανατολικής

Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε ποσοτική πλοτική έρευνα σε δείγμα 78 εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής, Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Ως βασικό εργαλείο της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα κατάλληλα δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο περιείχε 17 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής κλειστού τύπου της πενταβάθμιας κλίμακας τύπου Likert.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Από την ανάλυση του προφίλ του δείγματος προέκυψε ότι μεγαλύτερο ποσοστό των Εκπαιδευτικών άνηκε στην ηλικιακή ομάδα 46-55 ετών, ήταν μόνιμο προσωπικό, ενώ κάτω από το ήμισυ κατείχε δίπλωμα μεταπτυχιακού. Η πλειονότητα των Εκπαιδευτικών (80,8%) υποστηρίζει ότι η υλοποίηση Περιβαλλοντικών προγραμμάτων συμβάλλει στην υιοθέτηση ορθής περιβαλλοντικής συμπεριφοράς των παιδιών πρώιμης παιδικής ηλικίας, γεγονός που ενδυναμώνει την αξία τους κατά την εφαρμογή τους και επηρεάζει τις πρακτικές που συμβάλλουν στην εκμάθηση περιβαλλοντικών ζητημάτων. Σύμφωνα με τους Azaoz et al., (2023), οι περιβαλλοντικές αξίες που θα προωθηθούν από τη μικρή ηλικία θα βοηθήσουν στη διαμόρφωση περισσότερων υπεύθυνων και αφοσιωμένων πολιτών για την προστασία του περιβάλλοντος. Αναφορικά με τις πηγές από τις οποίες έχουν λάβει γνώσεις οι Εκπαιδευτικοί για την υλοποίηση περιβαλλοντικών προγραμμάτων, πάνω από 75,6% των ερωτηθέντων επέλεξε το διαδίκτυο, ενώ ως δεύτερη επιλογή (περίπου 50%) αποτέλεσαν τα συνέδρια, οι ημερίδες, τα επιμορφωτικά σεμινάρια, τα βιβλία και τα άρθρα, όπως και οι συζητήσεις με συναδέλφους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών (83,3%) δήλωσε ότι κάνουν χρήση νέων τεχνολογιών κατά την εφαρμογή περιβαλλοντικών προγραμμάτων σε μαθητές προσχολικής αγωγής. Η εφαρμογή περισσότερων καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας και δραστηριοτήτων δύναται να συμβάλει στην αύξηση του ενδιαφέροντος, της γνώσης και της ευαισθησίας των μαθητών για το περιβάλλον (Orbanic & Kovac, 2021). Συνεπώς για το σχεδιασμό των νέων εκπαιδευτικών προγραμμάτων κρίνεται απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι εκπαιδευτικές δυνατότητες των ΤΠΕ, όχι μόνο για τον τεχνολογικό εκσυγχρονισμό των εκπαιδευτικών μονάδων αλλά και την αξιοποίηση των δυνατοτήτων αυτών στην αναδιοργάνωση της κοινωνίας, του πολιτισμού και της μάθησης. Σύμφωνα με το Γράφημα 1, οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες φαίνεται να χρησιμοποιούν τα ΤΠΕ στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση κυρίως για την άντληση πληροφοριών από το διαδίκτυο (87,2 %) και προβολή ταινιών από διαδικτυακό τόπο (60,3 %). Σημειώνεται ότι περίπου μισοί Εκπαιδευτικοί (51,3 %) χρησιμοποιούν παιχνίδια προσομοίωσης, ενώ λίγο πιο κάτω από το ήμισυ επιλέγουν την ανταλλαγή εκπαιδευτικού υλικού και την αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Ερευνητικά αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η εφαρμογή των βίντεο με κινούμενα σχέδια κατά την εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να ενισχύσει τους μαθητές με θετικές εμπειρίες και μαθησιακό κέρδος καθώς και να επηρεάσει την περιβαλλοντική εκπαίδευση των μαθητών (Paradakis, 2020).



Γράφημα 1. Η χρήση των ΤΠΕ με μεγαλύτερη συχνότητα κατά την υλοποίηση Περιβαλλοντικών προγραμμάτων

Στο Πίνακα 1 διαπιστώνεται ότι σχεδόν όλοι οι Εκπαιδευτικοί (98,7 %) υποστηρίζουν ότι η χρήση των ΤΠΕ κάνει το μάθημα πιο ελκυστικό για τους μικρούς μαθητές, ένα ποσοστό πάνω από 80% αναγνώρισαν ότι βοηθάει τους αδύναμους μαθητές (89,8 %), αναπτύσσει τον νοητικό τομέα (87,2 %), διευκολύνει το έργο τους στη διαχείριση του σχολικού περιβάλλοντος (85,9 %), προάγει το ομαδοσυνεργατικό πνεύμα (82,0) και παρέχει τεχνικές για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας (80,9 %). Πιο χαμηλά ποσοστά Εκπαιδευτικών κάτω του 80% τονίζουν την αξία της αυτενεργούς μάθησης (79,5%) τον καθοδηγητικό ρόλο του δασκάλου (78,3%) και την επικοινωνία των μαθητών (71,8). Παρά τις θετικές απόψεις για την τεχνολογία των Εκπαιδευτικών της συγκεκριμένης έρευνας, η μελέτη του Dong (2018) δείχνει χαμηλό βαθμό παιδαγωγικής ενασχόλησης των Εκπαιδευτικών με την ψηφιακή τεχνολογία στις παιδαγωγικές τους πρακτικές και επίσης περιορισμένη συνείδηση για τον παιδαγωγικό τους ρόλο.

Πίνακας 1. Απόψεις των εκπαιδευτικών για την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

	Συμφωνώ απόλυτα και συμφωνώ αρκετά	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ αρκετά και διαφωνώ απόλυτα
Κάνει το μάθημα ελκυστικό	98,7 %	1,3 %	0 %
Κινητοποιεί το ενδιαφέρον και ενεργοποιεί την εμπλοκή και των πιο αδύνατων μαθητών	89,8 %	9,0 %	1,2 %
Συμβάλλει στην ανάπτυξη του νοητικού τομέα	87,2 %	11,5 %	1,3 %
Διευκολύνει τον/την εκπαιδευτικό στη διαχείριση του σχολικού περιβάλλοντος	85,9 %	12,8 %	1,3 %
Εμπλέκει τους μαθητές σε διεργασίες κριτικής σκέψης	84,7 %	14,1 %	1,2 %
Ενισχύει το ομαδοσυνεργατικό πνεύμα μέσα στην τάξη	82,0 %	15,4 %	2,6 %
Υποστηρίζει τεχνικές για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας	80,9 %	16,7 %	2,4 %

Προάγει την αυτενεργή μάθηση	79,5 %	19,2 %	2,5 %
Μετατρέπει το παραδοσιακό πρότυπο του δασκάλου από αυθεντία σε καθοδηγητή	78,3 %	19,2 %	2,5 %
Προωθεί την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών	71,8 %	25,6 %	2,6 %

Συμπεράσματα

Τα ΤΠΕ στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελούν υποστηρικτικά μέσα υλοποίησης περιβαλλοντικών προγραμμάτων που διαμορφώνουν περιβαλλοντικές στάσεις και συμπεριφορές Εκπαιδευτικών, ενώ δημιουργούν ένα ελκυστικό αλληλεπιδραστικό περιβάλλον μάθησης που μπορεί να ευαισθητοποιήσει περιβαλλοντικά τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ως πηγές γνώσεων για την υλοποίηση των Περιβαλλοντικών προγραμμάτων, οι Εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας επιλέγουν πρώτα το διαδικτυο και στη συνέχεια τα Συνέδρια, τα Επιμορφωτικά Σεμινάρια και τα βιβλία. Επιπλέον η πλειονότητα από αυτούς να χρησιμοποιεί τα ΤΠΕ στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, ενώ φροντίζουν για την άντληση πληροφοριών και την προβολή ταινιών από το διαδικτυο. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι πάνω από τους μισούς εκπαιδευτικούς χρησιμοποιούν παιχνίδια προσομοίωσης, ενώ λιγότεροι επιλέγουν την ανταλλαγή εκπαιδευτικού υλικού, την αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Αναφορές

- Araoz, E., Gustavo, E., Gallegos, N., Valverde, Y., Herrera, Rosel and Bazan. J. (2023). Examining the Relationship between Environmental Education and Pro-Environmental Behavior in Regular Basic Education Students: A Cross-Sectional Study. *Social Sciences* 12: 307. <https://doi.org/10.3390/socsci12050307>.
- Arnott, L. & Yelland, N. J. (2020). Multimodal Lifeworlds: Pedagogies for Play Inquiries and Explorations. *Early Childhood Education Research*, 9 (1), 124-146. https://strathprints.strath.ac.uk/71967/1/Arnott_Yelland_JECER_2020_multimodal_lifeworlds_pedagogies_for_play.pdf.
- Buchanan, J., Pressick-Kilborn, K., & Maher, D. (2019). Promoting Environmental Education for Primary School-aged Students Using Digital Technologies. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 1-15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/100639>.
- Dong, C. (2018). Preschool teachers' perceptions and pedagogical practices: Young children's use of ICT. *Early Child Development and Care*, 188(6), 635-650. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1226293>.
- Makrakis. V. (2013). A web based distance Learning Joint Master Programme on ICT in education for sustainable development. *7th International Conference in Open & Distance Learning, Athens. Volume 1 - Section A: theoretical papers, original research and scientific articles* <https://e-proceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/513/490>
- Neumann, M. M., Finger, G., & Neumann, D. L. (2017). A Conceptual framework for emergent digital literacy. *Early Childhood Education Journal*, 45, 471-479. doi:10.1007/s10643-016-0792-z.
- Orbanic, N., Kovac N., (2021). Environmental awareness attitudes and behavior of preservice preschool and primary school teachers. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 20, No. 3, pp.373-388. https://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol20/373-388.DolencOrbanic_JBSE_Vol.20_No.3.pdf
- Papadakis, S. (2021). Tools for evaluating educational apps for young children: a systematic review of the literature, *Interactive Technology and Smart Education*, Vol. 18 No. 1, pp. 18-49. <https://doi.org/10.1108/ITSE-08-2020-0127>.

Απόψεις νηπιαγωγών για την καλλιέργεια ικανοτήτων στο πλαίσιο της διδακτικής αξιοποίησης της προσέγγισης STEAM

Παρασκευή Φώτη¹, Κυριακή Μέλλιου², Θαρρενός Μπράτιτσης³
parasfoti@sch.gr, mellioukyr@sch.gr, bratitsis@uowm.gr

¹ Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ60, PostDoc c. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

² Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ60, Διδάσκουσα Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

³ Καθηγήτριας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Μελέτες δείχνουν ότι η πρακτική εφαρμογή της προσέγγισης STEAM στην προσχολική εκπαίδευση αντιμετωπίζει προκλήσεις, όπως η περιορισμένη γνώση και εξοικείωση των νηπιαγωγών με τις σχετικές αρχές και μεθόδους, καθώς και η έλλειψη εμπειρίας, επιμόρφωσης και κατανόησης σχεδιασμού, ενώ, επιπλέον, υπάρχει έλλειψη συναίνεσης σχετικά με τις θεωρίες μάθησης και τις διδακτικές στρατηγικές που καθοδηγούν τη διαδικασία διδασκαλίας. Η παρούσα έρευνα εξετάζει τις απόψεις και την ετοιμότητα των νηπιαγωγών της Αττικής σχετικά με τη διδακτική χρήση της προσέγγισης STEAM για την ανάπτυξη ικανοτήτων στα παιδιά και τα αποτελέσματα της υποδεικνύουν μία θετική στάση έναντι της προσέγγισης αυτής και της συμβατότητάς της με τις εκπαιδευτικές στρατηγικές. Ωστόσο, παρουσιάζονται προκλήσεις στην πρακτική εφαρμογή και απαιτείται περαιτέρω επιμόρφωση και υποστήριξη για την αποτελεσματική εφαρμογή της προσέγγισης STEAM στο πεδίο της προσχολικής εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά: προσέγγιση STEAM, ικανότητες, διδακτικός σχεδιασμός προσχολική εκπαίδευση

Εισαγωγή

Σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο, οι σημερινοί μαθητές/τριες, θα κληθούν να ζήσουν και να εργαστούν σε περιβάλλοντα πολύ διαφορετικά από αυτά στα οποία βιώνουν (Boix-Mansilla & Schleicher, 2022). Η θεώρηση αυτή, βρίσκεται τα τελευταία χρόνια στο επίκεντρο διαφόρων πρωτοβουλιών από διεθνείς φορείς εκπαιδευτικής πολιτικής για τον προσδιορισμό πλαισίων ικανοτήτων με μία προοπτική απόκτησης και δια βίου διατήρησης (OECD, 2020). Σε εθνικό επίπεδο, οι αντίστοιχες θεσμικές ενέργειες που έχουν υλοποιηθεί είναι τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων (ΕΔ) και η ανάπτυξη των νέων Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ).

Η συμπληρωματική φύση των ικανοτήτων προϋποθέτει τη συνέργεια των ΕΔ και των ΠΣ, ώστε να διασφαλίζεται η συνέχεια των μαθησιακών εμπειριών σε όλα τα πεδία δράσης των μαθητών/τριών. Στην περίπτωση του ΠΣ της Προσχολικής (ΦΕΚ 687/10-02-2023) υιοθετείται μία εργαλειοθήκη βασικών ικανοτήτων που οργανώνεται σε τέσσερις (4) υποδοχές, αντίστοιχα με τους τέσσερις (4) στοχοθετημένους κύκλους των ΕΔ. Ανάμεσα στις κοινές ικανότητες, είναι αυτές της Επιστήμης και Τεχνολογίας, που λειτουργούν ως απαραίτητα εργαλεία ώστε τα παιδιά να θέτουν ερευνητικά ερωτήματα, να διαπιστώνουν τη λειτουργικότητα των ιδεών τους, να λαμβάνουν υπεύθυνες αποφάσεις και να επιλύουν σύνθετα προβλήματα (Πεντέρη και συν., 2022).

Μία από τις πλέον ολοκληρωμένες διεπιστημονικές προσεγγίσεις για την καλλιέργεια ικανοτήτων επιστήμης και τεχνολογίας είναι το STEAM. Η προσέγγιση STEAM διασχίζει τις μεθοδολογικές, επιστημολογικές και οντολογικές παραδοχές μεμονωμένων γνωστικών περιοχών, αξιοποιώντας εγκάρσιες έννοιες από τις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, τις

επιστήμες των μηχανικών, τις τέχνες και τα μαθηματικά (Psycharis, 2021). Ο διεπιστημονικός χαρακτήρας της προσέγγισης STEAM ενέχει σημαντικά πλεονεκτήματα για την καλλιέργεια ικανοτήτων στο νηπιαγωγείο, καθώς είναι συμβατός με τη φυσική προδιάθεση των παιδιών να διατυπώνουν υποθέσεις για φυσικά φαινόμενα, να εμπλέκονται σε πειραματισμούς και να αξιοποιούν εργαλεία για την κατασκευή λύσεων (Katz, 2010).

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία εξετάζει σημαντικά ερωτήματα που αναδεικνύονται για τις απόψεις και τον βαθμό ετοιμότητας των νηπιαγωγών για την προσέγγιση STEAM και την καλλιέργεια ικανοτήτων. Ειδικότερα, παρουσιάζονται το θεωρητικό υπόβαθρο, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε δύο εκπαιδευτικές περιφέρειες της Αττικής, τα συμπεράσματα και η συζήτηση αναφορικά με τις ευκαιρίες και προκλήσεις που προκύπτουν.

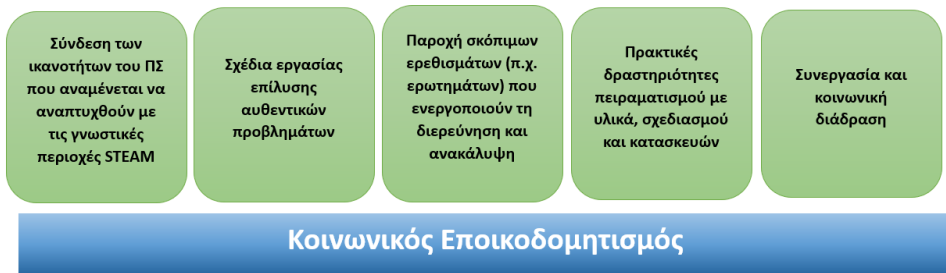
Βιβλιογραφική επισκόπηση

Η καλλιέργεια σύγχρονων ικανοτήτων των μαθητών/τριών νηπιαγωγείου μέσα από την προσέγγιση STEAM είναι αδιαμφισβήτητη. Παρόλα αυτά, από τον μικρό αριθμό μελετών που έχουν υλοποιηθεί σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, η πρακτική εφαρμογή στο πεδίο της προσχολικής τάξης συναντά αρκετές προκλήσεις.

Σύμφωνα με έρευνα των Albahar & Alammar (2022), αν και η στάση των νηπιαγωγών απέναντι στην προσέγγιση STEAM είναι θετική, η γνώση και εξοικείωση τους με αρχές και μεθόδους, που αξιοποιούνται σε επίπεδο διδακτικού σχεδιασμού, φαίνεται να είναι αρκετά περιορισμένη. Ανάλογα αποτελέσματα παρουσιάζουν έρευνες σε έξι (6) χώρες της νότιας Ευρώπης (Voicu et al., 2022) και της Ελλάδας (Ampartzaki et al., 2022), όπου παρά το γεγονός ότι οι νηπιαγωγοί εμφανίζονται να γνωρίζουν τα οφέλη της προσέγγισης STEAM αναφορικά με την απόκτηση ικανοτήτων και εσωτερικών κινητήρων από τα παιδιά, ωστόσο εμφανίζουν επιφυλακτικότητα ως προς την εφαρμογή στην πράξη κυρίως λόγω έλλειψης εμπειρίας, επιμόρφωσης και κατανόησης ζητημάτων διδακτικής μεθοδολογίας και σχεδιασμού.

Μία ακόμη πρόκληση που τεκμηριώνεται βιβλιογραφικά είναι η έλλειψη συναντίληψης και ερευνητικής συναίνεσης ως προς τις θεωρίες μάθησης και τις διδακτικές στρατηγικές που μπορούν να καθοδηγήσουν από πλευράς εκπαιδευτικών την ενορχήστρωση της μαθησιακής διαδικασίας. Οι περισσότερες μελέτες που έχουν αναπτυχθεί υπερθεματίζουν στην περιγραφή των γνωστικών περιοχών και των πόρων που αξιοποιούν για τον σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων με βάση την προσέγγιση STEAM, χωρίς ωστόσο να αναλύουν τις αρχές και το εκάστοτε μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού που έχει υιοθετηθεί (Thibaut et al., 2018). Από την άλλη πλευρά, στην περίπτωση των ερευνητών που μέσα από τις μελέτες τους αποτυπώνεται η διαδικασία διδακτικού σχεδιασμού που ακολουθήθηκε, συχνά απουσιάζει η αναφορά στις αρχές και θεωρίες μάθησης που υποστήριξαν τη διασύνδεση με το περιεχόμενο του ισχύοντος ΠΣ και την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων (Quigley et al., 2020).

Ανάμεσα στις ολοκληρωμένες προτάσεις διδακτικού σχεδιασμού, είναι το πλαίσιο των πέντε (5) διεργασιών μάθησης (5ΔΜ) (Thibaut et al., 2018) και το διδακτικό μοντέλο 5E (Bybee et al., 2006) που προτείνεται από τον νέο Οδηγό Νηπιαγωγού (Πεντέρη και συν., 2022). Το πλαίσιο των 5ΔΜ έχει προκύψει κατόπιν ενδελεχούς επισκόπησης και ποιοτικής ανάλυσης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας στις βάσεις δεδομένων ERIC και Web of Science αναφορικά με την ενσωμάτωση της προσέγγισης STEAM στη διδακτική πράξη (Thibaut et al., 2018). Βασίζεται στις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού και περιγράφει μια ακολουθία πέντε διεργασιών αρκετά συναφών με τις διαδικασίες διερευνητικής μάθησης στο νηπιαγωγείο, που στοχεύουν στην ανάπτυξη ικανοτήτων επιστήμης και τεχνολογίας και προάγονται μέσα από την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών σε καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων, που οργανώνονται μέσα από πρακτικές πειραματισμού και συνεργατικές δράσεις (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Το πλαίσιο των 5 διεργασιών μάθησης (Thibaut et al., 2018, σελ. 8)

Το διδακτικό μοντέλο 5E ή αλλιώς μαθησιακός κύκλος, αποτελείται από μία σειρά διαδοχικών φάσεων με μαθησιακές δραστηριότητες που προσδιορίζονται από διαδικασίες που αποδίδονται με το αρχικό «E» (Στασινάκης, 2015). Βασίζεται στις αρχές της διερευνητικής μάθησης, στοιχείο που επιβεβαιώνει τη συμβατότητά του με την προσέγγιση STEAM (Anggraeni & Suratno, 2021) και αποτελεί έναν από τους βασικούς λόγους που προτείνεται σε επίπεδο διδακτικού σχεδιασμού από διεθνή εκπαιδευτικά δίκτυα, όπως η κοινότητα Scientix για την εκπαίδευση STEM στα ευρωπαϊκά σχολεία. Έχουν διατυπωθεί αρκετές παραμετροποιημένες εκδοχές για την ονομασία των επιμέρους φάσεων με επικρατέστερη την (α) Εμπλοκή, (β) Εξερεύνηση, (γ) Επεξήγηση, (δ) Επεξεργασία, (ε) Εκτίμηση (Bybee et al., 2006), ενώ για τις ανάγκες ανάπτυξης διδακτικών σχεδιασμών στο νηπιαγωγείο με βάση τον νέο Οδηγό Νηπιαγωγού (Πεντέρη και συν., 2022) οι επιμέρους φάσεις ορίζονται με τους όρους (α) Εξοικείωση, (β) Επισκόπηση, (γ) Επεξήγηση, (δ) Εμπλουτισμός και (ε) Εκτίμηση.

Αναγνωρίζοντας την παιδαγωγική αξία ενός μοντέλου διδακτικού σχεδιασμού STEAM, ωστόσο βασική προϋπόθεση για την επιτυχή αξιοποίησή του, αποτελεί ο βαθμός στον οποίο οι νηπιαγωγοί διαθέτουν γνώσεις σχετικά με την προσέγγιση και ετοιμότητα, ώστε να την εντάξουν σε επίπεδο εννοήστρωσης και υλοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας που στοχεύει στην καλλιέργεια σύγχρονων ικανοτήτων.

Μεθοδολογία Έρευνας

Οι προβληματισμοί που περιγράφηκαν αποτέλεσαν την αφετηρία της παρούσας έρευνας που υλοποιήθηκε κατά την περίοδο της πιλοτικής εφαρμογής των ΕΔ. Βασικός σκοπός ήταν να προσδιοριστούν οι απόψεις των συμμετεχόντων νηπιαγωγών, αναφορικά με την εφαρμογή της προσέγγισης STEAM στο πλαίσιο της διδακτικής πράξης σχετικά με την καλλιέργεια ικανοτήτων. Τα ερευνητικά ερωτήματα εστίασαν ειδικότερα στη διερεύνηση:

- του βαθμού ετοιμότητας τους σχετικά με τη διδακτική αξιοποίηση της προσέγγισης STEAM στο πλαίσιο που διαμορφώνεται από το περιεχόμενο του νέου ΠΣ της Προσχολικής και των ΕΔ σχετικά με την καλλιέργεια ικανοτήτων,
- των απόψεων των ερωτηθέντων που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των προκλήσεων αναφορικά με την εφαρμογή της προσέγγισης STEAM στη διδακτική πράξη.

Πληθυσμός

Ο πληθυσμός-στόχος της έρευνας ήταν 471 εν ενεργεία νηπιαγωγοί δύο εκπαιδευτικών περιφερειών της Αττικής. Εξαιτίας της δυσκολίας επιλογής τυχαίου δείγματος με δαστυρωμάτωση, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η δειγματοληψία ευκολίας. Ως εκ τούτου, τα ευρήματα που αφορούν το δείγμα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευθούν.

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Για τις ανάγκες της έρευνας αξιοποιούνται δεδομένα από μεγαλύτερο ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε ηλεκτρονικά για τη μελέτη των απόψεων εν ενεργεία νηπιαγωγών σχετικά με την προσέγγιση STEAM και την Εκπαιδευτική Ρομποτική (Φοτί, 2021). Ο άξονας του ερωτηματολογίου που εξετάζεται, αποτελούνταν από συνολικά 12 ερωτήσεις, 11 κλειστές με απαντήσεις πεντάβαθμης κλίμακας Likert (από 1 (Καθόλου) έως 5 (Πάρα Πολύ)) και 1 ανοιχτή όπου οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διατυπώσουν τις απόψεις τους σχετικά με τους παράγοντες που θεωρούν υποστηρικτικούς αναφορικά με τη ενσωμάτωση της προσέγγισης STEAM στη διδακτική τους πράξη. Εκτός από τα δημογραφικά στοιχεία το ερωτηματολόγιο εστιάζει στις υπάρχουσες γνώσεις και τη διδακτική ετοιμότητα των νηπιαγωγών για την προσέγγιση STEAM και στις ανάγκες που προκύπτουν. Για την ανάλυση έγινε η χρήση του SPSS, ενώ αναφορικά με την εγκυρότητά του, το ερωτηματολόγιο είχε τιμή στο συντελεστή Cronbach A 0,726.

Αποτελέσματα

Στο ερωτηματολόγιο απάντησαν 471 άτομα, καθώς όμως κάποιες απαντήσεις δεν ήταν πλήρεις στην ερευνά χρησιμοποιήθηκαν 470 απαντήσεις.

Αναφορικά με τα δημογραφικά δεδομένα, το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων (98,5%) προήλθε από γυναίκες. Ως προς την ηλικιακή κατανομή, η πλειοψηφία ήταν μεταξύ 41-50 ετών (n=196) και 51-60 ετών (n=187), ενώ τα ποσοστά των ηλικιακών ομάδων κάτω των 30 και άνω των 61 ετών ήταν πολύ μικρά. Σχετικά με τα χρόνια προϋπηρεσίας, το μεγαλύτερο ποσοστό (36,7%) των ερωτηθέντων είχαν 12-19 χρόνια προϋπηρεσίας, ακολουθούμενο από το 36,1% που είχε 20-25 χρόνια προϋπηρεσίας και το 14,6% με 26 έτη και άνω. Οι υπόλοιποι ερωτηθέντες είχαν 6-11 χρόνια (6,4%), 1-5 χρόνια (6,2%). Ως προς το επίπεδο σπουδών, το 72,4% ήταν κάτοχοι πτυχίου ΑΕΙ με το 21,7% να ακολουθεί με κατοχή μεταπτυχιακού τίτλου. Επιπλέον 13 ερωτηθέντες είχαν ολοκληρώσει τη Μαράσλειο Ακαδημία, 12 ήταν κάτοχοι δεύτερου πτυχίου και μόλις 3 νηπιαγωγοί κατείχαν διδακτορικό δίπλωμα. Αναφορικά με τις γνώσεις στις ΤΠΕ το 65,8% είχε ολοκληρώσει το Β1/Β2/Β' Επίπεδο επιμόρφωσης στις ΤΠΕ, ακολουθούμενο από το 24,6% που είχε ολοκληρώσει το Α' Επίπεδο. Επίσης, το 9,6 % απάντησε ότι είχε λίγες γνώσεις ως προς τις ΤΠΕ. Το τελευταίο στοιχείο που εξετάστηκε ήταν η προηγούμενη επιμορφωτική εμπειρία των νηπιαγωγών στην προσέγγιση STEAM. Από το σύνολο των ερωτηθέντων η πλειοψηφία έχει περιορισμένη επιμορφωτική εμπειρία (n=205) ή σχετικά μικρή (n=136), ενώ μόλις 34 νηπιαγωγοί δηλώνουν πολύ μεγάλη και 96 μεγάλη εμπειρία σε επιμόρφωση σχετικά με την προσέγγιση STEAM.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	279	59,0	59,4	59,4
	ΠΟΛΥ	139	29,4	29,6	88,9
	ΑΡΚΕΤΑ	47	9,9	10,0	98,9
	ΛΙΓΟ	4	,8	,9	99,8
	ΚΑΘΟΛΟΥ	1	,2	,2	100,0
	Total	470	99,4	100,0	
Missing	System	3	,6		
	Total	473	100,0		

Σχήμα 2. Συμβολή της προσέγγισης STEAM στον σχεδιασμό και υλοποίηση διδακτικών πρακτικών καλλιέργειας ικανοτήτων

Οι επόμενες ερωτήσεις εστίασαν στην κατόπτευση των απόψεων των νηπιαγωγών σχετικά με ζητήματα οργανικής ενσωμάτωσης της προσέγγισης στη διδακτική πράξη, όπως αυτή διαμορφώνεται από το ισχύον θεσμικό πλαίσιο του νέου ΠΣ και των ΕΔ. Αναλυτικότερα, στο ερώτημα για τον βαθμό στον οποίο η προσέγγιση STEAM συμβάλλει στον σχεδιασμό και υλοποίηση διδακτικών πρακτικών που στοχεύουν στην καλλιέργεια ικανοτήτων (Σχήμα 2), μεγάλος αριθμός νηπιαγωγών απάντησε Πάρα Πολύ (n=279) και Πολύ (n=139), ενώ σημαντικά μικρότερος αριθμός δηλώνει Αρκετά (n=47), Λίγο (n=4) και Καθόλου (n=1).

Επιδιώκοντας να εξεταστούν όλα τα θεσμικά πλαίσια καλλιέργειας ικανοτήτων της Προσχολικής, που κατά την άποψη των συμμετεχόντων αφορούν τη διδακτική αξιοποίηση του STEAM, η επόμενη ερώτηση εστίασε στα ΕΔ και στη διασύνδεση της προσέγγισης με τους 4 προτεινόμενους κύκλους στοχοθεσίας. Και σε αυτή την περίπτωση ο βαθμός συμφωνίας παρουσιάζεται μεγάλος, με 98 νηπιαγωγούς να δηλώνουν Πάρα Πολύ, 161 νηπιαγωγούς Πολύ και 188 Αρκετά, ενώ οι επιλογές Λίγο και Καθόλου δηλώθηκαν από 20 και 3 νηπιαγωγούς αντίστοιχα.

Λαμβάνοντας υπόψη την ολιστική φύση των ικανοτήτων, όπως αυτές τεκμηριώνονται από τις ισχύουσες θεωρίες μάθησης και τη διαθεματικότητα των διδακτικών πρακτικών, η επόμενη ερώτηση εστίασε στον βαθμό συσχέτισης της προσέγγισης STEAM με το διεπιστημονικό περιεχόμενο του ΠΣ της Προσχολικής. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, η συντριπτική πλειοψηφία των νηπιαγωγών επισημαίνει την πάρα πολύ και πολύ μεγάλη συμφωνία της, με ποσοστά 22,4% και 32,6% αντίστοιχα, ενώ μικρός αριθμός ερωτηθέντων εμφανίζει χαμηλά ποσοστά συμφωνίας (Λίγο=4% και Καθόλου=0,8%).

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	106	22,4	22,6	22,6
	ΠΟΛΥ	154	32,6	32,8	55,3
	ΑΡΚΕΤΑ	187	39,5	39,8	95,1
	ΛΙΓΟ	19	4,0	4,0	99,1
	ΚΑΘΟΛΟΥ	4	,8	,9	100,0
Total		470	99,4	100,0	
Missing	System	3	,6		
Total		473	100,0		

Σχήμα 3. Συσχέτιση της προσέγγισης STEAM με το διεπιστημονικό περιεχόμενο του ΠΣ της Προσχολικής

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ	11	2,3	2,3	2,3
	ΠΟΛΥ	64	13,5	13,6	15,9
	ΑΡΚΕΤΑ	210	44,4	44,6	60,5
	ΛΙΓΟ	168	35,5	35,7	96,2
	ΚΑΘΟΛΟΥ	18	3,8	3,8	100,0
Total		471	99,6	100,0	
Missing	System	2	,4		
Total		473	100,0		

Σχήμα 4. Βαθμός ετοιμότητας σχετικά με την ένταξη της προσέγγισης STEAM στη διδακτική πράξη

Η δεύτερη κατηγορία ερωτημάτων εξέτασε ζητήματα διδακτικής ετοιμότητας. Πιο συγκεκριμένα στο ερώτημα σχετικά με την ετοιμότητα των ερωτηθέντων να εντάξουν άμεσα την προσέγγιση STEAM στη διδακτική τους πρακτική, μόνο 75 νηπιαγωγοί παρουσιάζουν βεβαιότητα (Πάρα Πολύ=11 και Πολύ=64). Με αρκετή ετοιμότητα εμφανίζονται 210 νηπιαγωγοί, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό (35,5%) επιλέγει τη δήλωση Λίγο και 18 ερωτηθέντες επιλέγουν τη δήλωση Καθόλου (Σχήμα 4).

Ακολούθως οι νηπιαγωγοί ερωτήθηκαν αναφορικά με την εξοικείωση τους με κάποιο μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού που θα μπορούσε να καθοδηγήσει την ενορχήστρωση της μαθησιακής διαδικασίας σχετικά με την προσέγγιση STEAM. Η μεγάλη πλειοψηφία (ποσοστό 71,2%) απάντησε αρνητικά και το 28,1% (n=133) θετικά (Σχήμα 5). Για τους ερωτηθέντες που απάντησαν θετικά, υπήρχε και μία επιπρόσθετη διευκρινιστική ερώτηση που ζητούσε να αναφερθούν στα συγκεκριμένα διδακτικά μοντέλα. Μεγάλος αριθμός απαντήσεων (n=62) αναφέρθηκαν σε μοντέλα, προτεινόμενα από την ευρωπαϊκή κοινότητα Scientix. Ωστόσο, οι υπόλοιπες απαντήσεις που δόθηκαν εμφανίζονται συγκεχυμένες, καθώς κάποιες εστίασαν σε προσεγγίσεις, όπως της ανακαλυπτικής μάθησης και τις επίλυσης προβλήματος (n=38) και άλλες σε διδακτικές στρατηγικές, όπως ο πειραματισμός (n=33).

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	133	28,1	28,3	28,3
	OXI	337	71,2	71,7	100,0
	Total	470	99,4	100,0	
Missing	System	3	,6		
Total		473	100,0		

Σχήμα 5. Εξοικείωση με μοντέλα διδακτικού σχεδιασμού της προσέγγισης STEAM

Το τελευταίο ανοιχτό ερώτημα αφορούσε στους παράγοντες που οι συμμετέχοντες προτείνουν ως σημαντικούς για την υποστήριξη των αναγκών τους αναφορικά με τη διδακτική ενσωμάτωση της προσέγγισης STEAM. Από τη διαδικασία ανάλυσης περιεχομένου αναδείχθηκαν τρεις (3) βασικές θεματικές κατηγορίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό (45,9%) συγκεντρώνει η κατηγορία της υλοποίησης επιμορφωτικών προγραμμάτων στοχευμένων στη βαθμίδα της Προσχολικής, ακολουθεί η δημιουργία ψηφιακών αποθετηρίων με διδακτικά σενάρια και πολυμεσικό υλικό αναφορικά με την καλλιέργεια ικανοτήτων μέσω της προσέγγισης STEAM (ποσοστό 29,6%) και με λίγο μικρότερο ποσοστό (23,9%) η οργάνωση κοινοτήτων μάθησης και πρακτικής που ενισχύουν την ανταλλαγή απόψεων και τη διάχυση επιτυχημένων πρακτικών.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα επιχειρεί να σκιαγραφήσει τις απόψεις και την ετοιμότητα αριθμού εν ενεργεία νηπιαγωγών της Αττικής, ως προς τη διδακτική αξιοποίηση της προσέγγισης STEAM για την καλλιέργεια ικανοτήτων. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται μία ιδιαίτερα θετική στάση των ερωτηθέντων, στοιχείο ιδιαίτερα σημαντικό για τον σχεδιασμό ποιοτικών διδακτικών πρακτικών που εθνογραφμίζονται με τις διεθνείς και εθνικές εκπαιδευτικές στρατηγικές, αναφορικά με την προαγωγή της απόκτησης ικανοτήτων στις θετικές επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά και τον συσχετισμό τους με τις τέχνες, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2018).

Παρόλα αυτά, τα επίπεδα διδακτικής ετοιμότητας των νηπιαγωγών του δείγματος εμφανίζονται χαμηλότερα συγκριτικά με τις γνώσεις και τις θετικές τους αντιλήψεις για τη συμβατότητά της προσέγγισης STEAM με το θεσμικό πλαίσιο καλλιέργειας ικανοτήτων του ΠΣ και των ΕΔ. Βασική αιτία, αποτελεί η δυσανάλογη σχέση ανάμεσα στον βαθμό αποδοχής και πρακτικής εφαρμογής που παρουσιάζουν οι ερωτηθέντες νηπιαγωγοί. Η διαπίστωση αυτή χαρακτηρίζεται αναμενόμενη, δεδομένης της έλλειψης ενός καθολικά αποδεκτού ορισμού για την προσέγγιση STEAM, η οποία αποτελεί μια έννοια που διαρκώς αναδιαμορφώνεται και εξελίσσεται (Perales & Aróstegui, 2021). Ιδιαίτερα στην εκπαίδευση STEAM, ο ρόλος τους συνδέεται με την ανάπτυξη στρατηγικών μάθησης, την υποστήριξη των μαθητών στην αποκωδικοποίηση εννοιών και την υλοποίηση ιδεών σε μια σειρά αυθεντικών πλαισίων και καταστάσεων του πραγματικού κόσμου (Murray et al, 2022). Το γεγονός αυτό επηρεάζει αντίστοιχα την οργάνωση της μαθησιακής διαδικασίας, όπως τεκμηριώνεται από τις παρανοήσεις και την ασυμφωνία των δηλώσεων των νηπιαγωγών του δείγματος, που δηλώνουν εξοικείωση με κάποιο μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού STEAM. Ανάλογα είναι τα δεδομένα διεθνώς ερευνών, όπου επισημαίνεται η ανάγκη υποστήριξης των νηπιαγωγών στην εξέταση και κατανόηση ζητημάτων σχεδιασμού ποιοτικών μαθησιακών εμπειριών που διαμορφώνει η προσέγγιση STEAM (Jamil et al., 2018).

Στη βάση των προκλήσεων που περιγράφονται στην έρευνα, ως φυσικά επακόλουθη χαρακτηρίζεται η εκφραζόμενη ανάγκη των ερωτηθέντων για στοχευμένη επαγγελματική επιμόρφωση και διαμόρφωση ψηφιακών αποθετηρίων και διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης, όπου παρέχονται ευκαιρίες διάχυσης εμπειριών και γνώσης, ανταλλαγή ιδεών και παραδειγμάτων «καλής πρακτικής». Οι ανάγκες αυτές επιβεβαιώνονται από έρευνες σε νηπιαγωγούς, όπου αντίστοιχα υπογραμμίζεται ο σχεδιασμός προγραμμάτων επιμόρφωσης στην προσέγγιση STEAM και σε σχετικά διδακτικά μοντέλα καθώς και η δημιουργία διαδικτυακών περιβαλλόντων μάθησης με υποστηρικτικό υλικό (Alghamdi, 2023).

Καταλήγοντας από την παρούσα έρευνα υπογραμμίζεται το αίτημα των νηπιαγωγών για αναζήτηση επιμορφωτικών προγραμμάτων για την προσέγγιση STEAM. Ασφαλώς, τα προγράμματα που έχουν ήδη εκπονηθεί τόσο στο πλαίσιο των ΕΔ, όσο και του νέου ΠΣ της Προσχολικής λειτουργούν υποστηρικτικά, ωστόσο η ειδικότερη στόχευση σε μοντέλα διδακτικού σχεδιασμού STEAM σε σχέση με τις υπάρχουσες ανάγκες των νηπιαγωγών και τις διεθνείς επιταγές θα συμβάλλουν σημαντικά στο εκπαιδευτικό έργο. Επιπλέον παρά τη ζήτηση για μια νέα γενιά εμπειρογνομόνων STEAM και την εστίαση στις εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις STEAM τις τελευταίες δύο δεκαετίες διεθνώς, υπάρχει περιορισμένος αριθμός ερευνών για τον προσδιορισμό των προσαπαιτούμενων γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων, αξιών και εμπειριών που συνιστούν επάρκεια στην προσέγγιση STEAM και των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην αποτελεσματική εφαρμογή του (UNESCO International Bureau of Education, 2019).

Αναφορές

- Albahar, M., & Alammari, A. (2022). STEAM education in Saudi Arabia: Early childhood teachers' perceptions. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 13(5), 1-10.
- Alghamdi, a. (2023). Exploring Early Childhood Teachers' Beliefs About STEAM Education in Saudi Arabia. *Early Childhood Education Journal*, 51, 247–256 <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01303-0>
- Ampartzaki, M., Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Giannakou, V. (2022). Perceptions about STEM and the arts: Teachers', parents' professionals' and artists' understandings about the role of arts in STEM education. In S. Papadakis, & M. Kalogiannakis (Eds.), *STEM, robotics, mobile apps in early childhood and primary education* (pp. 601-624). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_25

- Anggraeni, R., Suratno, E. (2021). The analysis of the development of the 5E-STEAM learning model to improve critical thinking skills in natural science lesson. *Journal of Physics: Conference Series*, 1832. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012050>
- Boix Mansilla, V., & Schleicher, A. (2022). *Big picture thinking: How to educate the whole person for an interconnected world. Principles and practices*. OECD.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Vanscotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs: BSCS.
- Foti, P. (2021). Exploring kindergarten teachers' views on STEAM education and educational robotics: Dilemmas, possibilities, limitations. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 82-95. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2021.02.004>
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegelin, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46(4), 409–417. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0875-5>
- Katz, L. G. (2010). STEAM in early years. *SEED Conference*, University of Northern Iowa, Cedar Falls, Iowa, USA. <https://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/katz.html>
- Murray, S.A.; Shuler, H.D.; Davis, J.S.; Spencer, E.C.; Hinton, A.O., Jr. Managing Technostress in the STEM World. *Trends Biotechnol.* 2022, 40, 903–906.
- OECD (2020). *PISA 2018 results (Volume VI): Are students ready to thrive in an interconnected world?* PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d5f68679-en>
- Perales, F.J., Aróstegui, J.L. (2021) The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, 9, 1-9. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>
- Psycharis, S. (2021). Editorial: A New Era with STEM Education?. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(2), 43-44. <https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i2.14>
- Quigley, C.F., Herro, D., King, E., Plank, H. (2020). STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. *Journal of Science Education and Technology* 29, 499–518. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>
- Soo Boon Ng, UNESCO International Bureau of Education (2022) Exploring STEM competences for the 21st century.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P. and Depaep, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Voicu, C. D., Ampartzaki, M., Dogan, Z. Y., & Kalogiannakis, M. (2022). STEAM implementation in pre-school and primary school education: Experiences from six countries. In M. Ampartzaki, & M. Kalogiannakis (Eds.), *Early childhood education-Innovative pedagogical approaches in the post-modern era*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.107886>
- Ευρωπαϊκή Ένωση (2018). Σύσταση του Συμβουλίου της 22ας Μαΐου σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0605\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0605(01))
- Πεντέρη, Ε., Χλαπιάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). Οδηγός νηπιαγωγού - Υποστηρικτικό υλικό. Πυξίδα: Θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο-Διδακτικοί σχεδιασμοί. ΙΕΠ-ΜΙΣ 5035542
- Στασινάκης, Π. (2015). Το Διδακτικό Μοντέλο των 5E και η εφαρμογή του στη Βιολογία: φύλλα εργασίας στην καθημερινή διδακτική πρακτική για τα μαθήματα του Λυκείου. Στο Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης και Γ. Βαρδακόστας (Επιμ.) *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»* (σσ 93-100). ISBN: 978-618-81159-1-0

Διερεύνηση της αποδοχής των εφαρμογών και εργαλείων Ιστού 2.0 από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης: μια εμπειρική έρευνα

Γεώργιος Πανέτας, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος
georgios.panetas@upnet.gr, akarat@upatras.gr, cranag@upatras.gr
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει βρεθεί έντονα στο προσκήνιο το ζήτημα της αξιοποίησης των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 από τους εκπαιδευτικούς στη διδασκαλία τους. Η παρούσα έρευνα σκοπεύει στη διερεύνηση της αποδοχής των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 από δείγμα εν ενεργεία εκπαιδευτικών από σχολεία της Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας με τη βοήθεια μιας επέκτασης του Μοντέλου Αποδοχής της Τεχνολογίας TAM2, το οποίο εμπλέκει τους παράγοντες της αντιληπτής χρησιμότητας, της αντιληπτής ευκολίας χρήσης, της αντιληπτής ευχαρίστησης, της αυτοαποτελεσματικότητας, του υποκειμενικού κανόνα, των συνθηκών διευκόλυνσης και της πρόθεσης χρήσης. Για τις ανάγκες της έρευνας το εργαλείο συλλογής δεδομένων απαντήθηκε από δείγμα τριακοσίων τριάντα ένα (331) εκπαιδευτικών. Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι ο βαθμός της αντιληπτής χρησιμότητας, της αντιληπτής ευκολίας χρήσης και της πρόθεσης χρήσης των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 στη διδασκαλία είναι ικανοποιητικός. Επίσης, αναδείχτηκαν ενδιαφέρουσες συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων του εργαλείου που εμπλέκονται στο Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε.

Λέξεις κλειδιά: Ιστός 2.0, Εφαρμογές και εργαλεία ιστού 2.0, Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας (TAM)

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμια κλίμακα παρατηρείται η ενσωμάτωση και αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στα εκπαιδευτικά συστήματα (Beller, 2013; Shute & Rahimi, 2017). Στην Ελλάδα η προσπάθεια ενθάρρυνσης των εκπαιδευτικών να αξιοποιήσουν ψηφιακά εργαλεία στη διδασκαλία τους συντελέστηκε μέσα από τη προσφορά δυνατότητας συμμετοχής στα προγράμματα επιμόρφωσης Α' και Β' επιπέδου στις Τ.Π.Ε. Στόχος των ενεργειών και των επιμορφωτικών προγραμμάτων που διεξάγονται παγκοσμίως είναι η απόκτηση δεξιοτήτων από τους μαθητές, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν αποτελεσματικά σε ένα συνεχώς εξελισσόμενο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον (Fraillon et al., 2014).

Στις μέρες μας οι εκπαιδευτικοί καλούνται να εκπαιδεύσουν μία γενιά μαθητών που θεωρούνται «ψηφιακοί ιθαγενείς», εξαιτίας του περιβάλλοντος της σύγχρονης κοινωνίας που έχουν γεννηθεί και αναπτυχθεί ως άτομα (Scherer et al., 2019). Έτσι, ανέκυψε η ανάγκη μελέτης της αποδοχής της αξιοποίησης της τεχνολογίας στο πλαίσιο της διδασκαλίας και κατά επέκταση η ανάγκη διερεύνησης της αποδοχής αξιοποίησης εφαρμογών και εργαλείων τα οποία επιτρέπουν στους μαθητές τη συνεργασία, την αλληλεπίδραση, την ανταλλαγή πληροφοριών και τη δημιουργία περιεχομένου με την αξιοποίηση προσβάσιμων σε αυτούς πόρων μέσα από το διαδίκτυο (Teo et al., 2019). Σύμφωνα, με τον Teo (2011) ως «αποδοχή της τεχνολογίας» ορίζεται η προθυμία ενός χρήστη να αξιοποιήσει μια συγκεκριμένη τεχνολογία για τις ανάγκες που αυτή έχει σχεδιαστεί να υποστηρίζει.

Το αποτέλεσμα του έντονου ενδιαφέροντος, που υπήρξε γύρω από τη μελέτη της αποδοχής της τεχνολογίας από τους χρήστες, ήταν η εισαγωγή μιας πληθώρας μοντέλων και θεωρητικών σχημάτων από τους ερευνητές. Το Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας (TAM) θεωρήθηκε ως ένα από τα καταλληλότερα, αφού μπορεί να προβλέψει την αποδοχή της τεχνολογίας από χρήστες σε υψηλό βαθμό σε σύγκριση με άλλα μοντέλα και θεωρητικά σχήματα (Marangunic & Granić, 2015; Teo et al., 2019). Η εφαρμογή του στον τομέα της Εκπαίδευσης αύξησε τη δημοφιλία του και το κατέστησε ως ένα αξιόπιστο μοντέλο πρόβλεψης της αποδοχής της τεχνολογίας από εκπαιδευτικούς (Mavroidis et al., 2013; Marangunic & Granić, 2015; Abdullah & Ward, 2016; Granić, & Marangunic, 2019; Scherer et al., 2019; Teo et al., 2019).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της αποδοχής των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που υπάγονται στην Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Εφαρμογές και Εργαλεία Ιστού 2.0

Ο όρος «Ιστός 2.0» (Web 2.0) εισήχθη από τον Ο' Reilly (2005) με σκοπό την περιγραφή ενός συνόλου λειτουργικών και σχεδιαστικών χαρακτηριστικών, εφαρμογών και εργαλείων που χρησιμοποιούσαν ως πλατφόρμα λειτουργίας τους το διαδίκτυο, προσφέροντας ποικίλες δυνατότητες και υπηρεσίες στους χρήστες. Οι χρήστες του διαδικτύου παύουν να είναι μόνο καταναλωτές πληροφοριών και πόρων και έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν και οι ίδιοι στη δημιουργία περιεχομένου (Caliskan et al., 2019).

Το Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας 2 (Technology Acceptance Model 2)

Οι Venkatesh & Davis (2000) πρότειναν ένα θεωρητικό μοντέλο, το Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας 2 (Technology Acceptance Model 2 - TAM 2), μία επέκταση του μοντέλου TAM. Το εργαλείο αυτό επιλέχθηκε να αξιοποιηθεί ως βάση για την παρούσα έρευνα, καθώς διαθέτει μια σειρά από πλεονεκτήματα όπως: *η αξιοποίησή του για τη μελέτη αποδοχής της αξιοποίησης ποικίλων τεχνολογιών, η αξιοποίησή του σε διάφορα πολιτισμικά περιβάλλοντα, η αξιοποίησή του σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα και η θεώρησή του ως ένα ιδιαίτερα χρήσιμο, έγκυρο και αξιόπιστο μοντέλο διερεύνησης και ερμηνείας της αποδοχής της τεχνολογίας από εκπαιδευτικούς* (Abdullah & Ward, 2016; Granić, & Marangunic, 2019; Scherer et al., 2019).

Παράγοντες και Εξωτερικές Μεταβλητές του TAM για τα Εργαλεία και τις Εφαρμογές Ιστού 2.0

Η ευρεία διάδοση του TAM και η αξιοποίηση του σε πλήθος ερευνών είχε ως αποτέλεσμα τη χρήση διάφορων εξωτερικών μεταβλητών που επιδρούν στην *αντιληπτή χρησιμότητα* και στην *αντιληπτή ευκολία χρήσης*, που είναι οι δύο (2) βασικοί παράγοντες του TAM και θεωρούνται κομβικοί για την πρόθεση χρήσης των χρηστών, καθώς και για την πραγματική χρήση που πρόκειται αυτοί να εκδηλώσουν (Davis et al., 1989).

Η επέκταση του TAM και η διεύρυνσή του με πρόσθετους παράγοντες που λειτουργούν ως εξωτερικές μεταβλητές, βοηθά στον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή ευκολία χρήσης και συνδράμουν στη διερεύνηση και ερμηνεία της αποδοχής και χρήσης συγκεκριμένων τεχνολογιών από τους χρήστες (Abdullah & Ward, 2016; Granić, & Marangunic, 2019; Scherer et al., 2019).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι παράγοντες του μοντέλου TAM και οι εξωτερικοί παράγοντες που αξιολογούνται στην παρούσα εργασία:

- Αντληπτή χρησιμότητα (perceived usefulness - PU): Ο όρος καθορίζει το βαθμό κατά τον οποίο ένα άτομο θεωρεί ότι η αξιοποίηση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας θα ενίσχυε την απόδοσή του στην εργασία του (Davis, 1986; Davis et al., 1989). Σύμφωνα με τους Davis et al. (1989) ο παράγοντας σχετίζεται: α) με την αποτελεσματικότητα που η συγκεκριμένη τεχνολογία προσδίδει στην εργασία των χρηστών, β) με την παραγωγικότητα στην εργασία, έτσι όπως αυτή γίνεται αντληπτή από τους ίδιους, και γ) με τη γενικότερη σημασία της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην επίτευξη της εργασίας των χρηστών.
- Αντληπτή ευκολία χρήσης (perceived ease of use - PEU): Ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει το βαθμό κατά τον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι η αξιοποίηση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας από τον ίδιο απαιτεί τη μικρότερη πνευματική και σωματική προσπάθεια (Davis, 1986; Davis et al., 1989).
- Αντληπτή ευχαρίστηση (perceived enjoyment - PE): Ορίζεται ως ο βαθμός κατά τον οποίο η εφαρμογή μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας προσφέρει ευχαρίστηση στο χρήστη, μη λαμβάνοντας υπόψη οποιοδήποτε επιπτώσεις στην εργασία του (Davis et al., 1989).
- Αυτοαποτελεσματικότητα ιστού 2.0 (web 2.0 self-efficacy - SE): Ορίζει την εμπιστοσύνη κάποιου στις ικανότητές του, ασχέτως των δεξιοτήτων που μπορεί πραγματικά να κατέχει (Bandura, 1994). Οι Compeau & Higgins (1991) εξέλιξαν τον όρο και πρώτοι από όλους έκαναν λόγο για «αυτοαποτελεσματικότητα υπολογιστή» (computer self-efficacy).
- Υποκειμενικός κανόνας (subjective norm - SN): Εισήχθη ως παράγοντας από τους Venkatesh & Davis (2000) σε τροποποιημένη εκδοχή του μοντέλου αποδοχής της τεχνολογίας TAM, με την ονομασία TAM 2. Σε αυτή ορίζει τους ανθρώπους που είναι σημαντικοί για τον χρήστη και ασκούν επιρροή στη συμπεριφορά του, όπως η οικογένεια, οι συννομήλικοι, οι συνεργάτες κ.ά. (Sánchez-Prieto et al., 2016; Sánchez-Prieto et al., 2019).
- Συνθήκες διευκόλυνσης (facilitating conditions - FC): Οι Venkatesh & Bala (2008) προσδιόρισαν τον όρο ως τις πεποιθήσεις του χρήστη για τη δυνατότητα παροχής πόρων και υποδομών για τη διευκόλυνση της αξιοποίησης ενός συστήματος.
- Πρόθεση χρήσης (intention to use - IU): Είναι ο βαθμός κατά τον οποίο οι χρήστες θα αξιοποιήσουν μια τεχνολογία και βοηθά στην πρόγνωση και κατανόηση της συμπεριφοράς των χρηστών έναντι της αξιοποίησής της (Davis et al., 1989; Teo et al., 2019).

Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της αντληπτής χρησιμότητας, της αντληπτής ευκολίας χρήσης και της πρόθεσης χρήσης των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επίσης, μελετάται ο βαθμός επίδρασης της αντληπτής ευχαρίστησης, της αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών, του υποκειμενικού κανόνα και των συνθηκών διευκόλυνσης στην αντληπτή χρησιμότητα, στην αντληπτή ευκολία χρήσης και στην πρόθεση χρήσης κατά την αξιοποίηση των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0. Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας αφορούν εκπαιδευτικούς υπηρετούν σε Δημοτικά Σχολεία και έχουν ως εξής:

1. Ποια είναι η αντληπτή χρησιμότητα, η αντληπτή ευκολία χρήσης και η πρόθεση χρήσης των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 στην εκπαιδευτική διαδικασία;

2. Σε τι βαθμό η αντληπτή ευχαρίστηση, η αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών, ο υποκειμενικός κανόνας και οι συνθήκες διευκόλυνσης κατά την αξιοποίηση των εφαρμογών

και των εργαλείων ιστού 2.0 επηρεάζει την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή ευκολία χρήσης και την πρόθεση χρήσης;

Η Μεθοδολογία της Έρευνας

Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος τριακόσιοι τριάντα ένα (331) εν ενεργεία εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που υπηρετούσαν σε Δημοτικά Σχολεία της Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας. Το σύνολο των συμμετεχόντων είχε επιμορφωθεί στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των *εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0* (συντομογραφικά στο εξής ΕΕΙ2) που πραγματοποιούνταν με πρωτοβουλία του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων. Από αυτούς, οι 230 ήταν γυναίκες (69,5%) και οι 101 ήταν άνδρες (30,5%).

Η συλλογή των ποσοτικών δεδομένων της έρευνας έγινε μέσα από την αξιοποίηση κατάλληλου ερωτηματολογίου, το οποίο οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ανώνυμα. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στο αντίστοιχο εργαλείο της έρευνας των Teo et al. (2019) με την προθήκη τριών ερωτήσεων σχετικών με τις συνθήκες διευκόλυνσης των Νικολοπούλου & Γιάλαμας (2016). Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο αποτελείται από ένα τμήμα με δεκαεπτά (17) ερωτήσεις που αφορούν δημογραφικά χαρακτηριστικά και το χώρο εργασίας των συμμετεχόντων και από ένα τμήμα με τριάντα τέσσερις (34) ερωτήσεις σχετικές με την αποδοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία της τεχνολογίας των ΕΕΙ2. Οι απαντήσεις δόθηκαν σε κλίμακα Likert. Σημειώνεται, ότι στη διεύθυνση <https://hdl.handle.net/10889/23695> υπάρχει πλήρης περιγραφή του εργαλείου της έρευνας, των παραγόντων και των ερωτήσεων που τους συνιστούν.

Η Εγκυρότητα και η Αξιοπιστία

Για την αύξηση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου, η δομική εγκυρότητα του οποίου ελέγχθηκε και με παραγοντική ανάλυση, τηρήθηκαν όλοι οι κανόνες που απαιτούνται από την μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2017). Ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας/συνέπειας Cronbach's α , έχει ως εξής:

Πίνακας 1. Cronbach's α για την κλίμακα και τις υποκλίμακες της έρευνας

Κλίμακα και υποκλίμακες	Cronbach's α
Κλίμακα ΤΑΜ ιστού 2.0 συνολικά	0,94
Αντιληπτή Χρησιμότητα	0,88
Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης	0,89
Αντιληπτή Ευχαρίστηση	0,88
Αυτοαποτελεσματικότητα	0,92
Υποκειμενικός Κανόνας	0,76
Συνθήκες Διευκόλυνσης-Υποστήριξης	0,78
Συνθήκες Διευκόλυνσης-Εργασίας	0,47
Πρόθεση Χρήσης	0,90

Η πολύ χαμηλή τιμή $\alpha=0,47$ στον παράγοντα «Συνθήκες Διευκόλυνσης-Εργασίας», μπορεί να αποδοθεί στο μικρό αριθμό των ερωτημάτων της υποκλίμακας, που είχαν ως αποτέλεσμα διασπορά των τιμών.

Ανάλυση, αποτελέσματα και συζήτηση

Ο έλεγχος της κανονικότητας των δεδομένων της έρευνας που έγινε με βάση το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov έδωσε μη κανονικές κατανομές. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση των κριτηρίων Mann-Whitney's U test και Kruskal-Wallis για ανεξάρτητα δείγματα για την

ανίχνευση στατιστικά σημαντικών διαφορών και του συντελεστή συσχέτισης Spearman (r_s) για την ανίχνευση συσχετίσεων (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2017).

Από την παραγοντική ανάλυση (δείκτης KMO and Bartlett's Test = 0,93 και $\chi^2=7242,4$; $df=561$; $p<0.01$) προέκυψαν οι παράγοντες: *αντιληπτή χρησιμότητα, αντιληπτή ευκολία χρήσης, αυτοαποτελεσματικότητα, αντιληπτή ευχαρίστηση, υποκειμενικός κανόνας, συνθήκες διευκόλυνσης-υποστήριξης, συνθήκες διευκόλυνσης-εργασίας και πρόθεση χρήσης*. Οι τιμές των παραγόντων προέκυψαν από το μέσο όρο των τιμών των απαντήσεων των επιμέρους ερωτήσεων που τους συνθέτουν (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Τιμές των παραγόντων που προέκυψαν από την ανάλυση

	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεσος Τιμή
Αντιληπτή χρησιμότητα	3,0	5,0	4,0
Αντιληπτή ευκολία χρήσης	1,6	5,0	3,6
Αντιληπτή ευχαρίστηση	2,0	5,0	4,0
Αυτοαποτελεσματικότητα	1,5	5,0	3,5
Υποκειμενικός κανόνας	2,2	5,0	3,6
Πρόθεση χρήσης	2,4	5,0	4,0
Συνθήκες διευκόλυνσης-υποστήριξης	1,0	5,0	3,5
Συνθήκες διευκόλυνσης-εργασίας	1,0	5,0	2,7

Οι τιμές της αντιληπτής χρησιμότητας, της αντιληπτής ευχαρίστησης και της πρόθεσης χρήσης είναι *υψηλές*, οι τιμές της αντιληπτής ευκολίας χρήσης, της αυτοαποτελεσματικότητας, του υποκειμενικού κανόνα και των συνθηκών διευκόλυνσης-υποστήριξης είναι *μέτριες*, ενώ η τιμή των συνθηκών διευκόλυνσης-εργασίας είναι *χαμηλή*.

Εστιάζοντας στα αποτελέσματα και ανά παράγοντα, από την ανάλυση φάνηκαν τα επόμενα:

1. Αναφορικά με τον παράγοντα της *αντιληπτής χρησιμότητας*, αρκετά υψηλά ποσοστά εκπαιδευτικών συμφωνούν με το ότι η αξιοποίηση των ΕΕΙ2, βελτιώνει την απόδοση της διδασκαλίας (58,3%), ενισχύει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας (61,9%), αυξάνει την παραγωγικότητα στη διδασκαλία (49,8%). Επίσης, ένα πολύ υψηλό ποσοστό (60,7%), θεωρεί ότι τα εργαλεία είναι χρήσιμα για τη διδασκαλία.

2. Για τον παράγοντα της *αντιληπτής ευκολίας χρήσης*, τα αποτελέσματα έδειξαν συμφωνία των ερωτηθέντων σε υψηλά ποσοστά για το ότι η αξιοποίηση ΕΕΙ2 στη διδασκαλία είναι σαφής και κατανοητή (45,0%), για το ότι η χρήση είναι εύκολη (42,6%) και εύελικτα προσαρμόσιμη στο περιεχόμενο και τις ανάγκες της διδασκαλίας (41,7%), όπως και για το ότι οι ίδιοι μπορούν εύκολα να καταφέρουν να αξιοποιήσουν ΕΕΙ2 στη διδασκαλία (46,8%). Παρά τα προηγούμενα, ένα μεγάλο ποσοστό (40,5%) επίσης, ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί με το ότι είναι εύκολο να μάθει να αξιοποιεί ΕΕΙ2 στη διδασκαλία.

3. Αναφορικά με τον παράγοντα της *αυτοαποτελεσματικότητας*, τα αποτελέσματα έδειξαν αρκετά μεγάλα ποσοστά των ερωτηθέντων να συμφωνούν με το ότι η αξιοποίηση των ΕΕΙ2 στη διδασκαλία εξάπτει την περιέργεια (47,4%), η αξιοποίηση είναι συναρπαστική (40,8%) και διασκεδαστική (48%). Επίσης, με το ότι η διαδικασία αξιοποίησης των ΕΕΙ2 στη διδασκαλία είναι ευχάριστη για τον εκπαιδευτικό (48,6%).

Από την ανάλυση διαπιστώθηκε επίσης, ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα της *αυτοαποτελεσματικότητας* μεταξύ των τριών διαφορετικών περιοχών όπου βρισκονταν οι σχολικές μονάδες όπου υπηρετούσαν οι εκπαιδευτικοί ($H(2) = 6,60$; $n = 331$; $p < ,05$). Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί που υπηρετούσαν σε αστικές και

ημισιαστικές περιοχές παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές στις απαντήσεις τους έναντι των εκπαιδευτικών που υπηρετούν σε αγροτικές-ορεινές περιοχές κι αυτό σημαίνει ότι εμπλέκονται περισσότερο με την αξιοποίηση των ΕΕΙ2.

4. Για τον παράγοντα της *αντιληπτής ευχαρίστησης*, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υψηλά ποσοστά από τους ερωτηθέντες συμφωνούν πως νιώθουν άνεση κατά την αξιοποίηση των ΕΕΙ2 στη διδασκαλία (42,9%), αλλά και είναι ικανοποιημένοι με τις ικανότητες που έχουν για να επιλέγουν κατάλληλες ΕΕΙ2 για τη διδασκαλία (40,8%). Δηλώνουν επίσης, ότι έχουν αρκετές γνώσεις για να αξιοποιήσουν ΕΕΙ2 (36,3%), ενώ ένα μεγάλο ποσοστό (37,8%) παραμένει αβέβαιο για τις ικανότητες που έχει αναφορικά με την αποτελεσματική αξιοποίηση των ΕΕΙ2.

5. Για τον παράγοντα των *υποκειμενικών συνθηκών*, ένα μεγάλο ποσοστό από τους ερωτηθέντες συμφωνεί με την άποψη ότι οι σημαντικοί στον εργασιακό χώρο άνθρωποι (συνάδελφοι, διευθυντής, συντονιστής εκπαιδευτικού έργου, κ.ά.) υποστηρίζουν την αξιοποίηση ΕΕΙ2 στη διδασκαλία (47,1%) και ένα επίσης μεγάλο ποσοστό (39,9%) θεωρεί πως από τους ανθρώπους που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του προσωπικού στον εργασιακό χώρο, είναι θετικοί στην αξιοποίηση ΕΕΙ2 στη διδασκαλία. Ένα υψηλό ποσοστό (49,5%) επίσης, θεωρεί ότι οι μαθητές επιθυμούν την αξιοποίηση ΕΕΙ2 στη διδασκαλία και ότι τόσο η σχολική μονάδα (40,2%) όσο και οι υπεύθυνοι χάραξης και υλοποίησης της εκπαιδευτικής πολιτικής υποστηρίζουν την αξιοποίηση ΕΕΙ2 στη διδασκαλία (38,7%).

6. Για τον παράγοντα των *συνθηκών διευκόλυνσης-υποστήριξης* τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ένα μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων συμφωνεί με την άποψη ότι όταν χρειάζεται βοήθεια για να αξιοποιήσει ΕΕΙ2 στη διδασκαλία, κάποιος προσφέρει ή μπορεί να προσφέρει τεχνική υποστήριξη (36,3%), ότι έχει την απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή (η/υ, διαδίκτυο, κ.ά.) για να διδάξει με τις ΕΕΙ2 (40,2%) και ότι παρέχονται ευκαιρίες επιμόρφωσης για την αξιοποίηση ΕΕΙ2 στη διδασκαλία (38,7%). Ένα μεγάλο ποσοστό (34,4%) ωστόσο, παραμένει ουδέτερο με την άποψη ότι όταν χρειάζεται βοήθεια για να μάθει να αξιοποιεί ΕΕΙ2 στη διδασκαλία, υπάρχει κάποιος που μπορεί να προσφέρει παιδαγωγική υποστήριξη.

7. Για τον παράγοντα των *συνθηκών διευκόλυνσης-εργασίας*, ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό συμφωνεί με την άποψη ότι κατά την αξιοποίηση ΕΕΙ2 υπάρχει δυσκολία διαχείρισης της τάξης (33,5%), ενώ αρκετοί διαφωνούν με το ότι ο εργασιακός φόρτος δυσχεραίνει την επιμόρφωση στην αξιοποίηση ΕΕΙ2 και την ενσωμάτωση των εργαλείων στη διδασκαλία (41,7%). Ένα μεγάλο ποσοστό (38,4%) παραμένει ουδέτερο με τη θέση ότι το Αναλυτικό Πρόγραμμα καθιστά δύσκολη την αξιοποίηση ΕΕΙ2 στο πλαίσιο της διδασκαλίας.

8. Τέλος, αναφορικά με την *πρόθεση χρήσης* φαίνεται ότι ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό δηλώνει ότι θα αξιοποιήσει ΕΕΙ2 σε μελλοντική διδασκαλία (55,6%) ή ότι σκοπεύει να αξιοποιήσει ΕΕΙ2 συχνά στο μέλλον (51,1%). Οι μισοί περίπου από τους ερωτηθέντες σκοπεύουν να αξιοποιήσουν ΕΕΙ2 όσο το δυνατόν περισσότερο στο μέλλον (49,5%), ενώ ένα μεγάλο ποσοστό επίσης, σκοπεύει να συζητήσει για τα πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των ΕΕΙ2 στην εκπαιδευτική διαδικασία (43,8%) και να προτείνει ΕΕΙ2 σε συναδέλφους του (49,8%).

Αναφορικά με τις συσχετίσεις των παραγόντων, τα ευρήματα έδειξαν ότι:

Η *αντιληπτή χρησιμότητα - ΡU* φαίνεται να σχετίζεται με την *αντιληπτή ευχαρίστηση - PE* ($r_s(331) = .59; p < .01$; μέγεθος επίδρασης υψηλό), με την *αυτοαποτελεσματικότητα - WSE* ($r_s(331) = .50; p < .01$; μέγεθος επίδρασης μέτριο), με τον *υποκειμενικό κανόνα - SN* ($r_s(331) = .47; p < .01$;

μέγεθος επίδρασης μέτριο), με τις *συνθήκες διευκόλυνσης-υποστήριξης* - FCS ($r_s(331) = ,29$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης χαμηλό) και με τις *συνθήκες διευκόλυνσης-εργασίας* - FCW ($r_s(331) = ,14$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης χαμηλό).

Η *αντιληπτή ευκολία χρήσης* - PEU φαίνεται να σχετίζεται με την *αυτοαποτελεσματικότητα* - WSE ($r_s(331) = ,72$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης υψηλό), με τον *υποκειμενικό κανόνα* - SN ($r_s(331) = ,37$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης μέτριο), με τις *συνθήκες διευκόλυνσης-υποστήριξης* - FCS των εκπαιδευτικών ($r_s(331) = ,34$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης μέτριο) και τις *συνθήκες διευκόλυνσης-εργασίας* - FCW ($r_s(331) = ,21$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης χαμηλό).

Η *πρόθεση χρήσης* - IU φαίνεται να σχετίζεται με την *αντιληπτή ευχαρίστηση* - PE ($r_s(331) = ,64$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης υψηλό), με την *αυτοαποτελεσματικότητα* - WSE ($r_s(331) = ,52$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης υψηλό), τον *υποκειμενικό κανόνα* - SN ($r_s(331) = ,53$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης υψηλό), τις *συνθήκες διευκόλυνσης-υποστήριξης* - FCS ($r_s(331) = ,31$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης μέτριο) και τις *συνθήκες διευκόλυνσης-εργασίας* - FCW ($r_s(331) = ,24$; $p < ,01$; μέγεθος επίδρασης χαμηλό).

Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκαν η αντιληπτή χρησιμότητα, η αντιληπτή ευκολία χρήσης και η πρόθεση χρήσης των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 στην εκπαιδευτική διαδικασία ενός δείγματος 331 εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Επίσης, διερευνήθηκε ο βαθμός επίδρασης της αντιληπτής ευχαρίστησης, της αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών, του υποκειμενικού κανόνα και των συνθηκών διευκόλυνσης στην αντιληπτή χρησιμότητα, στην αντιληπτή ευκολία χρήσης και στην πρόθεση χρήσης κατά την αξιοποίηση των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0.

Σε σχέση με το 1^ο ερευνητικό ερώτημα, από την ανάλυση των δεδομένων φάνηκε ότι οι παράγοντες της αντιληπτής χρησιμότητας, της αντιληπτής ευχαρίστησης και της πρόθεσης χρήσης των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 στην εκπαιδευτική διαδικασία, έλαβαν υψηλές τιμές από το δείγμα. Επίσης, οι απαντήσεις του δείγματος εμφανίζουν μέτριες τιμές για την αντιληπτή ευκολία χρήσης, της αυτοαποτελεσματικότητας, του υποκειμενικού κανόνα και των συνθηκών διευκόλυνσης-υποστήριξης, ενώ οι τιμές για τις συνθήκες διευκόλυνσης-εργασίας φαίνονται να είναι χαμηλές.

Αναφορικά με το 2^ο ερευνητικό ερώτημα, από την ανάλυση για το βαθμό κατά τον οποίο η αντιληπτή ευχαρίστηση, η αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών, ο υποκειμενικός κανόνας και οι συνθήκες διευκόλυνσης κατά την αξιοποίηση των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 επηρεάζει την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή ευκολία χρήσης και την πρόθεση χρήσης, φάνηκε ότι:

(α) Η αντιληπτή ευχαρίστηση των εκπαιδευτικών από τη χρήση εφαρμογών και εργαλείων ιστού 2.0 σχετίζεται ισχυρά με την αντιληπτή χρησιμότητα, με αντιληπτή ευκολία χρήσης και με την πρόθεση χρήσης.

(β) Η αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών στη χρήση των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 σχετίζεται μέτρια με την αντιληπτή χρησιμότητα, ενώ σχετίζεται ισχυρά με την αντιληπτή ευκολία χρήσης και με την πρόθεση χρήσης.

(γ) Ο υποκειμενικός κανόνας σχετίζεται μέτρια με την αντιληπτή χρησιμότητα, με την αντιληπτή ευκολία χρήσης και σχετίζεται ισχυρά με την πρόθεση χρήσης.

(δ) Οι συνθήκες διευκόλυνσης-υποστήριξης των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των εφαρμογών και των εργαλείων ιστού 2.0 στη διδασκαλία τους σχετίζονται μέτρια με την πρόθεση χρήσης και με την αντιληπτή ευκολία χρήσης.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, λόγω της βολικής δειγματοληψίας και του δείγματος μη πιθανοτήτων, δεν μπορούν να γενικευτούν και να είναι αντιπροσωπευτικά εκτός του πληθυσμού-δείγματος εφαρμογής τους.

Αναφορές

- Abdullah, F., & Ward, R. (2016). Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by analysing commonly used external factors. *Computers in human behavior*, 56, 238-256.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (pp. 71-81). New York, NY: Academic Press.
- Beller, M. (2013). Technologies in large-scale assessments: New directions, challenges, and opportunities. In M. V. Davier, E. Gonzalez, I. Kirsch, & K. Yamamoto (Eds.). *The role of international large-scale assessments: Perspectives from technology, economy, and educational research* (pp. 25-45). Dordrecht: Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4629-9_3
- Caliskan, S., Guney, Z., Sakhieva, R., Vasbieva, D., & Zaitseva, N. (2019). Teachers' views on the availability of web 2.0 tools in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(22), 70-81. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i22.11752>
- Compeau, D., & Higgins, C. (1991). "A Social Cognitive Theory Perspective on Individual Reactions to Computing Technology," Proceedings of the Twelfth International Conference on Information Systems, in J. DeGross, I. Benbasat, G. DeSanctis, and C. Beath (eds), New York, pp. 187-198.
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation). MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age - the IEA international computer and information literacy study international report*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7>
- Granić, A., & Marangunić, N. (2019). Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2572-2593. <https://doi.org/10.1111/bjet.12864>
- Marangunić, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81-95. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1>
- Mavroidis, I., Karatrantou, A., Koutsouba, M., Giossos, Y., Papadakis, S. (2013). Technology Acceptance and Social Presence in Distance Education--A Case Study on the Use of Teleconference at a Postgraduate Course of the Hellenic Open University. *European Journal of Open, Distance and E-learning* 16 (2), 76-96.
- Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2016). Barriers to ICT use in high schools: Greek teachers' perceptions. *Journal of Computers in Education*, 3(1), 59-75.
- O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Ανακτήθηκε από <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/whatis-web-20.html>
- Sánchez-Prieto, J. C., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., Chaparro-Peláez, J., & Olmos-Migueláñez, S. (2019). Break the walls! Second-Order barriers and the acceptance of mLearning by first-year pre-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 95, 158-167.
- Sánchez-Prieto, J. C., Olmos-Migueláñez, S., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Informal tools in formal contexts: Development of a model to assess the acceptance of mobile technologies among teachers. *Computers in Human Behavior*, 55, 519-528.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13-35.

- Shute, V. J., & Rahimi, S. (2017). Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(1), 1-19. <https://doi.org/10.1111/jcal.12172>
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432-2440. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.008>
- Teo, T., Sang, G., Mei, B., & Hoi, C. K. W. (2019). Investigating pre-service teachers' acceptance of Web 2.0 technologies in their future teaching: a Chinese perspective. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 530-546.
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. <https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. & Σαρρής, Μ. (2017). *Η Εκπόνηση μιας Επιστημονικής Εργασίας με τη χρήση των ΤΠΕ: μια ολοκληρωμένη προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδοτικός Όμιλος Ίων.



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 2

ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ICT IN SECONDARY EDUCATION



Η Ψηφιακή Αφήγηση στα Νέα Ελληνικά των ΕΠΑ.Λ. - Η περίπτωση των Φιλολόγων Πιερίας

Χριστίνα Γκεβρέκη¹, Θαρρενός Μπράτιτσης², Βαΐα Αγγέλη³
chgev1981@yahoo.gr, bratitsis@uowm.gr, angelivana18@gmail.com

¹ ΠΕΟ2, ΜSc Δημιουργική Γραφή

² Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

³ Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φιλολόγων Πιερίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα έρευνας που διεξήχθη με τη συμμετοχή Φιλολόγων των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) του νομού Πιερίας σχετικά με την εξοικείωσή τους με την Ψηφιακή Αφήγηση και την αξιοποίησή της στο μάθημα των Νέων Ελληνικών που διδάσκεται σε όλες τις τάξεις των ΕΠΑ.Λ. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2023 στο πλαίσιο επιμορφωτικού εργαστηρίου σε εργαστηριακό χώρο του 2^{ου} ΕΠΑ.Λ. Κατερίνης. Μέσα από τη συγκέντρωση των δεδομένων (ποσοτικών και ποιοτικών) αναλύονται τόσο στοιχεία της διδασκαλίας και των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι Φιλολόγοι των ΕΠΑ.Λ. όσο και η πιθανότητα χρήσης της Ψηφιακής Αφήγησης στη διδασκαλία τους προκειμένου να αρθούν κάποιες από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή Αφήγηση, Νέα Ελληνικά, ΕΠΑ.Λ., περιπτώσιολογική μελέτη (case study)

Εισαγωγή

Η τεχνολογική εξέλιξη είναι φυσιολογικό να επηρεάζει και παραδοσιακούς τομείς, όπως είναι η αφήγηση. Εάν η παραδοσιακή μορφή της αφήγησης συνδυαστεί με τα ψηφιακά μέσα τότε προκύπτει η Ψηφιακή Αφήγηση. Η προσέγγιση της Ψηφιακής Αφήγησης τα τελευταία χρόνια προβάλλεται εντονότερα καθώς αποδεικνύεται η ευεργετική της επίδραση στην καλλιέργεια πολλαπλών γραμματισμών. Το μαθησιακό προφίλ των μαθητών που φοιτούν στην επαγγελματική εκπαίδευση ωθεί τους εκπαιδευτικούς γενικής παιδείας, όπως είναι οι Φιλολόγοι που διδάσκουν το μάθημα των Νέων Ελληνικών, να αναζητούν νέους τρόπους πρόκλησης του μαθητικού ενδιαφέροντος και εμπλουτισμού της διδασκαλίας τους. Η Ψηφιακή Αφήγηση προβάλλει ως μια εξαιρετική μέθοδος προς χρήση από τους εν λόγω εκπαιδευτικούς.

Θεωρητικό πλαίσιο

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσονται οι θεωρητικοί άξονες της εργασίας. Ο πρώτος έχει να κάνει με την Ψηφιακή Αφήγηση (Ψ.Α.) και τη συμβολή της στην εκπαιδευτική διαδικασία και ο δεύτερος με την παρουσίαση του μαθήματος των Νέων Ελληνικών στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) των ΕΠΑ.Λ. και τη θέση που θα μπορούσε να λάβει η Ψ.Α. στο πλαίσιο διδασκαλίας του μαθήματος.

Ψηφιακή Αφήγηση

Δεν υπάρχει απολύτως σαφής ορισμός για την «Ψηφιακή Αφήγηση» στη βιβλιογραφία. Σε κάθε περίπτωση πρόκειται για τον συνδυασμό της αφήγησης με ψηφιακά μέσα (εικόνες, ήχο, βίντεο) με τελικό προϊόν μια ψηφιακή ιστορία (Latham, 2005).

Η Ψηφιακή Αφήγηση είναι ένα χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο που συνδυάζει τα ψηφιακά μέσα με πρωτοποριακές μεθόδους διδασκαλίας και πρακτικές μάθησης (Smeda & al, 2014). Ο Μπράττιτς (2014) την χαρακτηρίζει καινοτόμο διδακτική προσέγγιση μαθητοκεντρικού προσανατολισμού και κατάλληλη για κάθε τύπο και επίπεδο εκπαίδευσης. Οι ψηφιακές ιστορίες μπορούν να βρουν εφαρμογή σε πολλά πεδία και μπορούν να λειτουργήσουν ως εκπαιδευτικό εργαλείο και μάλιστα είτε σε ατομική είτε σε ομαδική διεργασία (Μπράττιτς, 2015). Όσον αφορά τα είδη των ψηφιακών ιστοριών, ο Robin (2006) διακρίνει τρία είδη: τις προσωπικές ιστορίες, τις ιστορίες για κάποιο ιστορικό γεγονός και τις πληροφοριακές ή διδακτικές ιστορίες με εφαρμογή σε κάθε γνωστικό αντικείμενο.

Ο Lambert (2010) προτείνει επτά στοιχεία που πρέπει να χαρακτηρίζουν κάθε απόπειρα εφαρμογής της ψηφιακής αφήγησης και αυτά είναι τα εξής:

- Η οπτική γωνία: πρέπει να είναι ξεκάθαρο το θέμα και το μήνυμα της ιστορίας όπως και η οπτική γωνία από την οποία παρουσιάζεται η ιστορία
- Συναισθηματικό περιεχόμενο: ο αφηγητής πρέπει πρώτα να κατανοήσει ο ίδιος τα συναισθήματά του προκειμένου να μεταδώσει στο κοινό τα ίδια συναισθήματα, ο ακροατής εμπλέκεται πιο ενεργά στην αφήγηση όταν δοκιμάζει συναισθήματα
- Κρίσιμη στιγμή : είναι η στιγμή που αποκαλύπτεται στον ακροατή το πραγματικό νόημα της ιστορίας ή αν έχουν τεθεί ερωτήσεις από την αρχή τότε πρέπει στο τέλος να έχουν απαντηθεί
- Οικονομία περιεχομένου: απαραίτητη είναι η προσεκτική δόμηση της ιστορίας («να δει μέσα από εικόνες την ιστορία να εξελίσσεται μπροστά του») με ισορροπημένη χρήση ψηφιακών μέσων και ιδιαίτερα βοηθητική είναι η χρήση ενός ιστοριοπίνακα (storyboard)
- Το χάρισμα της φωνής του αφηγητή: η φωνή του αφηγητή και γενικότερα κάθε ήχος βοηθά τον ακροατή να κατανοήσει το πραγματικό συναισθηματικό περιεχόμενο της ιστορίας
- Η δύναμη της μουσικής: προσεκτική επιλογή της μουσικής που συνδυάζεται με τη φωνή του αφηγητή προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα (ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα πνευματικά δικαιώματα)
- Κοινοποίηση: ο τρόπος που η ψηφιακή ιστορία θα διαμοιραστεί εξαρτάται από τον σκοπό δημιουργίας της και το κοινό στο οποίο απευθύνεται

Προκύπτουν εύλογα και οι δυο βασικές διαφοροποιήσεις της ψηφιακής ιστορίας από μια παραδοσιακή ιστορία. Στην ψηφιακή ιστορία είναι απαραίτητη η ύπαρξη της συναισθηματικής συνιστώσας, δηλαδή είναι αναγκαία η έντονη συναισθηματική εμπλοκή του δέκτη με την ιστορία προκειμένου να μεταβιβαστεί το μήνυμα της ιστορίας. Το δεύτερο διαφοροποιητικό στοιχείο είναι η οικονομία της αφήγησης: η ψηφιακή ιστορία κυμαίνεται μεταξύ 2 και 5 λεπτών (με ελάχιστες εξαιρέσεις) και γι' αυτό απαιτείται από τον δημιουργό ακρίβεια, αντικατάσταση λέξεων με εικόνες και αξιοποίηση της μουσικής και των οπτικοακουστικών εφέ για την ανάδειξη της ιστορίας του (Μπράττιτς, 2021).

Ειδικά για την εκπαίδευση, είναι σημαντικό ο εκπαιδευτικός να έχει εκ των προτέρων αποφασίσει εάν θα δημιουργήσει ο ίδιος μια ψηφιακή ιστορία για το μάθημά του (για να κάνει μια εισαγωγή στο νέο αντικείμενο προς διδασκαλία, για να εξηγήσει ή να παρουσιάσει ένα φαινόμενο, για να προσελκύσει την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών του ή απλά για να εμπλουτίσει τις μεθόδους διδασκαλίας του) ή εάν οι μαθητές του θα δημιουργήσουν μια ψηφιακή ιστορία (αφού πρώτα ο εκπαιδευτικός διδάξει τα βήματα δημιουργίας της).

Ο Jakes (2006) εντοπίζει έξι στάδια παραγωγής μιας ψηφιακής ιστορίας (διάρκειας 2-3 λεπτών, αποτελούμενης από 20-25 εικόνες και σενάριο μιας σελίδας) από τα οποία τα τρία πρώτα βήματα (γράψιμο ιστορίας - ανάπτυξη σεναρίου - εικονογραφημένο σενάριο)

γίνονται μέσα στη σχολική τάξη, τα δυο επόμενα (4^ο και 5^ο- προσθήκη πολυμέσων και επιλογή κατάλληλου εργαλείου για στήσιμο της ιστορίας) στο εργαστήριο η/υ και το τελευταίο (η κοινοποίηση της ιστορίας) στην αίθουσα ή στο εργαστήριο ή αλλού ακόμη και διαδικτυακά. Ο Μείμάρης (2013) συμπυκνώνει τα στάδια δημιουργίας σε τέσσερα: προ- παραγωγή, παραγωγή, μετά- παραγωγή, και διανομή.

Η Ψ.Α. συμβάλλει στην καλλιέργεια του ψηφιακού γραμματισμού, ο οποίος αποτελείται από μια σειρά στοιχείων που είναι απαραίτητα για την αποτελεσματική λειτουργικότητα του ατόμου και αυτά είναι (Hague & Payton, 2010):

1. Η ενίσχυση της δημιουργικότητας
2. Η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης
3. Η κατανόηση του ευρύτερου πολιτισμικού και κοινωνικού πλαισίου των ψηφιακών μέσων
4. Η ανάπτυξη του συνεργατικού πνεύματος
5. Η δυνατότητα εύρεσης και αξιολόγησης των πληροφοριών από τις κατάλληλες ψηφιακές πηγές
6. Η επικοινωνία
7. Η ηλεκτρονική ασφάλεια και η γενικότερη ευαισθητοποίηση σε ζητήματα προσωπικών δεδομένων
8. Η γνώση της αποτελεσματικής χρήσης των τεχνολογικών μέσων

Η Ψ.Α. καλλιεργεί όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία του ψηφιακού γραμματισμού αφού ο μαθητής εκτελεί δραστηριότητες που ενισχύουν ή καλλιεργούν τις προηγούμενες δεξιότητες και συμμετέχει σε όλες τις φάσεις δημιουργίας της ψηφιακής ιστορίας (από την αρχική σύλληψη μέχρι την κοινοποίηση). Πιο ενεργητική είναι η χρήση της ψηφιακής αφήγησης από τους ίδιους τους μαθητές καθώς όσο ο μαθητής εμπλέκεται σε όλα τα στάδια παραγωγής μιας ψηφιακής ιστορίας, αναπτύσσει επικοινωνιακές δεξιότητες και συναισθηματική νοημοσύνη. Άλλωστε, η χαρτογράφηση του σύγχρονου σχολείου δείχνει ότι είναι ανάγκη η διδασκαλία να προσαρμόζεται στα χαρακτηριστικά των μαθητών και ο εκπαιδευτικός να χρησιμοποιεί διερευνητικούς και ενεργητικούς τρόπους μάθησης, όπως είναι η Ψ.Α. (Αγγέλη, 2019).

Σε καμία περίπτωση, όμως, η Ψ.Α. δεν επαρκεί μόνη της αλλά είναι απαραίτητη η συνοδεία πρόσθετων δραστηριοτήτων πριν ή μετά τη θέαση της ιστορίας που θα έχει φτιάξει ο εκπαιδευτικός για την τάξη του (πχ συζήτηση, εννοιολογικός χάρτης, φύλλο εργασίας πριν ή μετά την ιστορία, παιχνίδια ρόλων, αναδιηγήσεις ή δημιουργία άλλων ψηφιακών προϊόντων από μαθητές). Στην περίπτωση που οι μαθητές δημιουργήσουν την ψηφιακή ιστορία, τότε συνήθως ζητείται να εφαρμόσουν αποκτηθείσες γνώσεις ή να ενσωματώσουν πληροφορίες που έχουν αναζητήσει και συγκεντρώσει. Με αυτόν τον τρόπο, η ψηφιακή ιστορία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και ως μέσο αξιολόγησης της νεοαποκτηθείσας γνώσης και άρα αξιοποιείται στο τέλος μιας διδακτικής παρέμβασης ενώ το ποσοστό υποστήριξης των μαθητών από τον εκπαιδευτικό της τάξης εξαρτάται τόσο από την ηλικία όσο και από το υπόβαθρο των μαθητών (Μπράττιτς, 2021).

Καταληκτικά, το πεδίο της Ψ.Α. έχει ωριμάσει αρκετά και έχουν ήδη διενεργηθεί αρκετές επιμορφωτικές δράσεις (Bratitsis, 2017) για εκπαιδευτικούς που θέλουν να μνηθούν σε αυτό. Οι σύγχρονες τάσεις ενισχύουν την αξιοποίηση προσεγγίσεων όπως η Ψ.Α. Για το λόγο αυτό η παρούσα έρευνα μελετά σχετικά την περίπτωση των Φιλολόγων σε ΕΠΑ.Λ.

Η θέση των Νέων Ελληνικών στο ΑΠΣ των ΕΠΑ.Λ.

Το μάθημα των Νέων Ελληνικών είναι μάθημα γενικής παιδείας και διδάσκεται και στις τρεις τάξεις του Επαγγελματικού Λυκείου. Στην Α' τάξη διδάσκεται 4 ώρες εβδομαδιαίως, στη Β' και στη Γ' τάξη τρεις ώρες εβδομαδιαίως.

Ειδικά για την Α' τάξη (με βάση την Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Φ25α/195192/Δ4) εφαρμόζεται πρόγραμμα με τίτλο «Μια Νέα Αρχή στα ΕΠΑ.Λ», το οποίο περιλαμβάνει, ανάμεσα σε άλλα, εναλλακτική ενισχυτική διδασκαλία στη Γλώσσα και στα Μαθηματικά στους μαθητές της Α' τάξης ΕΠΑ.Λ. με ταυτόχρονη διδασκαλία δύο εκπαιδευτικών στην τάξη, ενδεικτικό των δυσκολιών που συνήθως αντιμετωπίζουν στο γλωσσικό μάθημα οι μαθητές που εγγράφονται στα ΕΠΑ.Λ.

Ορίζεται ότι η διδασκαλία της Γλώσσας και της Λογοτεχνίας πραγματοποιείται με τρόπο ενιαίο σε όλη τη διάρκεια της χρονιάς και ειδικά για την Γλώσσα τα ανθολογούμενα κείμενα ανήκουν σε ποικίλα κειμενικά είδη ενώ οι μαθητές καλούνται να παράγουν προφορικό ή γραπτό λόγο (υπ' αριθμόν Φ3/119492/29.9.2022 έγγραφο του Υπουργείου Παιδείας).

Τονίζεται ότι «κατά την παραγωγή λόγου καλό είναι να αξιοποιούνται τα εργαστήρια ΤΠΕ της σχολικής μονάδας και οι μαθητές/τριες να ασκούνται στην παραγωγή ψηφιακών κειμένων» ενώ για τη διδασκαλία της Λογοτεχνίας ορίζεται ότι «μπορούν να αξιοποιηθούν και άλλες μορφές τέχνης (κινηματογράφος, εικαστικά κτλ) στην κατεύθυνση διεύρυνσης του πολιτισμικού ορίζοντα των μαθητών».

Γίνεται φανερό ότι η Ψηφιακή Αφήγηση έχει θέση στο μάθημα των Νέων Ελληνικών καθώς αναφέρεται ρητά ότι είναι πολύ θετική η αξιοποίηση των εργαστηρίων ΤΠΕ του σχολείου για την παραγωγή ψηφιακών κειμένων. Μάλιστα, κάποιες από τις δραστηριότητες παραγωγής λόγου που προτείνονται (πάλι στην υπ' αριθμόν Φ3/119492/29.9.2022 Υπουργική Απόφαση) τόσο για τη γλωσσική όσο και για τη λογοτεχνική διδασκαλία του μαθήματος, θα μπορούσαν να αποτελέσουν εξαιρετικές αφορμές για τη δημιουργία ψηφιακής ιστορίας. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής προτεινόμενες δραστηριότητες που θα μπορούσαν να γίνουν στο εργαστήριο ΤΠΕ με το κατάλληλο πρόγραμμα και να προκύψει μια ψηφιακή ιστορία ως μαθητικό δημιούρημα. Τέτοιες δραστηριότητες θα μπορούσαν να είναι:

- Απόδοση σε συνεχή λόγο εικονογραφημένης ιστορίας (π.χ. κόμικς),
- Σύνταξη τουριστικού οδηγού για έναν τόπο που περιγράφεται στο αρχικό κείμενο.
- Υποθετική συνέντευξη με κάποιον από τους ήρωες ή τον αφηγητή ή τον συγγραφέα του κειμένου ή έναν κριτικό λογοτεχνίας
- Σελίδα ημερολογίου ή επιστολή που γράφεται από κάποιον από τους ήρωες του αρχικού κειμένου ή από κάποιον μάρτυρα ενός επεισοδίου που αφηγείται το αρχικό κείμενο
- Κατασκευή ενός ήρωα με αφορμή το κείμενο ή μια εικόνα που το συνοδεύει
- Παραγωγή νέου κειμένου που εκφράζει σκέψεις και συναισθήματα των νεαρών αναγνωστών/στριών αξιοποιώντας τις συμβάσεις του κειμενικού είδους στο οποίο καλούνται να γράψουν (π.χ. δημιουργία ποιήματος σε ελεύθερο στίχο με αφορμή ένα πεζογράφημα)

Διαμορφώνονται, λοιπόν, συγκεκριμένες προτάσεις αξιοποίησης της Ψ.Α. στο μάθημα των Νέων Ελληνικών που καθιστούν την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε αυτήν εξαιρετικά ωφέλιμη και σχετικά εύκολη ως διαδικασία.

Ερευνητική προσέγγιση

Μεθοδολογία

Επελέγη μια ποιοτική ερευνητική μεθοδολογία και συγκεκριμένα η περιπτώσιολογική μελέτη (casestudy) που αποτελεί ένα είδος εθνογραφικής έρευνας που διερευνά τις πεποιθήσεις μιας ομάδας με κοινή κουλτούρα (Creswell, 2016). Η πρόσβαση στους συμμετέχοντες

εξασφαλίστηκε με την υλοποίηση ενός επιμορφωτικού εργαστηρίου που διεξήχθη στον χώρο του 2^{ου} ΕΠΑ.Λ. Κατερίνης.

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν δεκατρείς (13) φιλόλογοι που διδάσκουν στα ΕΠΑ.Λ. του νομού Πιερίας (Πρότυπο ΕΠΑ.Λ. Κατερίνης, 2^ο ΕΠΑ.Λ. Κατερίνης, 1^ο ΕΠΑ.Λ. Αιγινίου και Ενιαίο Ειδικό Επαγγελματικό Γυμνάσιο – Λύκειο Κατερίνης - ΕΝ.Ε.Ε.Γυ.Λ.). Πιο συγκεκριμένα, το δείγμα των συμμετεχόντων αποτελούνταν από τέσσερις (4) άνδρες και εννέα (9) γυναίκες, με την πλειοψηφία να είναι 45-55 ετών (30,8%) και να υπηρετούν ως μόνιμοι εκπαιδευτικοί (69,2%) ενώ δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν συχνά ή πολύ συχνά τις νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία τους (77% των συμμετεχόντων). Το 53,8% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι διδάσκει γλωσσικά μαθήματα περισσότερο από δεκαοκτώ (18) χρόνια.

Εργαλεία συλλογής ερευνητικών δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν η παρατήρηση (σημειώσεις πεδίου), τα ερωτηματολόγια (χρησιμοποιήθηκαν δυο ερωτηματολόγια, ένα κατά την είσοδο στο εργαστήριο και ένα μετά την ολοκλήρωσή του και περιείχαν το πρώτο ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου ενώ το δεύτερο μόνο ερωτήσεις κλειστού τύπου), ένα φύλλο εργασίας και οπτικοακουστικό υλικό (παρεδόθησαν τρεις ολοκληρωμένες ψηφιακές ιστορίες). Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν με τα προηγούμενα εργαλεία, καταγράφηκαν και αποθηκεύθηκαν ηλεκτρονικά και ερμηνεύτηκαν ξεχωριστά για το κάθε ερώτημα.

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που δημιουργήθηκαν για την παρούσα έρευνα από την ερευνήτρια –επιμορφώτρια (που υπηρετεί και η ίδια ως Φιλόλογος σε ΕΠΑ.Λ.) είναι τα εξής:

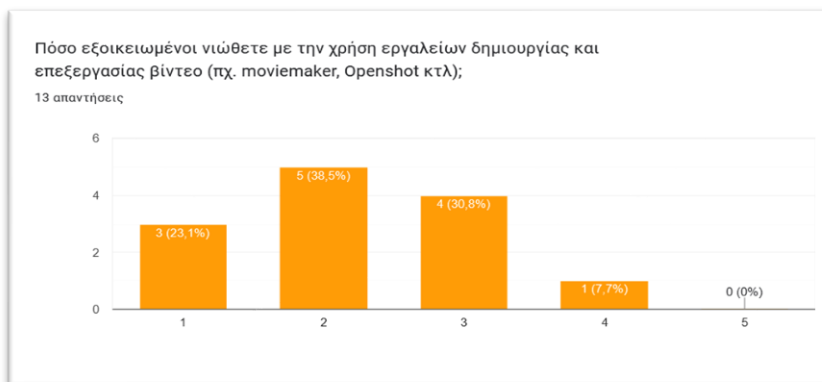
- Πώς χαρακτηρίζουν το στυλ διδασκαλίας τους οι φιλόλογοι που υπηρετούν στα Επαγγελματικά Λύκεια του νομού Πιερίας και πόσο συχνά χρησιμοποιούν τις νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία τους;
- Ποια είναι η πιο σημαντική πρόκληση που αντιμετωπίζουν στη διδασκαλία τους;
- Πόσο εξοικειωμένοι είναι με την Ψηφιακή Αφήγηση;
- Πόσο πιθανό είναι να χρησιμοποιήσουν την Ψηφιακή Αφήγηση στην τάξη τους;
- Πόσο πρόθυμοι είναι να επιμορφωθούν στην Ψηφιακή Αφήγηση;

Αποτελέσματα

Στο πρώτο ερώτημα αναφορικά με το στυλ διδασκαλίας και την χρήση των νέων τεχνολογιών σε αυτήν, η συντριπτική πλειοψηφία (92,3%) χαρακτήρισε το στυλ διδασκαλίας που προτιμά συνδυαστικό καθώς συνδυάζουν στοιχεία παραδοσιακά και σύγχρονα ανάλογα με το επίπεδο και τις ανάγκες των μαθητών. Για την χρήση των νέων τεχνολογιών το ήμισυ των συμμετεχόντων δήλωσε ότι χρησιμοποιεί συχνά τις νέες τεχνολογίες.

Στην ερώτηση για την πιο σημαντική πρόκληση στη διδασκαλία τους, το 46,2% των συμμετεχόντων θεωρεί ως τη μεγαλύτερη πρόκληση που έχει να αντιμετωπίσει την αξιοποίηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που ήδη διαθέτουν οι μαθητές προκειμένου να μπορέσουν να τους προσφέρουν περισσότερες γνώσεις ενώ το 38,5% θεωρεί τη σύνδεση των γνώσεων που αποκτούν στο μάθημα με τις προκλήσεις της κοινωνίας ως τη μεγαλύτερη πρόκληση που έχουν να αντιμετωπίσουν. Τέλος, η προσέλευση του ενδιαφέροντος και της προσοχής των μαθητών ακολουθεί σε ποσοστό 15,4%.

Αναφορικά με την εξοικειωσή τους με την Ψηφιακή Αφήγηση, το 84,6% απάντησε ότι δεν έχει κάνει καμία επιμόρφωση στην Ψηφιακή Αφήγηση και έξι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι δεν είναι απολύτως σίγουροι ότι γνωρίζουν τι είναι η Ψηφιακή Αφήγηση. Επίσης, στο γράφημα 1 φαίνεται ότι νιώθουν μικρή ή μέτρια εξοικείωση με την χρήση εργαλείων δημιουργίας και επεξεργασίας βίντεο ενώ το 84,6% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι είναι πολύ δεκτικοί σε νέες προσεγγίσεις διδασκαλίας όπως είναι η Ψηφιακή Αφήγηση.

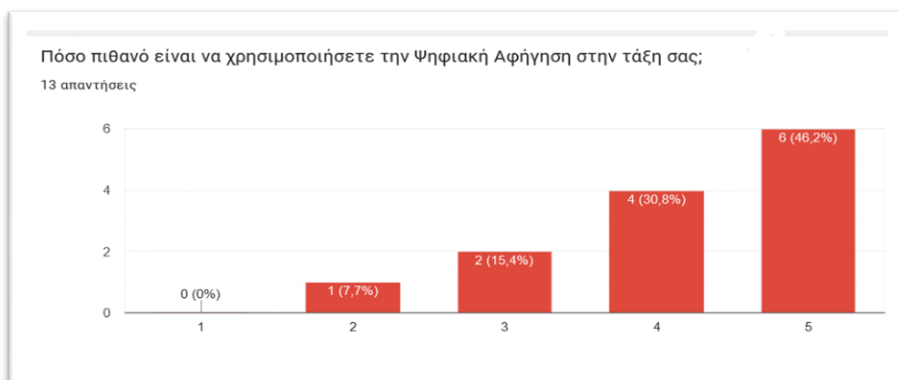


Γράφημα 1: Βαθμός εξοικείωσης με εργαλεία δημιουργίας και επεξεργασίας βίντεο

Μετά τη συμπλήρωση του εισαγωγικού ερωτηματολογίου ακολούθησε μια επιμορφωτική παρουσίαση για την Ψηφιακή Αφήγηση από την ερευνήτρια. Η παρουσίαση περιλάμβανε ένα θεωρητικό μέρος (ορισμός της Ψ.Α. και βήματα σύνθεσης μιας ψηφιακής ιστορίας) και στη συνέχεια διανεμήθηκε ένα φύλλο εργασίας στο οποίο οι συμμετέχοντες σημείωσαν τις προσωπικές τους ιδέες για τη δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας για τη διδασκαλία τους. Από τις απαντήσεις που συγκεντρώθηκαν φάνηκε ότι όλοι οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν αφενός ότι πρέπει να έχουν πρώτα αποφασίσει αν οι ίδιοι θα φτιάξουν την ψηφιακή ιστορία για να την χρησιμοποιήσουν ως αφορμή ή εισαγωγή ή εμπέδωση της θεματικής ενότητας που θέλουν να διδάξουν ή αν θα αναθέσουν στους μαθητές τους τη δημιουργία της ψηφιακής ιστορίας, αφού πρώτα οι ίδιοι δείξουν στα παιδιά πώς να την συνθέσουν.

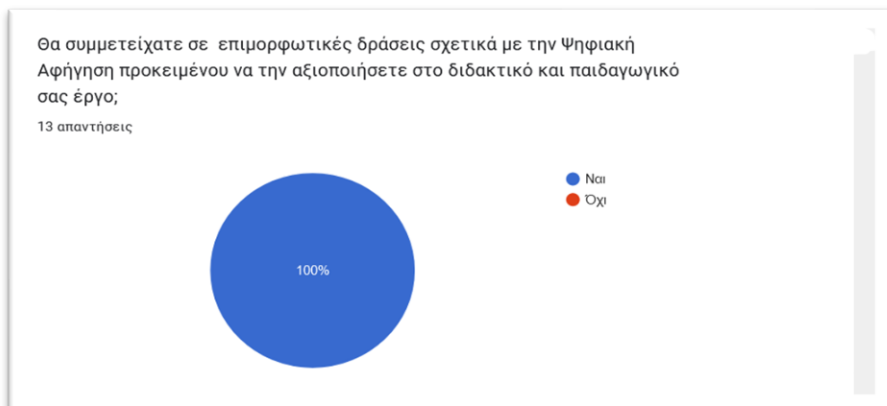
Ακολούθησε μια παρουσίαση για το λογισμικό PhotoStory 3, μετά η ερευνήτρια πρόβαλε δείγματα ψηφιακών ιστοριών που είχε η ίδια δημιουργήσει με τους μαθητές της και τελικά οι συμμετέχοντες με το ίδιο πρόγραμμα (που είχε προεγκαταστήσει η ερευνήτρια σε κάθε η/υ) δημιούργησαν τις δικές τους ομαδικές ψηφιακές ιστορίες για την ενότητα που ασχολείται με τα προβλήματα της εφηβικής ηλικίας (Νέα Ελληνικά, Α' τάξη).

Το τελευταίο μέρος της έρευνας ολοκληρώθηκε με ένα ερωτηματολόγιο δέκα ερωτήσεων κλειστού τύπου. Το 84,6% απάντησε ότι βρήκε πάρα πολύ ενδιαφέρουσα την Ψηφιακή Αφήγηση και ότι μπορεί να ενισχύσει τη συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία ενώ το 92,3% δήλωσε ότι αν χρησιμοποιήσει την Ψ.Α. στη διδασκαλία τότε θα έχει υιοθετήσει μια πιο μαθητοκεντρική προσέγγιση. Το σύνολο των συμμετεχόντων δήλωσε απόλυτα βέβαιο ότι η Ψ.Α. ενισχύει το ομαδοσυνεργατικό πνεύμα και την κοινωνική αλληλεπίδραση ενώ στην ερώτηση σχετικά με πιθανή χρήση της στη διδασκαλία το 46,2% δήλωσε ότι είναι πάρα πολύ πιθανό να την χρησιμοποιήσουν στην τάξη τους, όπως φαίνεται και στο γράφημα 2. Δηλώνουν μάλιστα ότι υπολογίζουν να δημιουργήσουν πέντε ψηφιακές ιστορίες κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς.



Γράφημα 2: Πιθανότητα χρήσης της Ψηφιακής Αφήγησης στην τάξη

Στο γράφημα 3 απεικονίζεται η καθολική προθυμία των συμμετεχόντων να επιμορφωθούν περαιτέρω στην Ψ.Α. προκειμένου να βελτιώσουν το παιδαγωγικό και διδακτικό τους έργο.



Γράφημα 3: Πιθανότητα συμμετοχής σε επιμορφωτικές δράσεις για την Ψηφιακή Αφήγηση

Συζήτηση

Αν και το επιμορφωτικό εργαστήριο διήρκεσε λίγο περισσότερο από δυο ώρες, διαπιστώθηκε πολύ έντονα η θετική ανταπόκριση των συμμετεχόντων στην Ψηφιακή Αφήγηση. Αυτό φάνηκε και από την πολύ εγκάρδια συζήτηση που ακολούθησε και στην οποία εκφράστηκε το ενδιαφέρον για παρόμοια επιμορφωτική δράση και μάλιστα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Υπενθυμίζεται ότι η διδασκαλία στα ΕΠΑ.Λ. διαφέρει σημαντικά από αυτή στα Γενικά Λύκεια, ιδιαίτερα για τα μαθήματα της ειδικότητας των Φιλολόγων. Για το λόγο αυτό η ανταπόκριση των συμμετεχόντων κρίνεται ως ιδιαίτερος σημαντική.

Ασφαλώς το δείγμα της έρευνας είναι μικρό αλλά τα αποτελέσματα είναι πολύ ενθαρρυντικά και αναδεικνύουν τόσο την προθυμία επιμόρφωσης των φιλολόγων στην Ψηφιακή Αφήγηση αλλά και τη δυνατότητα επέκτασής της και στην υπόλοιπη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Γυμνάσιο, ΓΕΛ) πάντα με προσαρμογή στις οδηγίες διδασκαλίας των φιλολογικών μαθημάτων και στις μαθητικές ανάγκες.

Τέλος, ενδιαφέρουσα προοπτική θα ήταν να διερευνηθεί και το ενδεχόμενο χρήσης της Ψ.Α. από τους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν τα μαθήματα ειδικότητας στα ΕΠΑ.Λ. (για το θεωρητικό μέρος των μαθημάτων). Άλλωστε όσο η τεχνολογία εξελίσσεται και εδραιώνεται στην εκπαιδευτική διαδικασία τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε νέες προσεγγίσεις όπως είναι η Ψ.Α.

Αναφορές

- Bratitsis, T. (2017). Contextualized Educators' Training: The Case of Digital Storytelling. In Anastasiades, P. & Zaranis, N. (eds). *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp 31–43). Springer, Cham.
- Creswell, J. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση. Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* (επιστημονική επιμέλεια: Χαράλαμπος Τσορμπατζοδής). Αθήνα: ΙΩΝ.
- Hague C., Payton S., (2010). *Future Lab: Digital literacy across the Curriculum*. Ανακτήθηκε στις 20/4/2023, από: [Digital literacy across the curriculum \(nfer.ac.uk\)](http://www.nfer.ac.uk).
- Jakes, D. (2006). *Standards-proof your digital storytelling efforts*. TechLearning. Ανακτήθηκε στις 20/4/2023, από: http://www.jakesonline.org/dstory_ice.pdf.
- Lambert, J (2010). *Digital storytelling cookbook*. Berkeley, CA: Digital Diner Press.
- Latham, S. A. (2005). Learning communities and digital storytelling: new media for ancient tradition. In C. Crawford, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. A. Willis (eds), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2286-2291), Chesapeake, VA: AACE.
- Robin, B. (2006). The educational uses of digital storytelling. In C. Crawford, R. Carlsen, K. McFerrin, J. Price, R. Weber, & D. Willis (eds), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp 709-716). Chesapeake, VA: AACE.
- Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2014). The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: A comprehensive study. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-21.
- Αγγέλη, Β. (2019). Νέοι προσανατολισμοί στη διδασκαλία και μάθηση στο σύγχρονο ελληνικό σχολείο. *Ηλεκτρονικά Πρακτικά του 4^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου του Ε.Ε.Π.Ε.Κ. (Λάρισα, 12-14 Οκτωβρίου 2018)*, τόμος Α', σσ. 105-112, ISSN: 978-618-84206-1-8.
- Μεϊμάρης, Μ. (2013). Εκπαιδεύοντας στην ψηφιακή αφήγηση: Δουλεύοντας με ομάδες στην σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Το Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση «Μεθοδολογίες Μάθησης»* (σσ. 178-182). Ανακτήθηκε 15-1-20 από: <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/722/734>.
- Μπράττιτς, Θ. (2014). Από το χαρτί και τον αέρα στην οθόνη: Ο ψηφιακός κόσμος της αφήγησης, *Μανδραγόρας*, 50, 117-119.
- Μπράττιτς, Θ. (2015). Ψηφιακή Αφήγηση, Δημιουργική Γραφή και Γραμματισμός του 21ου Αιώνα. *Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, Σχολή Ι.Μ. Παναγιωτόπουλου, 55, 15-19.
- Μπράττιτς, Θ. (2021). Ψηφιακή Αφήγηση: Προσαρμογή δραστηριοτήτων σε συνθήκες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Στο Α. Σοφός κ.α. (Επιμ.), *Πρακτικά 1^{ου} Διεθνούς Διαδικτυακού Εκπαιδευτικού Συνεδρίου*, 3,4 & 5 Ιουλίου 2020 (σσ. 51-61). Πανεπιστήμιο Αιγαίου. doi: 10.12681/online-edu.3210.
- Υπουργική απόφαση Φ25α/195192/Δ4. Πλαίσιο οργάνωσης και λειτουργίας του προγράμματος «Μία νέα αρχή στα ΕΠΑ.Λ - υποστήριξη σχολικών μονάδων ΕΠΑ.Λ.», Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ5206/20.11.2018).
- Υπουργική Απόφαση Φ3/119492/Δ4. Υψηλή και Οδηγίες για τη διδασκαλία των μαθημάτων Γενικής Παιδείας των Α', Β' και Γ' τάξεων Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. σχ. έτους 2022-2023.

Η ψηφιακή αφήγηση ως μέσο μελέτης της πολιτιστικής κληρονομιάς στο Γυμνάσιο. Η περίπτωση της Ιστορίας

Γεωργία Κηπουροπούλου¹, Θαρρενός Μπράτιτσης²

georgkip@yahoo.com, bratitsis@uowm.gr

¹ Υπ. Μεταδιδάκτωρ, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Παν. Δυτικής Μακεδονίας

² Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εξέτασε την εφαρμογή της ψηφιακής αφήγησης ως μέσου μελέτης της πολιτιστικής κληρονομιάς σε μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου στη Χίο μέσα από τη διδασκαλία του μαθήματος της Ιστορίας. Εφαρμόστηκαν τρεις διαφορετικές μορφές ψηφιακής αφήγησης-Σχεδιαστική Σκέψη, Ψηφιακή Αφήγηση Ιστοριών και μαγνητοφώνηση ιστοριών(συνέντευξη)- προκειμένου να μελετηθούν τρεις διαφορετικές αντίστοιχα ημέρες εορτασμού της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η έρευνα μελέτησε συγκριτικά με τη μεθοδολογία της συμμετοχικής παρατήρησης τις αντιδράσεις και τη συμμετοχή των μαθητών/τριών στις νέες αυτές διδακτικές μεθόδους και κατέληξε σε συμπεράσματα σχετικά με την εφαρμογή, τη λειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητα στη διδακτική διαδικασία των τριών μορφών της ψηφιακής αφήγησης. Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται η Σχεδιαστική Σκέψη και τα αποτελέσματα της εφαρμογής της στη διδασκαλία της Ιστορίας σε μαθητές και μαθήτριες της Τρίτης τάξης Γυμνασίου.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή αφήγηση, πολιτιστική κληρονομιά, Ιστορία

Εισαγωγή

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει τη χρήση της ψηφιακής αφήγησης στη μελέτη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της διδασκαλίας της ιστορίας ως νέας μεθόδου διδασκαλίας και να διερευνήσει σε ποιο βαθμό οι μαθητές και οι μαθήτριες ανταποκρίνονται στις νέες αυτές μεθόδους διδασκαλίας. Η ψηφιακή αφήγηση εξετάζεται δηλαδή ως μέσο διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς και ως εργαλείο που θα βοηθήσει να κατανοήσουμε πώς οι μικρές ιστορίες μπορούν να επαναπροσδιορίσουν τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τα πολιτιστικά στοιχεία ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται η αλληλεπίδραση με τους μαθητές και τις μαθήτριες. Πιο ειδικά, η έρευνα σκοπό έχει να εφαρμόσει τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις της ψηφιακής αφήγησης -story telling, design thinking και συνέντευξη με τη χρήση ψηφιακών μέσων- και συγκριτικά να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της εφαρμογής τους. Στη συγκεκριμένη εισήγηση παρουσιάζεται η εφαρμογή της Σχεδιαστικής Σκέψης (design thinking) στη μελέτη της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσα από τη διδασκαλία της Ιστορίας.

Η ψηφιακή αφήγηση (Storytelling)

Οι ιστορίες αποτελούν για κάθε πολιτισμό το παλαιότερο μέσο ψυχαγωγίας, εκπαίδευσης, διαφύλαξης πολιτιστικής κληρονομιάς και διαμόρφωσης ηθικών αξιών. Η αφήγηση ιστοριών αποτελεί βασική συνιστώσα της ανθρώπινης κουλτούρας. Στις εγγράμματες κοινωνίες η αφήγηση εξακολουθεί να διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο ως μέσο πολιτισμικής διαμεσολάβησης και επικοινωνίας της κουλτούρας. Κάθε κουλτούρα αναπτύσσει τα δικά της εργαλεία και μέσα αφήγησης ιστοριών (Miller, 2013). Σήμερα, η αφήγηση χρησιμοποιείται

καθημερινά ως μέσο επικοινωνίας για να περιγράψει κανείς σκέψεις, αναμνήσεις, ανησυχίες, προβληματισμούς ή ακόμα και πώς πέρασε την ημέρα του (Bratitsis, 2015).

Η αφήγηση αποτελεί μια ευρέως χρησιμοποιούμενη εκπαιδευτική στρατηγική ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες καθώς προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών και σπουδαστών και βοηθά στην εμπέδωση των πληροφοριών από τους εκπαιδευόμενους. Αφήγηση με την έννοια του ξένου όρου Storytelling είναι η αλληλεπιδραστική τέχνη της χρήσης λέξεων και δράσεων για την αναπαράσταση των στοιχείων και των εικόνων μιας ιστορίας με τρόπο που να κεντρίζει τη φαντασία του ακροατή. Σύμφωνα με τον Lathem (2005) ψηφιακή αφήγηση ορίζεται ως ο συνδυασμός παραδοσιακής προφορικής αφήγησης με περιεχόμενο πολυμέσων και εργαλείων. Πρόκειται για μια σχετικά νέα μορφή τέχνης που έχει εξελιχθεί την τελευταία δεκαετία και χρησιμοποιεί μουσική, εικόνες, βίντεο και αφηγήσεις για να δημιουργήσει ιστορίες για τη ζωή των ανθρώπων, τη δουλειά και τις εμπειρίες τους. Σύμφωνα με τον Meadows (2003) η ψηφιακή αφήγηση είναι η κοινωνική πρακτική της αφήγησης ιστοριών που χρησιμοποιούν μη γραμμικά εργαλεία συγγραφής και υπολογιστές για τη δημιουργία ιστοριών μικρών πολυμέσων. Ψηφιακές ιστορίες μπορούν να αποθηκευτούν ή να δημοσιευτούν στο Διαδίκτυο, επιτρέποντας στους ανθρώπους να κάνουν κριτική, κριτική και συζήτηση πάνω τους, ενισχύοντας έτσι την εκπαιδευτική τους αξία και τη διάρκεια ζωής τους (Lathem, 2005).

Η αφήγηση στο σχολείο

Η σημερινή ψηφιακή εποχή χαρακτηρίζεται από μια ευκολία πρόσβασης σε ένα τεράστιο όγκο ψηφιακών δεδομένων, ελεύθερα προσβάσιμων στο διαδίκτυο. Τα παιδιά, οι μαθητές, οι “ψηφιακοί ιθαγενείς”, αλλά και οι ενήλικες “ψηφιακοί μετανάστες”, καταναλώνουν συνεχώς όλο και περισσότερα ψηφιακά artefacts στο διαδίκτυο, στα social media, στο Facebook, στο YouTube (Lambert, 2013). Η παραδοσιακή διδασκαλία, που είχε στο επίκεντρο της τον εκπαιδευτικό, ο οποίος κατείχε την γνώση και τη μετέδιδε στον μαθητή, αντικαθίσταται από έναν τύπο μάθησης, στον οποίο ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός και συμβουλευτικός.

Οι ΤΠΕ παρέχουν στον μαθητή ένα πολυμεσικό και υπερμεσικό περιβάλλον, βοηθούν στην κατανόηση και στην οικοδόμηση νέων εννοιών, στην κριτική σκέψη, στην ενίσχυση της παρατηρητικότητας και της μνήμης, στην κατανόηση της σχέσης ανάμεσα σε αιτία και αποτέλεσμα, στην ανάπτυξη της συμβολικής σκέψης, στη συσχέτιση ανάμεσα στο αφηρημένο και το συγκεκριμένο, στον πειραματισμό και στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Δημιουργούν μια ευχάριστη και συνυφασμένη με την καθημερινή ζωή διαδικασία, που προάγει τη συνεργασία, τη συνθετική σκέψη, την καλλιέργεια διαχρονικών δεξιοτήτων και τη συμμετοχική μάθηση (Μπράττιτς, 2014).

Στη ψηφιακή αφήγηση είναι σημαντικό να τονιστεί ότι προκειμένου για τη δημιουργία μίας ιστορίας η αφηγηματική δεξιότητα δεν αποτελεί προϋπόθεση ούτε είναι καθοριστικής σημασίας. Το είδος αυτό αφήγησης δίνει τη δυνατότητα σε κάθε άτομο-εκπαιδευτικό ή μαθητή- να δημιουργήσει μία ιστορία ανεξάρτητα από την ικανότητα του στον προφορικό λόγο ή τη δεξιότητά του στη προφορική διήγηση ή αφήγηση ιστοριών. Επομένως, η ψηφιακή αφήγηση δίνει τη δυνατότητα της ελεύθερης χρήσης των ιστοριών από κάθε δάσκαλο και φυσικά από τους ίδιους τους μαθητές και τις μαθήτριες, όποτε εκείνοι/ες το επιθυμούν. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι στις ψηφιακές αφηγήσεις θα έχουν πρόσβαση μαθητές/τριες που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές και συνολικά, ολόκληρη η μαθητική κοινότητα (Παναγιωτίδου, 2019).

Σχεδιαστική Σκέψη (Design Thinking)

Η Σχεδιαστική Σκέψη αρχικά παρουσιάστηκε στον επιχειρηματικό τομέα και αφορούσε στον σχεδιασμό προϊόντων και στην εκτέλεση αυτού. Ο όρος αναφέρεται σε μια μέθοδο για την πρακτική, δημιουργική λύση προβλημάτων χρησιμοποιώντας τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι σχεδιαστές κατά το σχεδιασμό. Είναι μια προσέγγιση που βασίζεται στη λύση για την επίλυση προβλημάτων, εξαιρετικά χρήσιμη για την αντιμετώπιση σύνθετων, κακώς καθορισμένων ή άγνωστων προβλημάτων. Στον πυρήνα της ΣΣ βρίσκεται ο τρόπος που οι σχεδιαστές βλέπουν και σκέφτονται. Πρόκειται για μια διαδικασία επαναληπτικών βημάτων μέσω των οποίων οι σχεδιαστές: α) αντιλαμβάνονται ένα πρόβλημα μέσω κάποιας μορφής αναπαράστασης, β) εξετάζουν τις ιδέες των σχέσεων προκειμένου να εξερευνηθούν πιθανές λύσεις και γ) προβληματίζονται σχετικά με αυτά τα σχέδια προκειμένου να ενισχυθούν οι σχεδιαστικές τους προσπάθειες (Bratitsis, 2018).

Γενικότερα, η ΣΣ αναφέρεται σε μια συστηματική αλλά και επαναληπτική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Συνήθως ένα πρόβλημα που σχετίζεται με το σχεδιασμό χρησιμεύει ως αφετηρία για εξερεύνηση. Από αυτό το σημείο, το πρόβλημα και η λύση συνήθως αναπτύσσονται μαζί. Σε αντίθεση με την αναλυτική / επιστημονική σκέψη, η ΣΣ σχετίζεται με την εισαγωγή ιδεών μέσω μιας φάσης ανταλλαγής ιδεών με ελάχιστα ή καθόλου όρια. Με αυτόν τον τρόπο, ο φόβος της αποτυχίας μειώνεται και τελικά οι ορίζοντες της σκέψης διευρύνονται (Robin, McNeil, 2012).

Η διαδικασία της Σχεδιαστικής Σκέψης

1. **Ενσυναίσθηση (Empathy):** πρόκειται για τη συναισθηματική ταύτιση και την κατανόηση της προσωπικότητας, της συμπεριφοράς και των κινήτρων του ατόμου ή των ατόμων που αποτελούν τους αποδέκτες της διαδικασίας του σχεδιασμού.
2. **Προσδιορισμός (Define):** οι πληροφορίες και τα ευρήματα που έχουν συλλεχθεί στο προηγούμενο στάδιο αναλύονται προκειμένου να προσδιοριστεί το βασικό πρόβλημα.
3. **Ιδεασμός (Ideate):** στο τρίτο αυτό στάδιο προτείνονται λύσεις προκειμένου να επιλυθεί το πρόβλημα, όπως αυτό προσδιορίστηκε στο προηγούμενο στάδιο.
4. **Προτυποποίηση (Prototype):** Πρόκειται για τη φάση υλοποίησης των ιδεών που επιλέχθηκαν στο προηγούμενο στάδιο. Η ομάδα φτιάχνει ένα πρότυπο το οποίο μπορεί να έχει οποιαδήποτε μορφή και να είναι φτιαγμένο από απλά υλικά, χωρίς να είναι απαραίτητα το ίδιο τέλειο ή σύνθετο ή ακριβό
5. **Έλεγχος (Test):** Το τελευταίο στάδιο είναι το στάδιο του ελέγχου κατά το οποίο δοκιμάζονται οι προτεινόμενες λύσεις, ελέγχεται ποιες από αυτές είναι αποτελεσματικές και ποιες όχι (Γκουριγούδη, 2020).

Η εκπαιδευτική αξία της Σχεδιαστικής Σκέψης

Ως εκπαιδευτικό εργαλείο, η ΣΣ επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς και τους/τις μαθητές/τριες να οργανώσουν και να διευκολύνουν τις μαθησιακές εμπειρίες τους με βάση διεπιστημονικές προσεγγίσεις, υποστηριζόμενες από τη μάθηση βάσει έργων και ενισχύοντας την ανάγκη ενσωμάτωσης και πρακτικής γνώσης από διάφορους τομείς σπουδών για την παροχή κοινής λύσης σε ένα δεδομένο πρόβλημα. Η ΣΣ επιτρέπει στους μαθητές και στις μαθήτριες να εργαστούν με επιτυχία σε πολυεπιστημονικές ομάδες και να θεσπίσουν θετικές, σχεδιαστικές αλλαγές στον κόσμο και να μάθουν να συνεργάζονται, να επικοινωνούν και να είναι

ανοιχτοί σε ερωτήσεις και εποικοδομητικά σχόλια (Bratitsis, 2018). Με τη ΣΣ οι μαθητές ενθαρρύνονται να αποκτήσουν μία διερευνητική διάθεση απέναντι στη γνώση και να συμμετέχουν πιο ενεργά στην απόκτηση της γνώσης. Παράλληλα οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν σύνθετα προβλήματα και να καλλιεργήσουν τη συνθετική και κριτική σκέψη τους. Επιπλέον, οι μαθητές αναπτύσσουν ποικίλες δεξιότητες όπως αναλυτική σκέψη, ικανότητα επίλυσης, ανάληψη πρωτοβουλιών, συνεργατικότητα και προσαρμοστικότητα.

Μεθοδολογία έρευνας

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε ως θεματική για τη διδασκαλία της Ιστορίας ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος και ειδικότερα το Ολοκαύτωμα των Εβραίων, καθώς η ερευνήτρια ήταν και η διδάσκουσα του μαθήματος της Ιστορίας στο συγκεκριμένο τμήμα της Γ΄ Γυμνασίου. Στην έρευνα συμμετείχαν μαθητές και μαθήτριες του Γ2 του 2ου Γυμνασίου Χίου. Η σχολική αυτή ομάδα με την εφαρμογή της Σχεδιαστικής Σκέψης κατασκεύασε μία ψηφιακή ιστορία με χρήση πολυμέσων ως μέσο κατανόησης και προσέγγισης του ιστορικού γεγονότος που έχει επηρεάσει, δηλαδή το Ολοκαύτωμα των Εβραίων. Ειδικότερα, οι μαθητές και οι μαθήτριες χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της ΣΣ δημιούργησαν μία ιστορία με ήρωα ένα Εβραίοπουλο και έφτιαξαν ένα σενάριο το οποίο σχετιζόταν με το ιστορικό γεγονός που μελετήθηκε. Η ψηφιακή ιστορία δημιουργήθηκε με το εργαλείο MakeBeliefsComix ενώ οι μαθητές/τριες μπορούσαν να προσθέσουν και ζωγραφιές. Το αποτέλεσμα ήταν μία σύντομη ψηφιακή ιστορία/comic δημιουργήμα των μαθητών/τριών η οποία παρουσιάστηκε στην ολομέλεια της τάξης. Κατά τη διάρκεια της έρευνας δεν υπήρξε κάποια συνεργασία με τον καθηγητή Πληροφορικής του σχολείου.

Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε ως μεθοδολογία η συμμετοχική παρατήρηση. Η παρατήρηση είναι μια διαδικασία που επιτρέπει στον ερευνητή να αντλήσει δεδομένα μέσα από την άμεση παρατήρηση ατόμων, ομάδων, θεσμών, συμπεριφορών, συνθηκών, χώρων, ή οργανισμών (πχ ενός σχολείου, μιας εταιρείας κτλ). Ο ερευνητής καταγράφει τις παρατηρήσεις του και στη συνέχεια τις επεξεργάζεται και τις ερμηνεύει. Είναι σημαντικό ο ερευνητής να κρατά συστηματικές σημειώσεις από την εμπειρία του και να την παρουσιάζει με όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικό τρόπο μπορεί περιγραφικές σημειώσεις, που αφορούν τη μεταφορά όλων όσων διαδραματίστηκαν ακριβώς όπως τα είδε, τα άκουσε ή τα θυμάται.

Ένα από τα εργαλεία που στηρίζουν τη μεθοδολογία της παρατήρησης είναι το ημερολόγιο. Στο ημερολόγιο καταγράφονται οι παρατηρήσεις και αποτελεί το σημείο αναφοράς για τον ερευνητή, διότι εκεί καταγράφει και αποτυπώνει τη διαδικασία, εντοπίζει τις ελλείψεις, αναστοχάζεται και με λίγα λόγια εκεί δομείται το υλικό της έρευνάς του. Τα ημερολόγια συμπληρώνονται μετά την παρατήρηση και μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα από την ολοκλήρωση της παρατήρησης έτσι ώστε να επιτευχθεί η όσο το δυνατόν πιστότερη και πιο αντικειμενική καταγραφή των όσων ο ερευνητής παρατήρησε. Πρόκειται επομένως για συμμετοχική παρατήρηση καθώς ο ερευνητής εμπλέκεται και μετέχει στην κατάσταση την οποία μελετάει και ερευνά.

Επιλέχθηκε για την παρούσα έρευνα η συγκεκριμένη μορφή παρατήρησης διότι με αυτόν τον τρόπο ο ερευνητής εξοικειώνεται με την κατάσταση που παρατηρεί και μπορεί να εκτός από το να συλλέξει στοιχεία να συζητήσει με τους μαθητές, να ανταλλάσσει σκέψεις και να είναι πιο διαδραστικός με τα παιδιά. Επιπλέον στο ημερολόγιο καταγράφονται και πρόσθετες πληροφορίες οι οποίες βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση μιας κατάστασης ή στη μετέπειτα ανάκλησή της, όπως αντιδράσεις ή συναισθήματα που προκλήθηκαν, σκέψεις, ιδέες, σχόλια, εξηγήσεις. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι προκειμένου να διαπιστωθεί εάν η συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών δόθηκε στα παιδιά αρχικά ένα pre-test με το οποίο ελέγχθηκαν οι γνώσεις των παιδιών στο

αντικείμενο της διδασκαλίας και μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας δόθηκε ένα post-test με το οποίο διαγνώστηκε τυχόν αλλαγή στις μαθησιακές επιδόσεις των ίδιων παιδιών.

Η έρευνα

Το δείγμα της έρευνας

Το τμήμα Γ2 του 2^{ου} Γυμνασίου Χίου αποτελούταν από 21 μαθητές και μαθήτριες. Το δείγμα της έρευνας ήταν ανομοιογενές καθώς αποτελούνταν από μαθητές με χαμηλή, μέτρια και υψηλή επίδοση. Επίσης, στο μαθητικό αυτό δυναμικό υπήρχαν μαθητές και μαθήτριες από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα.

Ψηφιακά εργαλεία

Ως ψηφιακό εργαλείο για την υλοποίηση της ψηφιακής ιστορίας των μαθητών/τριών του Γυμνασίου επιλέχθηκε το MakeBeliefsComix διότι πρόκειται για ένα ελεύθερο εύχρηστο εργαλείο δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνων στο οποίο μπορούν να έχουν πρόσβαση όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες. Διαθέτει αρκετές λειτουργίες/ επιλογές, όπως επιλογή background (φόντο), χαρακτήρων, εικονιδίων, μηνυμάτων, αντικειμένων και πολλές άλλες επιλογές με τις οποίες μπορεί ο χρήστης/ δημιουργός να ζωντανέψει το σενάριό του.

Η διάρκεια της έρευνας

Η έρευνα με τη μορφή διδακτικής παρέμβασης στο τμήμα Γ2 του 2^{ου} Γυμνασίου Χίου πραγματοποιήθηκε μεταξύ 15 Φεβρουαρίου και 19 Μαρτίου 2021. Η καθυστέρηση αυτή οφείλεται στη λήψη κρατικών μέτρων κατά τη διάρκεια του δεύτερου κύματος της πανδημίας που περιλάμβαναν αναστολή των δια ζώσης μαθημάτων από τις 05 Νοεμβρίου 2021 έως τη 1 Φεβρουαρίου 2021. Η έρευνα έλαβε χώρα σε 7 διδακτικές ώρες.

Η διαδικασία της έρευνας

Όπως προαναφέρθηκε, στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε ως μεθοδολογία η παρατήρηση με τη χρήση ημερολογίου. Η ερευνήτρια καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας παρατηρούσε τις αντιδράσεις και τη συμμετοχή των μαθητών/τριών και τις κατέγραφε στο ημερολόγιο της έρευνας. Σύμφωνα με τα στοιχεία που καταγράφηκαν προέκυψαν τα ακόλουθα πορίσματα. Κατά την πρώτη ώρα της παρουσίασης της δραστηριότητας οι μαθητές/τριες επέδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ανυπομονησία για τη συμμετοχή τους σε αυτή, «Οντως θα φτιάξουμε κόμικ;», «Θα φτιάξουμε δική μας ιστορία;», «Όλοι μαζί θα το κάνουμε;», «Δεν θα μας βαθμολογήσετε;», «Πόσες ώρες θα κάνουμε;». Όπως οι μαθητές δήλωσαν, ήταν η πρώτη φορά που κάποιος καθηγητής/τρια «έκανε κάτι διαφορετικό στην τάξη». Στο σύνολό τους τα φιλολογικά μαθήματα και ειδικότερα το μάθημα της Ιστορίας γινόταν με τη μέθοδο της εισήγησης και σπάνια με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων (video) που όμως η διαδικασία αυτή της μάθησης δεν ενέπλεκε ενεργά τους μαθητές και τις μαθήτριες με αποτέλεσμα το μάθημα στη σχολική τάξη να «είναι βαρετό».

Στο τμήμα Γ2 του 2^{ου} Γυμνασίου Χίου τα παιδιά αντέδρασαν με ιδιαίτερη χαρά στην πρόταση να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό κόμικ με θέμα το Ολοκαύτωμα των Εβραίων. Είχε προηγηθεί η διδασκαλία του Β' Παγκοσμίου Πολέμου και είχε ήδη γίνει εκτενής αναφορά στο Ολοκαύτωμα των Εβραίων. Επιπλέον στην πρώτη αυτή ώρα διαμοιράστηκε στους μαθητές και τις μαθήτριες το pre-test που αφορούσε στις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας της συγκεκριμένης ενότητας.

Τη δεύτερη ώρα της έρευνας παρουσιάστηκε η μέθοδος «Σχεδιαστική Σκέψη» ως τρόπος ψηφιακής αφήγησης και οι μαθητές και μαθήτριες του τμήματος αντιλήφθηκαν αρκετά ικανοποιητικά τη διαδικασία και αντέδρασαν θετικά στη δημιουργία ενός κόμικ, κάτι που θεώρησαν ιδιαίτερα δημιουργικό «Θα βάλουμε εμείς ό,τι θέλουμε», «Δηλαδή θα το φτιάξουμε εμείς;», «Δεν θα το ελέγξετε;», «Ένας θα το κάνει ή όλοι μαζί;».

Στη τρίτη διδακτική ώρα στο τμήμα Γ2 μοιράστηκαν χρωματιστοί μαρκαδόροι και χρωματιστά αυτοκόλλητα χαρτάκια καθώς και ένα μεγάλο λευκό χαρτόνι. Η συντονίστρια της δραστηριότητας σχεδίασε στο χαρτόνι τα 5 βήματα της ΣΣ και δόθηκαν πληροφορίες και λεπτομέρειες για το περιεχόμενο του καθενός από τα πέντε βήματα. Στη συνέχεια ορίστηκαν αντίστοιχα 5 ομάδες συμπλήρωσης του σχεδίου με κείμενο. Οι μαθητές και οι μαθήτριες όλων των ομάδων αφιέρωσαν την υπόλοιπη διδακτική ώρα στις δραστηριότητες που τους ανατέθηκαν, «Μπορώ να χρησιμοποιήσω όποιο χρώμα θέλω;», «Μπορώ να γράψω ό,τι θέλω εγώ ή θα μας πείτε εσείς;», «Μπορεί να είναι αγόρι ή κορίτσι;», «Μπορούμε να ανοίξουμε το βιβλίο;». Καμία ομάδα δεν ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα σε μία διδακτική ώρα.

Στην τέταρτη συνάντηση οι μαθητές/τριες του Γ2 ολοκλήρωσαν τη συμπλήρωση των 5 βημάτων της ΣΣ, «Εσείς δεν θα το διορθώσετε;», «Κυρία, αν γράφουμε τα ίδια πειράζει;».

Το τμήμα Γ2 αφού ολοκλήρωσε το πλάνο της ιστορίας, προετοιμάστηκε για τη δημιουργία του κόμικ. Στη συνέχεια έγινε παρουσίαση από την ερευνήτρια του εργαλείου MakeBeliefsComix και τα παιδιά χωρίστηκαν σε 5 ομάδες. Οι 4 ομάδες ανέλαβαν να φτιάξουν το κόμικ (12 καρτέ) με τα εργαλεία της πλατφόρμας και η 5^η ομάδα ανέλαβε τον έλεγχο του τελικού προϊόντος και τον τίτλο του κόμικ, «Κυρία εσείς δεν θα το δείτε;», «Μόνοι μας θα το κάνουμε;», «Πώς θα επικοινωνούμε;», «Κυρία εγώ δεν ξέρω να το κάνω», «Ξέρω εγώ και θα σου δείξω», «Μαζί οι πέντε θα το κάνουμε;», «Εύκολο φαίνεται».

Οι μαθητές/τριες του Γ2 ενημέρωσαν την ολομέλεια σε ποιο στάδιο της δημιουργίας του κόμικ βρίσκονται. Σε αυτή τη φάση της έρευνας είχαν ολοκληρωθεί τα 9 από τα 12 καρτέ.

Το τμήμα Γ2 ολοκλήρωσε το κόμικ, αφού είχε προηγηθεί η παρουσίαση του κόμικ στην ομάδα ελέγχου. Στην ίδια διδακτική ώρα διαμοιράστηκε στους μαθητές και στις μαθήτριες του τμήματος το post-test.

Στον Πίνακα 1 φαίνεται το συνοπτικό διάγραμμα της έρευνας

Πίνακας 1. Συνοπτικό διάγραμμα έρευνας

Ημερομηνία	Διάρκεια	Φάση έρευνας	Τρόπος εργασίας
15/02/2021	20'	1 ^η ανακοίνωση της έρευνας στο τμήμα	Διάλογος
19/02/2021	30'	2 ^η παρουσίαση της Σχεδιαστικής Σκέψης	Εισήγηση, διάλογος
22/02/2021	45'	Τα 5 βήματα της ΣΣ	Ομάδες
01/03/2021	30'	Ολοκλήρωση της προηγούμενης φάσης	ιδεοθύελλα, διάλογος
08/03/2021	30'	Ολοκλήρωση της προηγούμενης φάσης	Ομάδες, διάλογος
15/03/2021	20'	Παρουσίαση του εργαλείου MakeBeliefsComix	Εισήγηση, διάλογος, ομάδες
19/03/2021	45'	Παρουσίαση των εργασιών από τις ομάδες	Εισήγηση
19/03/2021	45'	Παρουσίαση του κόμικ	Εισήγηση, διάλογος

Συμπεράσματα

Η ομάδα της έρευνας-μαθητές και μαθήτριες του Γ2 του 2^{ου} Γυμνασίου Χίου- είχε αναλάβει με την εφαρμογή της ΣΣ να δημιουργήσει μια ψηφιακή ιστορία για την προσέγγιση και κατανόηση ενός ιστορικού γεγονότος (το Ολοκαύτωμα των Εβραίων). Το τελικό ψηφιακό προϊόν προβλεπόταν να είναι η δημιουργία από τους μαθητές και τις μαθήτριες ενός κόμικ χρησιμοποιώντας ως ψηφιακό εργαλείο για την υλοποίηση της ψηφιακής ιστορίας τους το MakeBeliefsComix. Η ομάδα από την πρώτη μέρα της συνάντησης έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό. Οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιλήφθηκαν τα 5 βασικά βήματα της Σχεδιαστικής Σκέψης και συμπλήρωσαν ανά ομάδα τα αντίστοιχα κείμενα. Η ομαδοσυνεργατική διδακτική μεθοδολογία λειτούργησε αποτελεσματικά. Μετά την ολοκλήρωση της ιστορίας οι μαθητές και οι μαθήτριες πάλι χωρισμένοι σε ομάδες ανέλαβαν και διεκπεραίωσαν με επιτυχία τα καρτέ του κόμικ που τους είχαν ανατεθεί. Τα παιδιά αντέδρασαν θετικά, υπεύθυνα, συντονισμένα και οργανωτικά στο τελευταίο στάδιο της δημιουργίας της ψηφιακής τους ιστορίας. Σημαντικό να τονιστεί ότι δεν ανέλαβε μόνο μία ομάδα ή μόνο ένας/μία μαθητής/τρια τη δημιουργία του τελικού ψηφιακού προϊόντος, γεγονός που λειτούργησε θετικά στην όλη δημιουργική διεργασία. Επίσης, η δεύτερη, τρίτη και τέταρτη ομάδα διατήρησε τον βασικό χαρακτήρα και το ύφος του κόμικ όπως τα διαμόρφωσε αρχικά η πρώτη ομάδα μαθητών και μαθητριών. Το ψηφιακό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε από τα παιδιά ήταν εύκολο στη χρήση του και διέθετε φιλικό περιβάλλον για τον χρήστη. Η τελευταία ομάδα ελέγχου λειτούργησε αρκετά κριτικά στο έργο των προηγούμενων ομάδων χωρίς να δημιουργηθούν εντάσεις και προστριβές μεταξύ των μαθητών/τριών. Η δημιουργία του κόμικ δεν προϋπέθετε ιδιαίτερες τεχνολογικές γνώσεις καθώς η ίδια πλατφόρμα παρείχε σχεδόν όλες τις λειτουργίες, τις διευκολύνσεις και τις επιλογές για τον χρήστη. Επιπλέον, τα παιδιά δεν χρειάστηκε να αναζητήσουν πρόσθετο ηλεκτρονικό υλικό, κάτι που θα απαιτούσε περισσότερο χρόνο. Στη δημιουργία του κόμικ οι μαθητές και οι μαθήτριες έκαναν στοχευμένη και επιτυχημένη χρήση της ιστορικής πληροφορίας που είχαν αποκτήσει μέσα από το σχολικό εγχειρίδιο καθώς και των στοιχείων της ιστορίας, την οποία οι ίδιοι μαθητές/τριες είχαν σε προηγούμενο στάδιο της έρευνας δημιουργήσει.

Με την εφαρμογή της Σχεδιαστικής Σκέψης ως διδακτικού εργαλείου μελέτης της πολιτιστικής κληρονομιάς οι μαθητές/τριες του τμήματος συμμετείχαν πιο ενεργά στην απόκτηση της γνώσης και καλλιέργησαν τη συνθετική και κριτική τους σκέψη και κατέκτησαν την αξία της συνεργατικότητας και της προσαρμοστικότητας. Σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μαθητές/τριες απέκτησαν μεταγνωστικές ικανότητες, αφού η έμφαση δόθηκε κυρίως στον τρόπο με τον οποίο οδηγούνται στη γνώση και όχι αποκλειστικά στην κατάκτηση της γνώσης.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω δεδομένα και αποτελέσματα, όπως αυτά προέκυψαν από την έρευνα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η αφήγηση ως εκπαιδευτική στρατηγική προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών και βοηθά στην εμπέδωση των πληροφοριών και των γνώσεων που αποκτώνται μέσω αυτής. Αναμφίβολα οι ΤΠΕ παρέχουν στον/ην μαθητή/τρια ένα πολυμεσικό περιβάλλον που βοηθάει στην κατανόηση, στην οικοδόμηση μιας κριτικής σκέψης, στον πειραματισμό και στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων ενώ παράλληλα υπερβαίνουν τα στερεοτυπικά πλαίσια διδασκαλίας. Βασικό προτέρημα της ψηφιακής αφήγησης είναι ότι δίνει τη δυνατότητα σε κάθε μαθητή και μαθήτρια να δημιουργήσει μια ιστορία ανεξάρτητα από την ικανότητα στον προφορικό λόγο ή τη δεξιότητα στην αφήγηση ιστοριών που ο καθένας διαθέτει.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει τη χρήση της ψηφιακής αφήγησης στη μελέτη της πολιτιστικής κληρονομιάς ως νέας μεθόδου διδασκαλίας και να διερευνήσει σε ποιο βαθμό οι μαθητές και οι μαθήτριες ανταποκρίνονται στη νέα αυτή μέθοδο διδασκαλίας. Ύστερα από την εφαρμογή της ΣΣ ως μορφής ψηφιακής αφήγησης με

τη δημιουργία κόμικ προέκυψε η διαπίστωση ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες του τμήματος που μετείχε στην έρευνα στο σύνολό τους συμμετείχαν ζωντανά και ενεργά και στις επτά(7) διδακτικές ώρες κατά τις οποίες έλαβε χώρα η έρευνα καθώς και σε όλες τις φάσεις της εφαρμογής της Σχεδιαστικής Σκέψης. Οι μαθητές/τριες ανταποκρίθηκαν άμεσα και αποτελεσματικά χωρίς προβλήματα και συνεργάστηκαν ομαλά μεταξύ τους. Η εφαρμογή της ΣΣ ήταν πρωτόγνωρη για τους/τις μαθητές/τριες και ενθουσιάστηκαν με το δικαίωμα που απέκτησαν για ενεργό και ουσιαστική συμμετοχή στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Η ΣΣ έδωσε το βήμα να ακουστούν οι απόψεις όλων των μαθητών/τριών και την ευκαιρία να εκφραστούν τα παιδιά ελεύθερα αλλά και καλλιτεχνικά. Παράλληλα, η δημιουργία ενός κόμικ που αποτελούσε και το τελικό παραγόμενο προϊόν επίσης δεν δυσκόλεψε τα παιδιά κάτι που ενίσχυσε ακόμα περισσότερο τη διάθεσή τους για συμμετοχή.

Η πρωτοτυπία προσέγγισης του θέματος υπό μελέτη και ειδικότερα η δημιουργία ενός κόμικ επέτεινε το ενδιαφέρον των παιδιών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και ο εκσυγχρονισμός, η μορφή και ο κώδικας της πλατφόρμας δημιουργίας κόμικ βοήθησαν σημαντικά στη συμμετοχή των παιδιών στην όλη αυτή διαδικασία καθώς το περιβάλλον χρήσης της συγκεκριμένης πλατφόρμας ήταν εύχρηστο και φιλικό προς τον κάθε χρήστη χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις. Να υπογραμμιστεί επίσης ότι τα παιδιά αυτής της ομάδας ήταν και τα μεγαλύτερα σε ηλικία σε σύγκριση με την ηλικία των παιδιών των υπόλοιπων ομάδων. Επιπλέον, το σχολικό εγχειρίδιο της ιστορίας της Γ Γυμνασίου αναφέρεται στο Ολοκαύτωμα των Εβραίων (θέμα εργασίας των μαθητών/τριών) τόσο στο ιστορικό κείμενο όσο και στις ασκήσεις/δραστηριότητες που συνοδεύουν τη συγκεκριμένη ενότητα, γεγονός που διευκόλυνε την κατάρτιση της γνώσης.

Αναφορές

- Bratitsis, T. (2015). Digital Storytelling, Creative Writing and 21st Century Literacy. *Newsletter of Educational Questioning and communication*, 55:15-19
- Bratitsis, T. (2018). Storytelling digitalization as a Design Thinking process in educational context. In A. Moutsios-Rentzos, A. Giannakouloupoulos, M. Meimaris (eds), *Proceedings of the International Digital Storytelling Conference - "Current Trends in Digital Storytelling: Research & Practices"* (pp 309-320). Club UNESCO Zakynthos
- Lambert, J. (2013). *Digital Storytelling: Capturing Lives, Creating Community*. New York: Taylor & Francis.
- Lathem, S.A. (2005). Learning communities and digital storytelling: New media for ancient tradition. In C. Crawford, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, R. Weber and D. A. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2005* (pp. 2286-2291)
- Miller, C. H. (2013). *Digital Storytelling: A creator's guide to interactive entertainment*. UK: Taylor & Francis.
- Robin, B.R., & McNeil, S.G. (2012). What educators should know about teaching digital storytelling. *Digital Education Review*, 22, 37-51.
- Γκουριγούδη, Α., (2020). «Η αξιοποίηση της Σχεδιαστικής Σκέψης και της Ψηφιακής Αφήγησης στην προσέγγιση και κατανόηση των λογοτεχνικών κειμένων στην Α' Λυκείου» Μεταπτυχιακή έρευνα, ΕΑΠ, Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών, Πάτρα.
- Μιράτιτσης, Θ. (2014). Εμπειρίες από σεμινάρια ψηφιακής αφήγησης σε εκπαιδευτικούς. Η περίπτωση της Ελλάδας. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Παναγιωτίδου, Ε. (2019). Υλικό διδασκαλίας μαθηματικών στη Β' τάξη σε μορφή ψηφιακής αφήγησης και επίλυση προβλήματος, Πτυχιακή εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Φλώρινα

Είδη επιχειρηματολογικής συζήτησης μαθητών Β/Βαθμιας κατά την αλληλεπίδραση και διασκευή κοινωνικο-επιστημονικών παιχνιδιών

Παναγιώτου Ευρύκλεια¹, Κυνηγός Χρόνης²

evriklia@eds.uoa.gr, kynigos@eds.uoa.gr

¹Δρ. Παιδαγωγικής, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, ΠαιΤΔΕ, ΕΚΠΑ

²Καθηγητής, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, ΠαιΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Περίληψη

Η εργασία εντάσσεται στην ομαδοσυνεργατική μάθηση βασισμένη στην επιχειρηματολογία. Συμβάλλοντας σε περικείμενα που ενισχύουν την ευκαιρία για επιχειρηματολογική διαλογική αλληλεπίδραση, σχεδιάστηκαν δύο παιχνίδια προσομοίωσης βασισμένα σε επιλογές. Η εργασία επιδιώκει να διερευνήσει τα είδη επιχειρηματολογικής συζήτησης που φαίνεται να αναδύονται κατά την αλληλεπίδραση των μαθητών με τα ψηφιακά παιχνίδια. Πραγματοποιήθηκαν δύο διδακτικές παρεμβάσεις. Οι αλληλεπιδράσεις των μαθητών καταγράφονταν συνεχώς και μεταγράφηκαν πλήρως. Μονάδα ανάλυσης αποτέλεσε η διαλογική στροφή με υποδιαιρέσεις, όπου κρίθηκε αναγκαίο. Τα δεδομένα αναλύθηκαν ποιοτικά. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το περικείμενο επηρεάζει τη λεκτική αλληλεπίδραση των μαθητών, καθώς σε κάθε στάδιο της έρευνας σημειώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις παρά τη γενική υπεροχή των κινήσεων συναινετικής κατασκευής και επικύρωσης εξηγήσεων. Ωστόσο, στο μεγαλύτερο μέρος της διαλογικής ακολουθίας και των δύο διδακτικών παρεμβάσεων οι μαθητές δεν έβλεπαν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους ως αντίπαλους-ανταγωνιστές αλλά ως συνεργάτες, με στόχο να νικήσουν, τοποθετώντας συχνά το παιχνίδι στη θέση του ανταγωνιστή.

Λέξεις κλειδιά: επιχειρηματολογία, είδη επιχειρηματολογικής συζήτησης, ψηφιακά παιχνίδια

Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στο πεδίο της ομαδοσυνεργατικής μάθησης βασισμένης στην επιχειρηματολογία (Collaborative Argumentation-Based Learning, εφεξής “CABLE”) (Baker et al., 2019). Η συγκεκριμένη ερευνητική κατεύθυνση: αίρει τη διχοτόμηση των δύο διδακτικών προσεγγίσεων «μαθαίνω να επιχειρηματολογώ» (learn to argue) και επιχειρηματολογώντας μαθαίνω» (arguing to learn) και αναδύει την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης της διαπροσωπικής διάστασης κατά τη λεκτική αλληλεπίδραση. Ερευνητικά έχει φανεί ότι η εμπλοκή των μαθητών σε συνεργατικές διαλογικές διαδικασίες συν-επεξεργασίας ιδεών είναι συχνά δύσκολη και μη διαρκής λόγω της απουσίας υψηλού εσωτερικού κινήτρου για συμμετοχή στη συζήτηση (Asterhan & Schwarz, 2009). Από την άλλη, η δέσμευση των μαθητών (engagement) φαίνεται να ενισχύεται, όταν οι μαθητές αλληλεπιδρούν σε αυθεντικά περικείμενα, με μαθησιακό περιεχόμενο άμεσα συνδεδεμένο με ζητήματα που επηρεάζουν και αφορούν τη ζωή τους & επιτρέπουν την έκφραση της προσωπική τους άποψης (Smyrniαιου et al., 2015; Asterhan & Schwarz, 2009). Στο πλαίσιο της μελέτης της μάθησης με CABLE δραστηριότητες, επιλέξαμε το πεδίο των ψηφιακών παιχνιδιών και πιο συγκεκριμένα μια πιο ειδική κατηγορία παιχνιδιών, η οποία έχει αποτελέσει και αντικείμενο έρευνας, τα λεγόμενα «κουστρακτιονιστικά» παιχνίδια (Kafai & Burke, 2015), τα οποία επιτρέπουν στους παίκτες-μαθητές να αλλάζουν τους κανόνες του παιχνιδιού επεμβαίνοντας δυναμικά στο σχεδιασμό του. Σχεδιάσαμε και αναπτύξαμε δύο «κουστρακτιονιστικά» ρητορικά παιχνίδια, των οποίων ο

σχεδιασμός εμπρόθετα εμπεριέχει κανόνες και αξίες που είναι αμφισβητήσιμες, προκαλώντας τους παίκτες-μαθητές να τις εντοπίσουν, να επιχειρηματολογήσουν γύρω από αυτές και να τις αλλάξουν. Αυτά τα πλήρως λειτουργικά, αλλά επίτηδες σχεδιασμένα με λάθη «κουστρακτιονιστικά» παιχνίδια, αποτελούν «μυσοψημένα» παιχνίδια (Κυνίγος & Γιαννουτσου, 2018). Θεωρήσαμε ότι η αλληλεπίδραση με τέτοιου είδους παιχνίδια αποτελεί κατάλληλο περιεχόμενο, καθώς η βαθιά εμπλοκή των μαθητών με την τροποποίηση των παιχνιδιών δεν γίνεται στο κενό αλλά σε μια κοινότητα πρακτικής, δηλαδή σε ένα κοινωνικό περιεχόμενο στο οποίο οι άνθρωποι συνεργάζονται για να αναπτύξουν ιδέες (Kafai et al., 2015). Έτσι, τα μυσοψημένα παιχνίδια ενορχηστρώνουν τη μαθησιακή διαδικασία δημιουργώντας έναν διαλογικό χώρο, μέσα στον οποίο προωθείται η επικοινωνία, η κοινή κατανόηση και η συμβολή ιδεών από πολλά διαφορετικά επιστημονικά πεδία (Κυνίγος & Γιαννουτσου, 2018). Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τα είδη της επιχειρηματολογικής συζήτησης που αναδύονται μέσα σε αυτόν τον διαλογικό χώρο κατά την αλληλεπίδραση των μαθητών με τα μυσοψημένα παιχνίδια.

Πλαίσιο έρευνας

Η έρευνα αποτελείται από δύο διδακτικές παρεμβάσεις: η πρώτη πραγματοποιήθηκε το Φεβρουάριο – Μάρτιο του 2019 με εθελοντική συμμετοχή 10 μαθητών της Γ' Λυκείου από δύο δημόσια Λύκεια της Δυτικής Αττικής. Οι μαθητές συνεργάστηκαν σε 4 ομάδες των 2-3 ατόμων. Η έρευνα διήρκεσε 8 ώρες και πραγματοποιήθηκε σε 3 συναντήσεις. Η δεύτερη πραγματοποιήθηκε το Φεβρουάριο-Μάιο του 2021. Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 30 μαθητές από ένα ιδιωτικό Γυμνάσιο των Βορείων Προαστίων. Η έρευνα διήρκεσε 8 ώρες και πραγματοποιήθηκε σε 4 συναντήσεις.

Ερευνητικό εργαλείο-παιχνίδια και ερευνητική δραστηριότητα

Για το σχεδιασμό των ρητορικών παιχνιδιών χρησιμοποιήθηκε το διαδικτυακό εργαλείο ChoiCo (Choices with Consequences). Στο ChoiCo (<http://etl.ppp.uoa.gr/choico/>), ο χρήστης μπορεί είτε να παίζει, είτε να σχεδιάσει, είτε να διασκεδάσει εκπαιδευτικά παιχνίδια, τα οποία σχετίζονται με τη διαχείριση ενός συστήματος και τη διατήρηση της ισορροπίας του. Ο παίκτης περιηγείται στις περιοχές ενός χάρτη, στις οποίες μπορεί να κάνει μια σειρά από επιλογές. Κάθε επιλογή έχει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιπτώσεις στις παραμέτρους του παιχνιδιού. Στόχος του παίκτη είναι να διατηρήσει τις παραμέτρους του παιχνιδιού μέσα σε συγκεκριμένα όρια, προκειμένου να μην χάσει. Τα παιχνίδια που σχεδιάστηκαν, βασίζονται στο προσφιλέθ θέμα, των εκπαιδευτικών εκδρομών. Στο πρώτο παιχνίδι, το *Πάμε Ναύπλιο*, (όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.) ο παίκτης με τις επιλογές του πρέπει να φτιάξει ένα πλάνο εκπαιδευτικής εκδρομής τέτοιο, ώστε αυτό να εγκριθεί τόσο από τους μαθητές όσο και από τους καθηγητές αλλά και τους εκπροσώπους του υπουργείου Παιδείας. Ανάλογα με τις επιλογές του παίκτη, το ποσοστό κάθε ομάδας ανεβοκατεβαίνει. Έπειτα από κάθε επιλογή σημείου, παρέχεται συμβολική, αριθμητική και κειμενική ανατροφοδότηση. Το δεύτερο παιχνίδι, το *Escapeplan*, ακολουθεί την ίδια σχεδιαστική ιδέα, με τη διαφορά ότι είναι «μυσοψημένο» (Κυνίγος et al., 2018), περιέχει δηλαδή εμπρόθετα 6 λάθη στην αντίδραση της κάθε ομάδας με στόχο αυτά να εντοπιστούν από τους μαθητές και να διορθωθούν στο τελικό στάδιο της έρευνας. Νικήτρια είναι η ομάδα, η οποία θα εντοπίσει τα περισσότερα λάθη.

Η δραστηριότητα χωρίστηκε σε τρεις φάσεις: στην πρώτη φάση οι μαθητές έπαιζαν το παιχνίδι *Πάμε Ναύπλιο*, προσπαθώντας να κάνουν όσο περισσότερες επιλογές χωρίς να χάσουν. Στη δεύτερη φάση οι μαθητές έπαιζαν το «μυσοψημένο» παιχνίδι *Escapeplan*, με στόχο να εντοπίσουν όσο περισσότερα λάθη μπορούν. Στην τρίτη φάση, οι μαθητές διόρθωσαν τα λάθη του παιχνιδιού δημιουργώντας τα δικά τους παιχνίδια.



Σχήμα 1. Λειτουργία Παιχνιδιού «Πάμε Ναύπλιο»

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα σχεδιασμού (educational design research) (Bakker, 2018) υιοθετεί τη θεματική ανάλυση περιεχομένου. Για να εντοπιστούν τα είδη της επιχειρηματολογικής συζήτησης, διερευνήθηκαν και συσχετίστηκαν δύο διαστάσεις της λεκτικής αλληλεπίδρασης των μαθητών: η επιστημολογική και η διαπροσωπική. Ο διάλογος μεταγράφηκε και χωρίστηκε σε ακολουθίες σύμφωνα με τις επιλεγόμενες κινήσεις των μαθητών. Ακολούθησε η ποιοτική ανάλυση στο εργαλείο *Atlas.ti 9*. Μελετώντας το διάλογο επιστημολογικά κωδικοποιήθηκε κάθε διαλογική στροφή. Η τελική κωδικοποίηση βασίζεται στο συνδυασμό προηγούμενων κωδικοποιήσεων: των Asterhan et al. (2009) και της κωδικοποίησης του Ουράνιου Τόξου (Rainbow Analysis) των Baker et al. (2007). Αφού ολοκληρώθηκε η κωδικοποίηση των διαλογικών κινήσεων, κωδικοποιήσαμε τις διαλογικές κινήσεις σε επιχειρηματολογικές και μη-επιχειρηματολογικές. Έπειτα, κωδικοποιήσαμε εκ νέου τις επιχειρηματολογικές κινήσεις σε διαλεκτικές και μη-διαλεκτικές, υιοθετώντας από τη κωδικοποίηση των Asterhan et al. (2009) την ονομασία και τη λειτουργία των συγκεκριμένων κατηγοριών (βλ. Πίνακα 1.).

Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση διαλογικών κινήσεων

διαλογικές κινήσεις κριτικού συλλογισμού	διαλογικές κινήσεις συναινετικής κατασκευής και επικύρωσης
αλλαγή ισχυρισμού	εξήγηση
πρόκληση	υποστήριξη
διαφωνία	συμφωνία
αντίκρουση ενάντια στην αιτιολόγηση	επεξεργασία
αντίκρουση ενάντια στη θέση	εξήγηση
διευκρίνιση ως απάντηση σε μια αντίκρουση	διευκρινιστική ερώτηση
παραχώρηση	

Για τη διαπροσωπική διάσταση, εστίασαμε στα ρητορικά και εκφραστικά χαρακτηριστικά του περιεχομένου της λεκτικής αλληλεπίδρασης των μαθητών σε κάθε διαλογική στροφή προσπαθώντας να διερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο αυτά αποκαλύπτουν ενδείξεις σχετικά με το πώς ο ομιλητής βλέπει κάθε φορά τον ρόλο του μέσα στον διάλογο. Οι εμπειρικές έρευνες των Chiu & Khoo (2003) και της Asterhan (2013) μας ενέπνευσαν να διαχωρίσουμε τους διαπροσωπικούς στόχους σε δύο κατηγορίες: σε ανταγωνιστικούς και συνεργατικούς διαπροσωπικούς στόχους. Ο Πίνακας 2. αποτυπώνει την κωδικοποίησή μας.

Πίνακας 2. Κατηγοριοποίηση συνεργατικών και ανταγωνιστικών κινήτρων

Κωδικοποίηση	συνεργατικά κίνητρα
Κινήσεις που μειώνουν την κατά πρόσωπο επίθεση σε περίπτωση διαφωνίας	σ1 <ul style="list-style-type: none"> - Ευγενική εν μέρει συμφωνία με συνακόλουθη αντεπιχειρηματολογία (π.χ. «ναι μεν... αλλά...») - Αποφυγή ευθείας αναφοράς στον συνομιλητή (π.χ. ο ομιλητής προτιμά το εκφώνημα «το να επιλέξουμε απευθείας μετά την εθνική πινακοθήκη άλλο ένα μουσείο δεν μου φαίνεται σωστό») - Χρήση παθητικής φωνής (π.χ. «Η επίσκεψη στην Κνωσό θεωρείται πολύ σημαντική, δε γίνεται να μην μπει») - Επίκληση στα λόγια ασθεντιών που αντικρούουν τα λεγόμενα του συνομιλητή (π.χ. «με βάση το παιχνίδι όμως, εδώ λέει ότι είναι ένα σπίτι-μουσείο χωρίς τίποτα σημαντικό μέσα»)
Κινήσεις μη εγωκεντρικής συμπεριφοράς	σ2 <ul style="list-style-type: none"> - Αποδοχή πιθανότητας λάθους (π.χ. «ίσως να μην ισχύει αυτό που σκέφτηκα αλλά...») - Αναγνώριση της συνεισφοράς του άλλου και επιβράβευση (π.χ. «καλά αν δεν είχαμε και εσένα...») - Αυτοσαρκασμός (π.χ. «ε ρε παιδιά τι περιμένετε να πο; Εγώ μόνο Instagram!»)
Γλωσσικοί δείκτες ομαδοσυνεργατικής πρόθεσης και κοινοκτημοσύνης	σ3 <ul style="list-style-type: none"> - Χρήση α' πληθυντικού προσώπου, (π.χ. «να βάλουμε το Φοινικόδασο, είναι φοβερό») - Τυπικές φράσεις ομαδικότητας (π.χ. «το 'χουμε», «είμαστε οι καλύτεροι», «φρούαει η ομάδα») - Ερωτήσεις (π.χ. «τι ποτετέτε ότι πρέπει να κάνουμε;», «πώς σου φαίνεται αυτό;») - Κτητική ανωνυμία α' προσώπου για πολλούς κτήτορες (π.χ. «το παιχνίδι μας...») - Χιομοριστικός λόγος και αστεία εντός της ομάδας (π.χ. «ααχ που 'ναι ο Κ. να με δει...») - Κορηπλιμένα και ενθαρρυνσεις (π.χ. «παιχνιδάρα φτάζουμε»)
Προσπάθειες διατήρησης ευχάριστου κλίματος και θετικής διάθεσης	σ4 <ul style="list-style-type: none"> - Ενδιαφέρον για τα μέλη της ομάδας και για την υσθονάμη συμβολή όλων (π.χ. «να ψηφίσουμε») - Φράσεις που δείχνουν ότι πήγε καλά η συνεργασία (π.χ. «αχ πολύ το χάρηκα», «οκίσαιμε»)
Κινήσεις που αυξάνουν την κατά πρόσωπο επίθεση σε περίπτωση διαφωνίας	αντ1 <ul style="list-style-type: none"> - Ευθεία επίθεση στο συνομιλητή (π.χ. «αυτά που λες δεν στέκουν») - Λέξεις και φράσεις που υπερτονίζουν τη διαφωνία (π.χ. «ΟΧΙ βέβαια.», «με τίποτα») - Υπερτονισμός του εσύ (β' εν.) (π.χ. «εσύ μας έκαψες πριν, εσύ θα μας κάψει και τώρα»)
Κινήσεις εγωκεντρικής συμπεριφοράς	αντ2 <ul style="list-style-type: none"> - Υποτίμηση των γνώσεων και των ικανοτήτων των άλλων: είτε άμεσα (π.χ. «αχ παιδιά δεν το έχετε πάσει ακόμα το νόημα!») είτε έμμεσα μέσω του σαρκασμού (π.χ. «ναι, γιατί ο Γ. που μέχρι και μέσα στο λεωφορείο για την εκδρομή σκέφτεται το διαγώνισμα, νοιάζεται πάρα πολύ...!») - Υπερτονισμός της προσωπικής συνεισφοράς έναντι της συνεισφοράς των υπολοίπων (π.χ. «Πραγματικά αυτό προσπαθώ να σας εξηγήσω εδώ και τόσο ώρα, επιτέλους ξηπνήσατε!») - Αυθαίρετη ατομική απόφαση και επιλογή σημείων (π.χ. «λοιπόν βάζω παγατό και club και πάμε»)
Γλωσσικοί δείκτες μη συνεργατικής πρόθεσης - έμφαση σε ατομική συνεισφορά	αντ3 <ul style="list-style-type: none"> - Συνεχής χρήση κτητικής ανωνυμίας α' προσώπου για έναν κτήτορα (π.χ. «δική μου ιδέα...») - Προστατική και απουσία ερωτήσεων (π.χ. «κάνε ό τι σου λέω, αν θες να κερδίσουμε», «κουνήσου!»)
Επιθετικό και ανταγωνιστικό κλίμα - εφρωνική διάθεση	αντ4 <ul style="list-style-type: none"> - Φράσεις που δείχνουν δυσαρέσκεια και απουσία συνεργασίας (π.χ. «Πω γιατί με έβαλαν με σας;») - Ειρωνεία (π.χ. «πες μας φωτεινέ παντογνώστη»)

Στη συνέχεια συνδυάσαμε τη διπλή κωδικοποίηση (επιστημολογική και διαπροσωπική) των διαλογικών κινήσεων για να εντοπίσουμε τα είδη του επιχειρηματολογικού διαλόγου που φαίνεται να αναδύονται σε κάθε στάδιο της έρευνας. Η κατηγοριοποίηση των διαλογικών ακολουθιών με κριτήριο το είδος του επιχειρηματολογικού διαλόγου που αναδύεται σε αυτά έγινε ακολουθώντας την λογική της κωδικοποίησης της Asterhan (2013), όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Κατηγοριοποίηση διαλογικών ακολουθιών

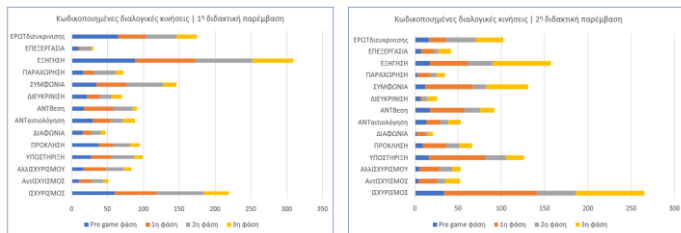
	επιστημολογική διάσταση	διαπροσωπική διάσταση		
	κινήσεις κριτικού συλλογισμού	κινήσεις συναινετικής κατασκευής και επικύρωσης εξηγήσεων	συνεργατικά κίνητρα	ανταγωνιστικά κίνητρα
συναίνετική διαλογική ακολουθία	λίγες περιπτώσεις	πολλές περιπτώσεις	πολλές περιπτώσεις	λίγες περιπτώσεις
αντιπαραθετική διαλογική ακολουθία	πολλές περιπτώσεις	λίγες περιπτώσεις	λίγες περιπτώσεις	πολλές περιπτώσεις
διαλογική ακολουθία διαβουλευτικής επιχειρηματολογίας	πολλές περιπτώσεις	πολλές περιπτώσεις	πολλές περιπτώσεις	λίγες περιπτώσεις

Αποτελέσματα - Συζήτηση

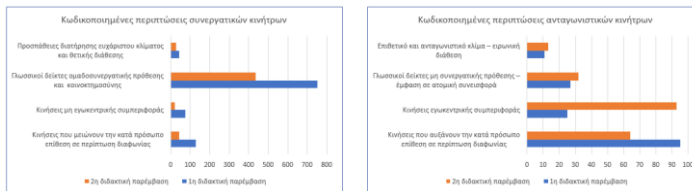
Κατά την απομαγνητοφώνηση διαπιστώθηκε ότι οι ομάδες στην πρώτη φάση του παιχνιδιού δεν ξεκίνησαν να παίζουν απευθείας το παιχνίδι αλλά βλέποντας τα σημεία του χάρτη

άρχισαν να συζητούν γύρω από αυτά, για να καταλήξουν στη στρατηγική τους. Έτσι, κρίθηκε σκόπιμο κατά την ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων, η πρώτη φάση να διαιρεθεί σε δύο τμήματα: τη *pregame* φάση και τη φάση αλληλεπίδρασης με το *Πάμε Ναύπλιο* (1^η φάση).

Παρατηρώντας τα Σχήματα 2. και 3., διαπιστώνουμε ότι σε όλες τις φάσεις και στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις υπερίσχυαν οι περιπτώσεις συνεργατικών κινήτρων στη λεκτική αλληλεπίδραση των μαθητών. Επιπλέον, διαφάνηκε να υπερέχουν οι διαλογικές κινήσεις συναινετικής κατασκευής και επικύρωσης εξηγήσεων έναντι των διαλογικών κινήσεων κριτικού (critical) συλλογισμού. Παρά την υπεροχή που περιγράφηκε παραπάνω, μια διεισδυτικότερη ανάλυση του περιεχομένου της λεκτικής αλληλεπίδρασης των μαθητών, δείχνει ότι αυτή η υπεροχή συνδέεται με τις πολλές καταχωρήσεις ως «διευκρινιστικά ερωτήματα» και «εξηγήσεις». Στους διαλόγους των μαθητών και των δύο διδακτικών παρεμβάσεων εντοπίστηκαν πολλές περιπτώσεις διευκρινιστικών ερωτημάτων, οι οποίες συνδέονταν με απορίες είτε σε σχέση με τον τρόπο που παιζόταν το εκάστοτε παιχνίδι, είτε με τη στρατηγική που έπρεπε να σχεδιαστεί, είτε με τα επισκεψίμα σημεία του χάρτη. Τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας εισέφεραν εξηγήσεις στα τιθέμενα ερωτήματα με στόχο να βοηθήσουν τους συμμαθητές τους να καταλάβουν κάτι που είχαν παρανοήσει.



Σχήμα 2. Κωδικοποιημένες κινήσεις ανά διδακτική παρέμβαση



Σχήμα 3. Κωδικοποιημένες κινήσεις ανά διδακτική παρέμβαση

Το περιεχόμενο φάνηκε να επηρεάζει τη λεκτική αλληλεπίδραση των μαθητών, καθώς σε κάθε στάδιο της έρευνας σημειώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τις περιπτώσεις που κωδικοποιήθηκαν ως κινήσεις κριτικού συλλογισμού, παρά τη γενική υπεροχή των κινήσεων συναινετικής κατασκευής και επικύρωσης εξηγήσεων σε όλες τις φάσεις της έρευνας. Αναλυτικότερα, στη *pregame* φάση, βασικό κίνητρο των περισσότερων ομάδων δεν φάνηκε να είναι η πειθώ αλλά η από κοινού κατανόηση, προκειμένου όλοι να κατανοήσουν πώς παίζεται το παιχνίδι, ώστε η ομάδα τους να μπορέσει να κερδίσει στην επόμενη φάση. Στην *πρώτη φάση*, οι καταγραφές κινήσεων κριτικού συλλογισμού και ανταγωνιστικών κινήτρων φάνηκε να αυξάνονται και στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις. Αξιοπρόσεκτο είναι ότι οι μαθητές φάνηκε να αμφισβητούν έντονα το περιεχόμενο του παιχνιδιού (τις πληροφορίες του πεδίου «αν και», τις τιμές των παραμέτρων και τα μηνύματα ανατροφοδότησης) και να «βλέπουν» το παιχνίδι ως ανταγωνιστή-ομιλητή εισφέροντας αρκετές κινήσεις διαλεκτικού συλλογισμού,

με τις οποίες απευθύνονταν στο παιχνίδι σε β' ενικό πρόσωπο με γλωσσικούς δείκτες που αντανακλούσαν ανταγωνιστικά κίνητρα (λ.χ. «δεν σε έχουν πληροφορήσει σωστά. Πέρνει πήγα και είχαν ανακαίνισει τις ζημιές»). Στη δεύτερη φάση της έρευνας, οι μαθητές γνώριζαν ότι τα λάθη βρίσκονται στις τιμές έξι επισκέψιμων σημείων, χωρίς να τους διευκρινίζεται αν αυτά αφορούν όλες τις τιμές ή κάποια/ες εξ' αυτών. Ο αριθμητικός περιορισμός των λαθών φάνηκε να λειτουργεί ως πυροδότης διαβουλευτικής επιχειρηματολογικής συζήτησης και στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις, καθώς συχνά οι μαθητές είχαν καταλήξει σε 7 ή 8 πιθανά λάθη με αποτέλεσμα να πρέπει να συναποφασίσουν ποια έξι εξ' αυτών θα γράψουν στο φύλλο εργασίας. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις, η διαδικασία αυτή οδήγησε στην ανάδυση ανταγωνιστικών κινήτρων, με ορισμένους μαθητές να εκλαμβάνουν τη διαδικασία ως μια ανταγωνιστική διαπροσωπική δραστηριότητα, στοιχείο που τεκμηριώνει τον ιδιαίτερα αυξημένο αριθμό κινήσεων κριτικού συλλογισμού και ανταγωνιστικής πρόθεσης με γλωσσικούς δείκτες που αντανακλούν κατά πρόσωπο επίθεση σε περίπτωση διαφωνίας στη συγκεκριμένη φάση της έρευνας. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η διαλογική ακολουθία στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Διαλογική ακολουθία, 1^η διδακτική παρέμβαση, 2^η Φάση

δ.στροφή	Ο.	Διάλογος	Συσχέτιση	Διαλογική Κίνηση
ESCA15	M3	Εγκρίση δεκαπενταμελούς 108;		ΠΡΟΚΛΗΣΗ
ESCA16α	M1	Άρα περιέχει λάθος.		ΙΣΧΥΡΙΣΜΟΣ
ESCA16β	M1	Σιγά μην την ήθελαν οι μαθητές. Υπό κανονικές συνθήκες ένας μαθητής δεν τρελαίνεται για Κνωσό.	ESCA16α	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
ESCA16γ	M1	Οι μαθητές πριν βαριόντουσαν τα μουσεία. Τώρα εδώ πήραν πολλούς βαθμούς.	ESCA16α	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
ESCA17	M2	Διαφωνώ. Μου φαίνεται πολύ λογικό να τη θέλουν οι μαθητές. Δεν είναι απλό μουσείο είναι το μοναδικό που θες να δεις από αυτά.	ESCA16β	ΑΝΤΙΚΡΟΥΣΗ στην αιτιολόγηση
ESCA18	M3	Ναι συμφωνώ και εγώ ότι τι θέλουν.	ESCA17	ΣΥΜΦΩΝΙΑ
ESCA19α	M1	Παιδιά, πάτε καλά; Εδώ μας απάντησαν ότι το βρήκαν ταλαιπωρία!	ESCA17	ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ
ESCA19β	M1	Δείτε λίγο (διαβάζει το απόσπασμα από το ρορ υρ μήνυμα ανατροφοδότησης)		διαχΑΛΛΗΛΕΠ

Με **κόκκινο** στροφή που εμπεριέχει γλωσσικούς δείκτες ανταγωνιστικών κινήτρων. Με **μπλε**, γλωσσικοί δείκτες συνεργατικών κινήτρων.

Στο συγκεκριμένο διαλογικό απόσπασμα, οι μαθητές έχουν επιλέξει την Κνωσό και διερευνούν πιθανά λάθη. Η Μ3 εισφέρει μια πρόκληση αμφισβητώντας την τιμή των μαθητών. Η Μ1 διατυπώνει τον ισχυρισμό της περί ύπαρξης λάθους, τον οποίο προσπαθεί να ενδυναμώσει εισφέροντας δύο υποστηρίξεις. Ο Μ2 επιτίθεται στην πρώτη υποστήριξη της Μ1 εισφέροντας μια αντίκρουση (ESCA17). Με αυτή την αντίκρουση φαίνεται να συμφωνεί και η Μ3, η οποία εισφέρει στη συζήτηση μια διαλογική κίνηση συμφωνίας (ESCA18). Η Μ1 επανέρχεται και στην προσπάθειά της να υποστηρίξει τον ισχυρισμό της εισφέρει μια διευκρίνιση, η οποία βασίζεται στα δεδομένα του παιχνιδιού (ESCA19α-β). Οι γλωσσικοί δείκτες που εντοπίζονται στο περιεχόμενο της ESCA19α στροφής αντανακλούν μη ομαδοσυνεργατική διάθεση και επιθετικό κλίμα.

Στη τρίτη φάση της έρευνας, οι μαθητές έγιναν σχεδιαστές με στόχο να διορθώσουν τα λάθη του «μειοψηφένου» παιχνιδιού. Ενημερώσαμε τους μαθητές για τα έξι επισκέψιμα σημεία που περιείχαν λάθη αλλά σκόπιμα δεν διευκρινίσαμε αν υπήρχαν λάθη στις τιμές και των τριών παραμέτρων, προκειμένου αυτό να λειτουργήσει και σε αυτή τη φάση της έρευνας ως πυροδότης επιχειρηματολογικής συζήτησης, όπως είχε φανεί στην προηγούμενη φάση. Πράγματι, φάνηκε αυτή η μη διευκρίνιση να πυροδοτεί τις περισσότερες διαφωνίες στους μαθητές της 1^{ης} διδακτικής παρέμβασης (Λύκειο). Αντίθετα, αυτή η επιλογή δεν φάνηκε να λειτουργεί για τους μαθητές της 2^{ης} διδακτικής παρέμβασης (Γυμνάσιο). Οι μαθητές της 2^{ης} διδακτικής παρέμβασης θεώρησαν ως δεδομένο ότι και τα έξι επισκέψιμα σημεία περιείχαν

λάθη στις τιμές και των τριών παραμέτρων. Ενδεχομένως, για αυτό φάνηκε να επικεντρώνονται απευθείας στη διόρθωση των τιμών ή μόνο των πρόσημων και να μην συζητούν καθόλου ποια/ποιες αντιδράσεις δεν φαίνεται να είναι λογική/λογικές. Σημαντικά αυξημένος αναλογικά με το συνολικό αριθμό των κωδικοποιημένων κινήσεων στη τελευταία φάση της έρευνας είναι ο αριθμός των κινήσεων ισχυρισμού και συμφωνίας. Μεταξύ των προτάσεων αρκετές φορές δεν μεσολαβούσαν κινήσεις υποστήριξης, επεξεργασίας ή αντίκρουσης παρά μόνο αντιπροτάσεις, οι οποίες στόχευαν στην επίτευξη συναίνεσης. Έτσι, ένα σημαντικό μέρος της διαλογικής ακολουθίας των ομάδων στη φάση της τροποποίησης του παιχνιδιού φάνηκε να έχει τα χαρακτηριστικά γρήγορης συναίνεσης. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η διαλογική ακολουθία στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Διαλογική ακολουθία, 2^η διδακτική παρέμβαση, 3^η Φάση

δ. στροφή	Ο.	Διάλογος	Συσχέτιση	Διαλογική Κίνηση
GMδ33	M2	Μονή Αρκαδίου;		ΕΡΩΤΪδιαχ
GMδ34	M1	ε σίγουρα μείον	GMδ33	ΙΣΧΥΡΙΣΜΟΣ
GMδ35α	M2	ναι	GMδ34	ΣΥΜΦΩΝΙΑ
GMδ35β	M2	αλλά πόσο μείον;	GMδ34	ΕΡΩΤΪδιαχ
GMδ36	M1	Εε... -9 για μας, -3 για καθηγητές	GMδ35	ΙΣΧΥΡΙΣΜΟΣ
GMδ37	M2	όχι καλέ -3 για καθηγητές	GMδ36	ΔΙΑΦΩΝΙΑ
GMδ38	M1	ε να βάλω 0;	GMδ37	ΕΡΩΤΪδιαχ
GMδ39α	M2	όχι και 0	GMδ38	ΔΙΑΦΩΝΙΑ
GMδ39β	M2	βάλε 1		ΙΣΧΥΡΙΣΜΟΣ
GMδ40α	M1	ε τι μόνο 1;	GMδ39β	ΠΡΟΚΛΗΣΗ
GMδ40β	M1	αφού μπορεί να είναι η θρησκευτικού μαζί μας	GMδ40α	ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ
GMδ41	M2	βάλε 2 τότε	GMδ40β	ΑΛΛ. ΙΣΧΥΡΙΣΜΟΣ
GMδ42α	M1	Θα βάλω 2	GMδ41	ΣΥΜΦΩΝΙΑ

Η συγκεκριμένη διαλογική ακολουθία προέρχεται από την 3^η φάση της έρευνας κατά την οποία οι μαθητές διορθώνουν τα λάθη του παιχνιδιού. Στο συγκεκριμένο απόσπασμα η M2 εισφέρει ένα διαχειριστικό ερώτημα ρωτώντας τη M1 τι πιστεύει ότι πρέπει να κάνουν με τη Μονή Αρκαδίου (GMδ33). Η M1 απαντά, εισφέροντας έναν ισχυρισμό, του οποίου η επιστημική τροπικότητα αντανακλά έντονη βεβαιότητα εξαιτίας της χρήσης του βεβαιωτικού επιρρήματος «σίγουρα» (GMδ34). Η M2 φαίνεται να συμφωνεί εισφέροντας μια διαλογική κίνηση συμφωνίας (GMδ35α) και ένα διαχειριστικό ερώτημα αναφορικά με το «πόσο μείον» πρέπει να είναι η αριθμητική τιμή (GMδ35β). Η M1 εισφέρει έναν νέο ισχυρισμό, ο οποίος αντανακλά δισταγμό εξαιτίας του εκφωνήματος «εεε» (GMδ36). Η M2 φαίνεται να συμφωνεί άρρητα με τον ισχυρισμό για την αριθμητική τιμή των μαθητών, καθώς δεν εισφέρει καμία διαλογική κίνηση για αυτό το σκέλος. Αντίθετα, φαίνεται να διαφωνεί με την αριθμητική τιμή των καθηγητών εισφέροντας μια κίνηση διαφωνίας χωρίς να προβαίνει σε περαιτέρω τεκμηρίωση (GMδ37). Η M1 δεν φαίνεται να διερευνά περαιτέρω τη διαφωνία της M2, καθώς δεν θέτει κάποιο διευκρινιστικό ερώτημα σχετικό με το περιεχόμενο της διαφωνίας αλλά περιορίζεται στην εισφορά ενός νέου διαχειριστικού ερωτήματος με το οποίο ρωτά τη M2 αν πρέπει να βάλει 0 (GMδ38). Η M2 διαφωνεί εκ νέου χωρίς να τεκμηριώνει το περιεχόμενο της διαφωνίας της (GMδ39α) και στη συνέχεια εισφέρει έναν δικό της ισχυρισμό προτείνοντας η τιμή της παραμέτρου των καθηγητών να προσαρμοστεί σε +1. Η M1 εισφέρει στον ισχυρισμό της M2 μια πρόκληση στοχεύοντας στην αποδυνάμωση του ισχυρισμού (GMδ40α) και στη συνέχεια εισφέρει μια διευκρίνιση με στόχο να ενδυναμώσει την πρόκλησή της αναφέροντας ότι η τιμή +1 είναι μικρή, καθώς υπάρχει το ενδεχόμενο στην εκδρομή να συμμετέχει ως συνοδός η καθηγήτρια των Θρησκευτικών (GMδ40β). Η M2 φαίνεται να πειθείται και εισφέρει στη συζήτηση μια αλλαγή ισχυρισμού προτείνοντας η τιμή της παραμέτρου των καθηγητών να διαμορφωθεί στο +2 (GMδ41). Η M1 φαίνεται να συμφωνεί χωρίς τεκμηρίωση (GMδ42α).

Συμπεράσματα-Προεκτάσεις

Η παρούσα έρευνα μελέτησε το είδος της επιχειρηματολογικής συζήτησης που αναδύεται, καθώς μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου αλληλεπιδρούν με στόχο να παίξουν και να τροποποιήσουν ψηφιακά παιχνίδια. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι, όπως και άλλα περικείμενα, έτσι και το περικείμενο των ψηφιακών παιχνιδιών επηρεάζει τη λεκτική αλληλεπίδραση των μαθητών (Smyrnaioi κ.ά., 2015), καθώς σε κάθε στάδιο της έρευνας σημειώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τις κινήσεις κριτικού συλλογισμού παρά τη γενική υπεροχή των κινήσεων συναινετικής κατασκευής και επικύρωσης εξηγήσεων. Επιπλέον, αν και ερευνητικά έχει διαπιστωθεί ότι οι μαθητές μεταστρέφουν την προσοχή τους από την επιστημολογική διάσταση, στη διαπροσωπική διάσταση της σύγκρουσης (Asterhan & Babichenko, 2015), στο συγκεκριμένο περικείμενο, φάνηκε στο μεγαλύτερο μέρος της διαλογικής ακολουθίας οι μαθητές να αναζητούν την καλύτερη ιδέα και όχι την εδραίωση της προσωπικής τους άποψης. Τέλος, από εκπαιδευτική σκοπιά, η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια διδασκαλίας της γλώσσας στο πλαίσιο επικοινωνιακών δράσεων ολιστικού χαρακτήρα εναρμονιζόμενη με τους στόχους του νέου ΑΠΣ (2021). Χρειάζεται να γίνει περαιτέρω έρευνα για να διερευνηθεί ποια επιχειρηματολογικά είδη συζήτησης αναδύονται, σε περίπτωση που οι μαθητές παίζουν και τροποποιούν ένα περισσότερο επιστημονικού περιεχομένου παιχνίδι, καθώς, επίσης, και πώς τέτοιου είδους επικοινωνιακές δράσεις φαίνεται να επηρεάζουν την επιχειρηματολογική γραφή των μαθητών.

Αναφορές

- Asterhan, C. S. C. (2013). Epistemic and interpersonal dimensions of peer argumentation: Conceptualization and quantitative assessment. In M. Baker, J. Andriessen, & S. Jarvela (Ed.), *Affective learning together* (pp. 251-272). New York, NY: Routledge, Advances in Learning & Instruction series.
- Asterhan, C. S. C., & Babichenko, M. (2015). The social dimension of learning through argumentation: Effects of human presence and discourse style. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 740-755. doi: [10.1037/edu0000014](https://doi.org/10.1037/edu0000014)
- Asterhan, C. S. C. & Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and explanation in conceptual change: Indications from protocol analyses of peer-to-peer dialog. *Cognitive Science*, 33(3), 374-400. doi: [10.1111/j.1551-6709.2009.01017.x](https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2009.01017.x)
- Baker, M. J., Andriessen, J. & Schwarz, B. B. (2019). Collaborative argumentation-based learning. In N., Mercer, R., Wegerif & L., Major (Eds.). *The Routledge International Handbook of Research on Dialogic Education* (pp. 76-88). London: Routledge. doi: [10.4324/9780429441677](https://doi.org/10.4324/9780429441677)
- Baker, M., Andriessen, J., Lund, K., van Amelsvoort, M. & Quignard, M. (2007). Rainbow: A framework for analyzing computer-mediated pedagogical debates. *Computer Supported Learning*, 2, 315-357. doi: [10.1007/s11412-007-9022-4](https://doi.org/10.1007/s11412-007-9022-4)
- Bakker, A. (2018). *Design research in education: A practical guide for early career researchers*. London: Routledge.
- Chiu, M. M., & Khoo, L. (2003). Rudeness and status effects during group problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 95, 506-523. doi: [10.1037/0022-0663.95.3.506](https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.3.506)
- Kafai, Y., B. & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: understanding the benefits of making games for learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313-334. doi: [10.1080/00461520.2015.1124022](https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022)
- Kynigos, C. & Yiannoutsou, N. (2018). Children challenging the design of half-baked games: Expressing values through the process of game modding. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 16-27. doi: [10.1016/j.ijcci.2018.04.001](https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.04.001)
- Mason, L. (1996). An analysis of children's construction of new knowledge through their use of reasoning and arguing in classroom discussions. *Qualitative Studies in Education*, 9, 411-433. doi: [10.1080/0951839960090404](https://doi.org/10.1080/0951839960090404)
- Smyrnaioi, Z., Petropoulou, E., Sotiriou, M. (2015). Applying Argumentation Approach in STEM Education: A Case Study of the European Student Parliaments Project in Greece. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1618-1628. doi: [10.12691/education-3-12-20](https://doi.org/10.12691/education-3-12-20)

Δημιουργία, αξιοπιστία και εγκυρότητα εργαλείου για τη διερεύνηση στάσεων εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα

Αλέξανδρος Τσερόλας¹, Αναστάσιος Μικρόπουλος², Ευθαλία Κόντου³
tserolas@sch.gr, amikrop@uoi.gr, ekontou@sch.gr

¹ Εκπαιδευτικός ΠΕ83, Μεταπτυχιακός φοιτητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

² Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

³ Εκπαιδευτικός ΠΕ 83, Εσπερινό ΕΠΑ.Λ Ιωαννίνων

Περίληψη

Οι αυξανόμενες απαιτήσεις στο χώρο της εκπαίδευσης, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση των εργαλείων των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν επαναπροσδιορίσει την εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία με απώτερο σκοπό, τη μεγιστοποίηση των οφελών για τους μαθητές. Η εισαγωγή διαδικτυακού εκπαιδευτικού υλικού στο σχεδιασμό του μαθήματος αυξάνεται συνεχώς. Τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα (ΨΜΑ), ως εκπαιδευτικοί πόροι, αποτελούν έναν σχετικά νέο τρόπο προσέγγισης του σχεδιασμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας με την υποστήριξη της ψηφιακής τεχνολογίας. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η δημιουργία και η αξιολόγηση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας ενός εργαλείου-ερωτηματολογίου για τη διερεύνηση των στάσεων εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στα ΨΜΑ. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε βάσει βιβλιογραφικής ανασκόπησης και διανεμήθηκε ηλεκτρονικά σε εκπαιδευτικούς συγκεκριμένων ειδικοτήτων (Μαθηματικούς, Φυσικών Επιστημών, Μηχανικούς και Πληροφορικούς). Το εργαλείο που αναπτύχθηκε και ονομάστηκε «Στάσεις στα ΨΜΑ» (ΣταΨΜΑ) αναδείχθηκε ως έγκυρο και αξιόπιστο για την εκτίμηση των στάσεων των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως προς τα ΨΜΑ.

Λέξεις-κλειδιά: Ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, αξιοπιστία, εγκυρότητα, εργαλείο διερεύνησης στάσεων εκπαιδευτικών, ΣταΨΜΑ.

Εισαγωγή

Οι Torali και Mikropoulos (2018) ορίζουν το Ψηφιακό Μαθησιακό Αντικείμενο (ΨΜΑ) ως «μια μικρή, επαναχρησιμοποιήσιμη, αυτοτελή και παιδαγωγικά πλήρης δομή μαθησιακού περιεχομένου».

Ο μεγάλος αριθμός ΨΜΑ, η διαθεσιμότητά τους μέσω του διαδικτύου, η δυνατότητα πρόσβασης και η επαναχρησιμοποίησή τους (Downes, 2001) οδήγησε στη δημιουργία αποθετηρίων για Μαθησιακά Αντικείμενα (Learning Objects Repositories, LOR) με κύριο σκοπό την κοινή χρήση και την πρόσβαση σε ΨΜΑ. Χιλιάδες μαθησιακά αντικείμενα είναι σήμερα ελεύθερα διαθέσιμα σε διαδικτυακά αποθετήρια και μπορούν να αναζητηθούν χρησιμοποιώντας μεταδομένα που έχουν τυποποιηθεί από διεθνείς οργανισμούς (Vargo et al., 2003).

Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη εκπαιδευτική διαδικασία και στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών σε αυτή. Οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στα ΨΜΑ, καθορίζουν το βαθμό αποτελεσματικότητας της μαθησιακής διαδικασίας με την προσθήκη της τεχνολογίας, ως σύμβουλοι και συμπαραστάτες των μαθητών στη διδακτική πράξη. Οι στάσεις αυτές επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί προσεγγίζουν, αντιμετωπίζουν και αξιοποιούν την τεχνολογία στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Βέβαια, να σημειωθεί ότι οι στάσεις των εκπαιδευτικών μπορούν να ποικίλλουν ανάλογα με την εμπειρία και την άποψη του κάθε ατόμου έναντι της τεχνολογίας. Σημαντική θα πρέπει να είναι η υποστήριξη και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για να ενσωματώσουν

εποικοδομητικά τα ΨΜΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία με βάση τις ανάγκες τους, κυρίως σε γνωστικούς τύπου προσεγγίσεις (Nurmi & Jaakkola, 2006).

Σημαντικό ζήτημα επομένως αποτελεί η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στα ΨΜΑ για την ενσωμάτωσή τους στη διδακτική πράξη. Στη βιβλιογραφία εμφανίζονται μελέτες για την αξιολόγηση των ΨΜΑ από εκπαιδευτικούς, αλλά όχι αντίστοιχες για τη διερεύνηση της στάσης τους ως προς τη χρήση τους.

Χαρακτηριστική είναι η μελέτη των Kay et al. (2009) για την αξιολόγηση των ΨΜΑ από εκπαιδευτικούς. Οι συγγραφείς ανέπτυξαν το μοντέλο αξιολόγησης LOES-T, μέσω του οποίου αποτύπωσαν τις απόψεις των εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν ότι τα ΨΜΑ συνέβαλαν θετικά σε αποτελεσματική μάθηση, παρείχαν οπτικοποιήσεις αφηρημένων εννοιών, ήταν εύχρηστα, ελκυστικά και οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον.

Μια ακόμα μελέτη που απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς αναφέρεται στην αξιολόγηση των ΨΜ (Hadjerrouit, 2010). Το ερωτηματολόγιο του Hadjerrouit αναφέρεται σε χαρακτηριστικά των ΨΜΑ που ενθαρρύνουν τους εκπαιδευτικούς να τα αξιοποιήσουν στην τάξη.

Όσον αφορά τη διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευτικών ως προς την αξιοποίηση τους στη διδασκαλία και τη μάθηση, εντοπίστηκαν μόνο δύο μελέτες και μάλιστα σε ελληνική βιβλιογραφία. Η Κωστάκη (2019) δημιούργησε ένα ερωτηματολόγιο με πέντε επιμέρους παράγοντες (Δημογραφικοί, Τεχνολογικοί, Τεχνικά χαρακτηριστικά, Εκπαιδευτικοί και Διδακτικοί), προκειμένου να διερευνηθεί η στάση εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στα ΨΜΑ του εθνικού αποθετηρίου «Φωτόδεντρο». Τα αποτελέσματα της έρευνας της έδειξαν ότι οι στάσεις βελτιώνονται κατά ισχυρά στατιστικά σημαντικό τρόπο από την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ, καθώς και από την ύπαρξη διαδραστικών πινάκων στο σχολείο τους. Επιπλέον, η θετική στάση επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την τάξη διδασκαλίας τους.

Οι Πουλτσάκης κ.α. (2022) δόμησαν το ερωτηματολόγιό τους, που αφορούσε τη «διαχείριση των Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών και των Ψηφιακών Εργαλείων Προσομοίωσης πειραμάτων από τους εκπαιδευτικούς», σε έξι άξονες (Δημογραφικά στοιχεία, Ατομικά, Τεχνολογικός εξοπλισμός, Τεχνικά χαρακτηριστικά, Εκπαιδευτική διαδικασία και Διδακτικοί στόχοι). Οι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν πως τα ΨΜΑ διευκόλυναν την εκπαιδευτική διαδικασία και ότι ήταν ένας ευχάριστος τρόπος διδασκαλίας. Οι μαθητές έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας και παρατηρήθηκε βελτίωση στην απόδοσή τους. Τέλος, σημείωσαν, ότι η έλλειψη επιμόρφωσης και η ανεπάρκεια σε τεχνολογικό εξοπλισμό αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες για τη χρήση των ΨΜΑ.

Τα διαδραστικά ΨΜΑ, και ιδίως οι προσομοιώσεις φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας και της μάθησης, βοηθώντας η χρήση τους στην τάξη τους μαθητές να κατανοήσουν μεταβαλλόμενα γεγονότα, να μάθουν έννοιες πιο εύκολα χωρίς να βαρεθούν και να βελτιώσουν την κατανόησή τους για την πειραματική διαδικασία (Ben Ouahi, et al., 2022).

Από τα παραπάνω αναδεικνύεται η θετική στάση των εκπαιδευτικών ως προς τη χρήση των ΨΜΑ στη διδακτική πράξη. Αναδεικνύεται επίσης η έλλειψη εργαλείων εκτίμησης της στάσης των εκπαιδευτικών ως προς τα ΨΜΑ, εκτός από τις δύο ελληνικές μελέτες που η μία αναφέρεται σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας (Κωστάκη, 2019) και η δεύτερη στο συγκεκριμένο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών (Πουλτσάκης κ.α., 2022).

Η εργασία προτείνει ένα εργαλείο για τη διερεύνηση της στάσης εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως προς τα ΨΜΑ και μελετά την αξιοπιστία και την εγκυρότητα του.

Μεθοδολογία

Το εργαλείο «Στάσεις ΨΜΑ»

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία που αναπτύχθηκε στην εισαγωγή, σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση της στάσης των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως προς τα ΨΜΑ. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε επίσης στις προτάσεις των Moser και Kalton (1971) για την ευκολία συμπλήρωσης σε μικρό χρόνο. Έτσι, για καλύτερη οργάνωση και επεξεργασία των δεδομένων οι ερωτήσεις οργανώθηκαν σε τέσσερις άξονες (Τεχνολογικός, Εκπαιδευτικός Διδακτικός και Χαρακτηριστικά των ΨΜΑ) με τον κάθε άξονα να απαρτίζεται από συντελεστές - λέξεις κλειδιά που αναφέρονται στα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Το ερωτηματολόγιο ονομάστηκε «Στάσεις ΨΜΑ» με ακρωνύμιο «ΣταΨΜΑ». Οι ερωτήσεις του παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Το δείγμα της έρευνας για τη διερεύνηση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας του «ΣταΨΜΑ» ήταν εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα: Μαθηματικοί (ΠΕ03), εκπαιδευτικοί Φυσικών επιστημών (ΠΕ04), Τεχνολόγοι Μηχανικοί (ΠΕ81, ΠΕ82, ΠΕ83, ΠΕ84) και Πληροφορικοί (ΠΕ86). Η έρευνα διεξήχθη κατά το χρονικό διάστημα 15-12-2022 έως 15-01-2023. Το αποτέλεσμα της πρόσκλησης για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ΣταΨΜΑ ήταν η συλλογή 203 απαντήσεων.

Πίνακας 1. Άξονες επιρροής των στάσεων των εκπαιδευτικών για τα ΨΜΑ

Άξονες ερωτηματολογίου	Συντελεστές άξονα
Τεχνολογικός άξονας	Διαθέσιμες υποδομές.
Τεχνικά χαρακτηριστικά ΨΜΑ	Επαναχρησιμοποίηση, διαλειτουργικότητα, , προσβασιμότητα, αναλυτικότητα, ανακαλυψιμότητα.
Εκπαιδευτικός άξονας	Εμπλοκή μαθητών, διαδραστικότητα, ενεργοποίηση ενδιαφέροντος, καταλληλότητα ΨΜΑ, ευχάριστο περιβάλλον, δραστηριότητα, επιμόρφωση.
Διδακτικός άξονας	Εναρμόνιση με το ΑΠΣ, κατανόηση εννοιών, Στόχοι, βοήθεια, μάθηση.

Ανάλυση δεδομένων

Για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων το ερωτηματολόγιο ΣταΨΜΑ διανεμήθηκε διαδικτυακά (Φόρμες Google). Η ηλεκτρονική διεύθυνση του ερωτηματολογίου στάλθηκε στο προσωπικό email των εκπαιδευτικών. Το ερωτηματολόγιο οργανώθηκε σε τρεις ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλάμβανε οκτώ ερωτήσεις με δημογραφικά στοιχεία (φύλο, ηλικία, σπουδές, επιμόρφωση ΤΠΕ, προϋπηρεσία στην εκπαίδευση, σχολική μονάδα, περιοχή σχολείου, ειδικότητα εκπαιδευτικού). Η δεύτερη ενότητα περιλάμβανε τρεις ερωτήσεις που αφορούν τη γνώση και χρήση των ΨΜΑ του Φωτόδεντρου. Η τρίτη ενότητα περιλάμβανε τις 32 ερωτήσεις κλειστού τύπου με απαντήσεις στην τετραβάθμια κλίμακα Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα, 4=Συμφωνώ απόλυτα), που αφορούσαν παράγοντες που επηρεάζουν τις στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στα ΨΜΑ και απαρτίζουν το «ΣταΨΜΑ». Εξαιτίας της έλλειψης αντίστοιχων εργαλείων εκτίμησης της στάσης εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως

προς τα ΨΜΑ, ακολούθησε διερευνητική μελέτη εγκυρότητας με στόχο την τροποποίηση και βελτίωση του εργαλείου ΣταΨΜΑ.

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 25.0. Υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά δεδομένα των δημογραφικών στοιχείων και των υπόλοιπων ερωτήσεων. Επιπλέον, το ερευνητικό εργαλείο αξιολογήθηκε για την εσωτερική του αξιοπιστία και για την εγκυρότητα του μέσω του συντελεστή Cronbach Alpha. Επίσης, για την εκτίμηση της εγκυρότητας εννοιολογικής κατασκευής εφαρμόστηκε η Διερευνητική Ανάλυση Παραγόντων (Factor Analysis).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Δημογραφικά δεδομένα

Σε σύνολο 203 απαντήσεων οι 123 ήταν άνδρες και οι 80 γυναίκες.

Οι εκπαιδευτικοί με ηλικία μικρότερη των 30 ετών ήταν 2, με ηλικία μεταξύ 30 και 39 ήταν 10, με ηλικία μεταξύ 40 έως 49 ήταν 61, με ηλικία μεταξύ 50 έως 59 ήταν 94 και τέλος με ηλικία μεγαλύτερη από 60 ετών ήταν 36.

Οι εκπαιδευτικοί με προϋπηρεσία μικρότερη των 10 ετών ήταν 26, με προϋπηρεσία από 11 έως 19 ετών 49 και με προϋπηρεσία μεγαλύτερη των 20 ετών 128. Οι εκπαιδευτικοί χωρίς πιστοποίηση ΤΠΕ επιπέδου Α ήταν 29, με πιστοποίηση επιπέδου Α 59, με ΤΠΕ επιπέδου Β1 50 και πιστοποίηση επιπέδου Β2, 65.

Οι εκπαιδευτικοί που υπηρετούσαν σε Γυμνάσιο ήταν 74, σε ημερήσιο ΓΕ.Λ 50, σε εσπερινό ΓΕ.Λ 8, σε ημερήσιο ΕΠΑ.Λ 51 και σε εσπερινό ΕΠΑ.Λ 20. Οι ειδικότητες των εκπαιδευτικών ήταν: 42 Μαθηματικοί, 50 Φυσικών Επιστημών, 14 Πολιτικοί Μηχανικοί, 27 Μηχανολόγοι, 34 Ηλεκτρολόγοι, 8 Ηλεκτρονικοί, και 28 Πληροφορικοί.

Οι εκπαιδευτικοί που γνώριζαν το αποθετήριο «Φωτόδεντρο» ήταν 195. Οι εκπαιδευτικοί που δεν χρησιμοποιούν ποτέ ΨΜΑ του «Φωτόδεντρου» ήταν 14, «Σπάνια» 57, «Κάποιες φορές» 81, «Συχνά» 37, και αυτοί που κάνουν χρήση των ΨΜΑ «Πάντα» ήταν 6.

Περιγραφικά στατιστικά δεδομένα

Προκειμένου να αποτυπωθεί η εικόνα των ερωτήσεων του εργαλείου και στους τέσσερις άξονες, ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τη μέση τιμή και τη τοπική απόκλιση των απαντήσεων ο των ερωτηθέντων που χρησιμοποιούσαν ΨΜΑ του «Φωτόδεντρου». Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες τιμές (στο σύνολό τους) ήταν υψηλές και κυμάνθηκαν μεταξύ της απάντησης «Συμφωνώ» και «Συμφωνώ Απόλυτα». Η μεγαλύτερη μέση τιμή $M=3,29$ αντιστοιχεί στην πρόταση «Η χρήση του ΨΜΑ προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών» που σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν ότι η εισαγωγή ΨΜΑ προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών. Η μικρότερη μέση τιμή $M=1,7$ αντιστοιχεί στην ερώτηση «Δεν υπάρχουν ΨΜΑ για το αντικείμενο που διδάσκω», που σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί διαφωνούν με την άποψη, ότι δεν υπάρχουν ΨΜΑ για το αντικείμενο που διδάσκουν.

Πίνακας 2. Άξονες επιρροής των στάσεων των εκπαιδευτικών απέναντι στα ΨΜΑ

Ερωτήσεις	M	TA
Τεχνολογικός άξονας		
1. Υπάρχει επάρκεια τεχνολογικού εξοπλισμού στο σχολείο.	2,76	0,88
2. Είναι εύκολη η πρόσβαση σε χώρους με Η/Υ στο σχολείο.	2,76	0,97
Χαρακτηριστικά των ΨΜΑ		
3. Τα μαθησιακά αντικείμενα είναι εύκολα στη χρήση.	3,06	0,69
4. Υπάρχει σημαντικός αριθμός ΨΜΑ στο ελληνικό αποθετήριο για να υποστηρίξει το αντικείμενο που διδάσκω.	2,55	0,81
5. Τα γραφικά και τα κινούμενα σχέδια παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα του μαθησιακού αντικειμένου.	3,22	0,74
6. Εντοπίζω εύκολα τα ΨΜΑ που χρειάζομαι.	2,86	0,75
7. Ο σχεδιασμός των ΨΜΑ είναι προσαρμοσμένος και συνδεδεμένος με το θέμα.	2,91	0,62
8. Η περιγραφή των ΨΜΑ στο φωτόδεντρο είναι πλήρης.	2,71	0,67
Εκπαιδευτικός άξονας		
9. Τα ΨΜΑ παρέχουν διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας και μπορούν να προσαρμοστούν σε όλους τους μαθητές.	2,63	0,81
10. Η ενσωμάτωση ενός ΨΜΑ στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό του μαθήματος δεν απαιτεί επιπλέον χρόνο.	2,07	0,85
11. Η διδασκαλία του μαθήματος με ΨΜΑ και σχολικά εγχειρίδια οδηγεί σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.	3,24	0,66
12. Τα ΨΜΑ συμπληρώνουν το παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.	3,22	0,68
13. Η εισαγωγή ΨΜΑ στη διαδικασία της μάθησης δημιουργεί ευχάριστο περιβάλλον στην τάξη.	3,28	0,65
14. Η χρήση ΨΜΑ επηρεάζει το χρόνο και τη ροή του μαθήματος	2,95	0,78
15. Η χρήση του ΨΜΑ προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών.	3,29	0,63
16. Υπάρχει αλληλεπίδραση των μαθητών με το μαθησιακό αντικείμενο.	3,08	0,69
17. Τα ΨΜΑ έχουν υψηλό βαθμό δραστηριότητας.	2,86	0,66
18. Η χρήση ΨΜΑ οδηγεί σε συνεργατική εργασία στην τάξη.	2,88	0,73
19. Η διδασκαλία του μαθήματος με ΨΜΑ απαιτεί μια σχετική προεργασία.	3,25	0,69
20. Τα ΨΜΑ είναι προσαρμοσμένα στην ηλικία, την ανάπτυξη και τα ενδιαφέροντα των μαθητών.	2,85	0,67
21. Μαθαίνω μόνος/η μου όσα πρέπει να γνωρίζω για τα ΨΜΑ.	3,23	0,70
22. Τα ΨΜΑ μπορούν να παρακινήσουν και τους μαθητές που δεν δείχνουν το απαιτούμενο ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική διαδικασία.	3,09	0,74
Διδακτικός άξονας		

23.	Δεν υπάρχουν ΨΜΑ για το αντικείμενο που διδάσκω.	1,70	0,78
24.	Το περιεχόμενο των ΨΜΑ εναρμονίζεται με το ΑΠΣ των μαθημάτων.	2,72	0,76
25.	Ικανοποιούν τους στόχους για τους οποίους σχεδιάστηκαν.	2,83	0,69
26.	Τα ΨΜΑ ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και τους στόχους των μαθημάτων.	2,80	0,66
27.	Τα ΨΜΑ μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν έννοιες που δεν αντιλαμβάνονται με την παραδοσιακή διδασκαλία.	3,09	0,68
28.	Τα ΨΜΑ μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές όταν υπάρχει έλλειψη εργαστηριακού εξοπλισμού.	2,97	0,85
29.	Με τα ΨΜΑ θέτω ευκολότερα διδακτικούς στόχους.	2,63	0,79
30.	Με τα ΨΜΑ θέτω ευκολότερα ασκήσεις στους μαθητές.	2,56	0,84
31.	Η ανατροφοδότηση που παίρνουν οι μαθητές από τα ΨΜΑ τους βοηθά να μάθουν	3,06	0,69
32.	Τα ΨΜΑ δημιουργούν τις προϋποθέσεις για διερευνητική μάθηση.	3,09	0,71

Έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας του εργαλείου συλλογής δεδομένων ΣταΨΜΑ

Στο σύνολο των μεταβλητών βρέθηκε ότι ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's (α) ήταν $0,902 > 0,7$. Η τιμή $0,902$ είναι αποδεκτή (DeVellis, 2016) και δείχνει υψηλή αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας.

Για την υπολογισμό της εγκυρότητας εννοιολογικής κατασκευής εφαρμόστηκε η Διερευνητική Ανάλυση Παραγόντων (Exploratory Factor Analysis, EFA) που βασίστηκε στην ανάλυση της δομής του πίνακα συσχετίσεων μεταξύ των ερωτήσεων- μεταβλητών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της EFA ο Δείκτης Keiser-Meyer-Olkin που αξιολογεί την επάρκεια του δείγματος (Field, 2018) βρέθηκε $0,885 > 0,5$ και ο Δείκτης Bartlett's Test of Sphericity που αξιολογεί το κατά πόσο οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών επιτρέπουν την εφαρμογή της ανάλυσης παραγόντων βρέθηκε $3005,883$ με $\text{Sig} < 0,05$.

Από τον πίνακα Total Variance Explained προκύπτουν οκτώ παράγοντες που ερμηνεύουν το $66,78\%$ της διακύμανσης των δεδομένων. Ο πρώτος παράγοντας ερμηνεύει το $32,18\%$ της διακύμανσης, ο δεύτερος το $8,35\%$, ο τρίτος το $6,18\%$, ο τέταρτος το $5,31\%$, ο πέμπτος το $4,26\%$, ο έκτος το $3,88\%$, ο έβδομος το $3,33\%$ και ο όγδοος το $3,27\%$ της διακύμανσης.

Από τον πίνακα Rotated Component Matrix, εξάγονται συμπεράσματα για τα φορτία των μεταβλητών στους παράγοντες μετά την περιστροφή τους. Ο παράγοντας 1 (ερωτήσεις 15, 13, 16, 22, 11, 12, 17, 18, 27, 9) συνδέεται με την εκπαιδευτική διαδικασία και μάλιστα συμφωνεί κατά μεγάλο ποσοστό με τους εκπαιδευτικούς παράγοντες που είχαμε ορίσει για τις στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στα ΨΜΑ. Ο παράγοντας 2 (ερωτήσεις 8, 26, 7, 25, 24, 4, 6, 20, 3) φαίνεται να συνδέεται με τα γενικά χαρακτηριστικά των ΨΜΑ και μάλιστα συμφωνεί κατά μεγάλο ποσοστό με την αρχική μας άποψη, αλλά προσθέτοντας και κάποιες άλλες μεταβλητές. Ο παράγοντας 3 (ερωτήσεις 29, 30, 31, 28, 32) αφορά τη διδακτική

διαδικασία, όπως ήδη ήταν σχεδιασμένος. Ο παράγοντας 4 (ερωτήσεις 2, 1) αφορά την τεχνολογική υποστήριξη, όπως ήδη ήταν σχεδιασμένος. Ο παράγοντας 5 αποτελείται από δύο ερωτήματα (10, 19), τα οποία συσχετίζονται αρνητικά (αντίθετες ερωτήσεις) και φαίνεται να σχετίζονται με το χρόνο που χρειάζεται για την ενσωμάτωση του ΨΜΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο παράγοντας 6 αποτελείται από ένα ερώτημα (23), το οποίο φορτίζει αρνητικά τον παράγοντα, κάτι που αποδεικνύεται και από τη χαμηλή μέση τιμή της μεταβλητής που αναλύθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, όπου οι εκπαιδευτικοί στο σύνολό τους διαφωνούν με την πρόταση «Δεν υπάρχουν ΨΜΑ για το αντικείμενο που διδάσκω». Ο παράγοντας 7 που αποτελείται από δύο ερωτήματα (21, 7) που δε φαίνεται να συσχετίζονται μεταξύ τους και αφορούν την εισαγωγή των ΨΜΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία και την αποτελεσματικότητά τους. Ο παράγοντας 8 αποτελείται από ένα ερώτημα (14) που φαίνεται να σχετίζεται με την ενσωμάτωση του ΨΜΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Συμπεράσματα

Σκοπός της εργασίας ήταν η δημιουργία και ο έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας ενός εργαλείου, του «ΣταΨΜΑ», για τη διερεύνηση των στάσεων εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τα ΨΜΑ. Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε για την αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας και ως προς την εγκυρότητα του.

Ο παράγοντας 1, σε σύγκριση με τον αρχικό σχεδιασμό του εργαλείου, σχετίζεται με τον εκπαιδευτικό άξονα (προστέθηκε μια μεταβλητή και μετακινήθηκαν τρεις). Ο παράγοντας 2 σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά των ΨΜΑ (προστέθηκαν τέσσερις μεταβλητές). Ο παράγοντας 3 σχετίζεται με το διδακτικό άξονα (παρέμεινε με τις πέντε ερωτήσεις από τις εννέα, όπως αρχικά είχε σχεδιαστεί). Ο παράγοντας 4 σχετίζεται με τον τεχνολογικό άξονα (παρέμεινε αμετάβλητος). Ο παράγοντας 5 σχετίζεται με τη διαχείριση του χρόνου που αφορά την ενσωμάτωση των ΨΜΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι παράγοντες 6 και 8 αποτελούνται από μια μεταβλητή και πρακτικά δεν έχει νόημα η ύπαρξη παράγοντα με μία ερώτηση. Ο παράγοντας 7 αποτελείται από ασυσχέτιστες μεταβλητές και θα μπορούσε να αφαιρεθεί.

Με βάση τα παραπάνω, προτείνεται μια νέα έκδοση του εργαλείου «ΣταΨΜΑ», το οποίο αποτελείται από 5 παράγοντες, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Παράγοντες επιρροής των στάσεων των εκπαιδευτικών για τα ΨΜΑ μετά την Παραγοντική ανάλυση

Παράγοντες ερωτηματολογίου	Ερωτήσεις
Παράγοντας 1 / Εκπαιδευτικός άξονας	15,13,16,22,11,12,17,18,27,9
Παράγοντας 2/ Τεχνικά χαρακτηριστικά ΨΜΑ	8,26,7,25,24,4,6,20,3
Παράγοντας 3/Διδακτικός άξονας	29,30,31,28,32
Παράγοντας 4/Τεχνολογικός άξονας	1,2
Παράγοντας 5/Διαχείριση χρόνου	10,19

Σημειώνεται ότι ο αρχικός πίνακας με τους συντελεστές επιρροής των στάσεων των εκπαιδευτικών παρέμεινε αμετάβλητος σε ποσοστό 65% (ερωτήσεις με έντονη γραφή).

Ο βασικός περιορισμός της μελέτης αφορά το συγκεκριμένο δείγμα, και οδηγεί στη διερεύνηση της εγκυρότητας του εργαλείου σε μεγαλύτερα και διαφορετικά δείγματα, καθώς και άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Αναφορές

- Ben Ouahi, M., Lamri, D., Hassouni, T., & Al Ibrahim, E. M. (2022). Science teachers' views on the use and effectiveness of interactive simulations in science teaching and learning. *International Journal of Instruction*, 15(1), 277-292. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15116a>.
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications*. Sage publications.
- Downes, S. 2001. Learning objects: resources for distance education worldwide. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2(1)
- Field, A. (2018). Η διερεύνηση της στατιστικής με τη χρήση του SPSS της IBM. Εκδόσεις Προπομπός, Αθήνα.
- Hadjerrouit, S. (2010). A conceptual framework for using and evaluating web-based learning resources in school education. *Journal of Information Technology Education: Research*, 9(1), 53-79.
- Kay, R., Knaack, L.& Petrarca, D. (2009). Exploring teachers perceptions of web-based learning tools. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 5(1), 27-50.
- Moser, C. A. & Kalton, G. (1971). *Survey methods in social investigation*.
- Nurmi, S., & Jaakkola, T. (2006). Effectiveness of learning objects in various instructional settings. *Learning, Media and Technology*, 31 (3), 233-247.
- Topali, P. & Mikropoulos, T.A. (2018). Digital Learning Objects for Teaching Computer Programming in Primary Education. In *Proceedings of TECH-EDU 2018 - Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education*, Aristotle University of Thessaloniki, 20-22.06.2018
- Vargo, J., Nesbit, J. C., Belfer, K., & Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: computermediated collaboration and inter-rater reliability. *International Journal of Computers and Applications*, 25(3), 198-205
- Κωστάκη, Σ. Μ. (2019). Πώς οι εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας αντιμετωπίζουν τα Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες του Φωτόδεντρου. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 15 (1), 160183
- Πουλτοάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ., Παπαδάκης, Σ., & Ψυχάρης, Σ. (2022). Η διαχείριση των Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών και των Ψηφιακών Εργαλείων Προσομοίωσης πειραμάτων από τους εκπαιδευτικούς. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 11(5A), 1-19.



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 3

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

E-LEARNING IN HIGHER EDUCATION



Η επίδραση του μοντέλου της μάθησης μέσω της επίλυσης προβλήματος στα κίνητρα μάθησης των πρωτοετών φοιτητών. Μελέτη περίπτωσης στο Microsoft Teams.

Κωνσταντίνος Μπούρδας¹, Χρήστος Κυτάγιας², Ιωάννης Ψαρομήλιγκος³
dem1929@uniwa.gr, ckyt@uniwa.gr, yannis.psaromiligkos@uniwa.gr

¹ Εκπαιδευτικός Π.Ε.70 Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

² Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

³ Καθηγητής Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Περίληψη

Στο συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζονται τα αρχικά αποτελέσματα μιας ερευνητικής μελέτης, σχετικά με την επίδραση ενός ηλεκτρονικού μαθήματος, που σχεδιάστηκε με βάση τις αρχές του μοντέλου της μάθησης μέσω της επίλυσης προβλήματος (Problem Based Learning) και υλοποιήθηκε στο περιβάλλον εργασίας της πλατφόρμας του MS-Teams, στα κίνητρα των πρωτοετών φοιτητών, κατά την περίοδο της πανδημίας του Covid-19. Ο ερευνητικός σχεδιασμός που υιοθετήθηκε είναι η προ-πειραματική μελέτη με μία ομάδα και έλεγχο πριν και μετά. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 162 πρωτοετείς φοιτητές του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς: Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSQL). Από την ανάλυση καταγράφηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στη στάση των φοιτητών ως προς τα εσωτερικά κίνητρα, γεγονός που καταδεικνύει την προστιθέμενη αξία του μοντέλου της PBL στη σχεδίαση ελκυστικών ηλεκτρονικών μαθημάτων.

Λέξεις κλειδιά: Εσωτερικά κίνητρα, εξωτερικά κίνητρα, μάθηση μέσω της επίλυσης προβλήματος, PBL

Εισαγωγή

Η επιδημία του νέου στελέχους του Κορωνοϊού (2019-nCoV) που εκδηλώθηκε τον Ιανουάριο του 2020 στην Κίνα (Balkhair, 2020) εξαπλώθηκε με μεγάλη ταχύτητα σε παγκόσμιο επίπεδο, επηρεάζοντας αρνητικά όχι μόνο τους τομείς της υγείας και της οικονομίας, αλλά σχεδόν όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ωστόσο, αναδείχθηκαν νέες ευκαιρίες για την έκφραση της καινοτομίας και της δημιουργικότητας. Συγκεκριμένα, στον τομέα της εκπαίδευσης, εκπαιδευτικά ιδρύματα από όλον τον κόσμο κλήθηκαν να αναθεωρήσουν τον τρόπο λειτουργίας τους. Στην περίπτωση της Ελλάδας, από τον Σεπτέμβριο του 2020, τα πανεπιστημιακά ιδρύματα προσαρμόστηκαν γρήγορα στις απαιτήσεις της «νέας κανονικότητας», προσφέροντας διαδικτυακά μαθήματα μέσω των συστημάτων διαχείρισης μάθησης (Learning Management Systems-LMS) και των ψηφιακών εργαλείων επικοινωνίας και συνεργασίας (video conference tools).

Η εισαγωγή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης δημιούργησε νέες προκλήσεις. Ειδικότερα, η προσωπική αλληλεπίδραση διαμορφώνεται πλέον με βάση τις δυνατότητες των ψηφιακών εργαλείων επικοινωνίας και συνεργασίας, με αποτέλεσμα τον περιορισμό της κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Widjaja et al., 2016) και τη δημιουργία αίσθησης απομόνωσης στους εκπαιδευόμενους (Bolliger et al., 2010).

Κατά την περίοδο της πανδημίας του Covid-19, όπου η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εφαρμόστηκε ευρέως, η πρόκληση ήταν ακόμη μεγαλύτερη για τους πρωτοετείς φοιτητές, οι οποίοι δεν είχαν τη δυνατότητα να συναντήσουν από κοντά τους συμφοιτητές και τους καθηγητές τους και να αναπτύξουν ένα βασικό δίκτυο κοινωνικών συνδέσεων. Συνθήκες μειωμένης κοινωνικής αλληλεπίδρασης, που οδηγούν με βάση τη βιβλιογραφία, στη μείωση των κινήτρων μάθησης (Inoue, 2007; De Barba et al., 2016).

Με βάση την παραπάνω προβληματική, αναπτύξαμε στην ψηφιακή πλατφόρμα του MS-Teams ένα ηλεκτρονικό μάθημα (e-course), βασισμένο στο μοντέλο της μάθησης μέσω της επίλυσης προβλήματος (Problem-Based Learning-PBL), με στόχο την ενίσχυση των κινήτρων και της εμπλοκής των εκπαιδευόμενων φοιτητών.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Κίνητρα

Τα κίνητρα αποτελούν κεντρική έννοια τόσο στην εκπαιδευτική όσο και στην ψυχολογική έρευνα. Αρχικά, ο όρος προσδιόριζε την εσωτερική κατάσταση που παροτρύνει το άτομο να αναλάβει δράση και να παραμείνει εστιασμένο σε συγκεκριμένες δραστηριότητες (Weiner, 1990). Αργότερα, οι Deci και Ryan (1985) διατύπωσαν μία πρώτη διάκριση μεταξύ εσωτερικών (εγγενών) και εξωτερικών (εξωγενών) κινήτρων.

Ο όρος εσωτερικό (εγγενές) κίνητρο, αναφέρεται στην εσωτερική διαδικασία που καθοδηγεί το άτομο να επιλέξει να ασχοληθεί με ένα συγκεκριμένο θέμα ή μια συγκεκριμένη μαθησιακή δραστηριότητα. Οι εκπαιδευόμενοι με εγγενή προσανατολισμό στους στόχους διακρίνονται από αληθινό ενδιαφέρον για τη διαδικασία της μάθησης και φιλοδοξούν να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους για το εν λόγω διδακτικό αντικείμενο αυτό καθαυτό, χωρίς να επιδιώκουν εξωτερικές ανταμοιβές (Καψάλης, 2006).

Ο όρος εξωτερικό (εξωγενές) κίνητρο, αναφέρεται στην επίδραση εξωτερικών παραγόντων που καθοδηγούν το άτομο στο να εμπλακεί σε μια συγκεκριμένη μαθησιακή διαδικασία. Στα εξωτερικά κίνητρα εντάσσονται κάθε είδους θετικές ενισχύσεις, όπως η αναγνώριση της προσπάθειας ή οι έπαινοι, αλλά και οι αρνητικές ενισχύσεις, όπως οι επιπλήξεις ή οι τιμωρίες (Pintrich, 2000).

Ο ρόλος των κινήτρων, τόσο των εσωτερικών, όσο και των εξωτερικών είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τη μαθησιακή διαδικασία, καθότι τα κίνητρα συνδέονται όχι μόνο με την αφοσίωση των εκπαιδευόμενων, αλλά και με τις μαθησιακές τους επιδόσεις (Slavin, 2007).

Μάθηση μέσω της επίλυσης προβλήματος

Η μάθηση μέσω της επίλυσης προβλήματος (Problem Based Learning) συνιστά ένα διδακτικό μοντέλο, στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία επίλυσης ενός ημιδομημένου προβλήματος. Εντάσσεται στην κατηγορία των μαθητοκεντρικών μοντέλων μάθησης, με τον εκπαιδευτικό να λειτουργεί κυρίως ως διευκολυντής της όλης διαδικασίας. Επιπρόσθετα, ο ρόλος του εκπαιδευτικού επικεντρώνεται στην καθοδήγηση των ομάδων εργασίας και στην εξοικείωσή τους με τα στάδια της ερευνητικής μεθοδολογίας. Η εργασία πάνω σε ένα ημιδομημένο πρόβλημα είναι κρίσιμης σημασίας, διότι ένα ημιδομημένο πρόβλημα εμπλέκει περισσότερο τους μαθητές στην ερευνητική διαδικασία και αναπτύσσει την κριτική ικανότητά τους, καθώς θέτουν ερωτήσεις για να προσδιορίσουν τις επιμέρους παραμέτρους και να αναπτύξουν τη λύση (Savery, 2006).

Το μοντέλο της PBL δεν αναπτύχθηκε για να διευκολύνει τη μετάδοση μεγάλου όγκου γνωστικών πληροφοριών, διαδικασία που εξυπηρετείται αποτελεσματικότερα μέσω στρατηγικών όπως η επίδειξη, ή η παρουσίαση. Αντιθέτως, μέσω της PBL οι εκπαιδευόμενοι αναλαμβάνουν έναν πιο ενεργό και αυτόνομο ρόλο κατά τη μαθησιακή διαδικασία,

αναπτύσσοντας δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η επίλυση προβλήματος.

Με βάση τα πορίσματα ερευνών (Hmelo-Silver, 2004) η PBL διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της στάσης των εκπαιδευόμενων απέναντι στη μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα, στη σχετική βιβλιογραφία (Wijntia et al., 2011) καταγράφεται ότι οι εκπαιδευόμενοι που συμμετέχουν σε μαθήματα, τα οποία έχουν δομηθεί με βάση το μοντέλο της PBL, αναπτύσσουν θετική στάση απέναντι στη μάθηση, σε αντίθεση με εκείνους τους εκπαιδευόμενους που παρακολουθούν μαθήματα με βάση τα «παραδοσιακά» δασκαλοκεντρικά μοντέλα διδασκαλίας, κυρίαρχο ρόλο στα οποία διακατέχουν οι στρατηγικές, της διάλεξης, της παρουσίασης και της επίδειξης. Επίσης, σε προ-πειραματικές έρευνες (Pedersen, 2003; Martin, 2008, Bourdas et al., 2018) στις οποίες εφαρμόστηκε το μοντέλο της PBL καταγράφηκε ενίσχυση των εσωτερικών κινήτρων των εκπαιδευόμενων, σε αντιδιαστολή με τα εξωτερικά κίνητρα τα οποία παρέμεναν αμετάβλητα.

Ωστόσο, δεν θα πρέπει να παραβλεφθεί το γεγονός ότι στα αρχικά στάδια της εφαρμογής του μοντέλου της PBL, λόγω των ριζικών αλλαγών που λαμβάνουν μέρος στο μαθησιακό περιβάλλον, της μετάβασης από τις διαλέξεις στη μεθοδολογία της έρευνας και την εργασία σε ομάδες, δημιουργούνται στους εκπαιδευόμενους συναισθήματα ανάλογα με την αντιμετώπιση του τραύματος: σοκ, απόρριψη, έντονες αντιδράσεις, αντίσταση και αποδοχή (Woods, 1994). Όταν οι εκπαιδευόμενοι ξεπεράσουν τα ενδιάμεσα αυτά στάδια και φθάσουν στην αποδοχή, τότε θα συνειδητοποιήσουν ότι έχουν φτάσει σε υψηλότερα επίπεδα απόδοσης.

Microsoft Teams

Το Microsoft Teams (MS Teams) αναπτύχθηκε από τη Microsoft (2016) και είναι μέρος της οικογένειας των προϊόντων Microsoft 365. Αποτελεί μία ψηφιακή πλατφόρμα επικοινωνίας και συνεργασίας που συνδυάζει αποτελεσματικά, τις συνομιλίες, τις τηλεδιασκέψεις και τις ψηφιακές εφαρμογές της Microsoft, σε έναν κοινό ψηφιακό κόμβο εργασίας, η λειτουργία του οποίου βασίζεται κυρίως στη διεργασία της συνομιλίας (chat-based workplace). Κάθε χρήστης του MS-Teams αποτελεί μέρος του ευρύτερου συνόλου πιστοποιημένων χρηστών της υπηρεσίας Office 365 και μπορεί να δημιουργήσει τη δική του ομάδα ή να γίνει μέλος σε αντίστοιχες ομάδες πιστοποιημένων χρηστών. Κατά τη δημιουργία των ομάδων εργασίας, από προεπιλογή, δημιουργείται ένα γενικό (general) κανάλι επικοινωνίας, στο οποίο οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα, να αναρτήσουν δημοσιεύσεις (posts), να αναγνώσουν ανακοινώσεις (announcements), να αποθηκεύσουν την εργασία τους στο «σύννεφο» (cloud storage), να πραγματοποιήσουν τηλεδιασκέψεις (meetings) και να προσθέσουν εφαρμογές τόσο της Microsoft, όσο και τρίτων κατασκευαστών.

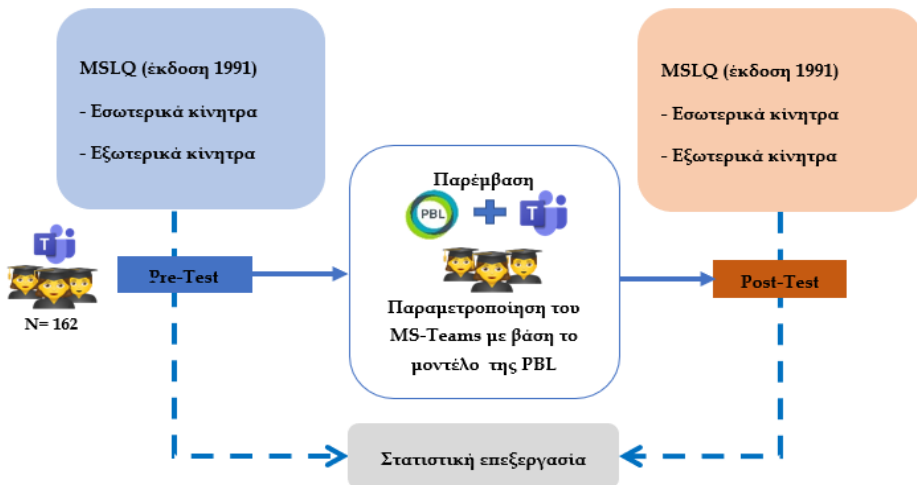
Η πλατφόρμα του MS Teams αποτέλεσε την επιλογή του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την υλοποίηση της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης την περίοδο του Covid-19, παράλληλα με τα συστήματα διαχείρισης ηλεκτρονικών μαθημάτων Open eClass και Moodle, τα οποία ήδη χρησιμοποιούνταν για την υποστήριξη της ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών ιδρυμάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης χρησιμοποιεί την πλατφόρμα του MS Teams παγκοσμίως, με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η αξιοπιστία, η δυνατότητα διαμοιρασμού εκπαιδευτικού υλικού και η ευελιξία ως προς τον τόπο και τον χρόνο της παρακολούθησης των καταγεγραμμένων ψηφιακών διδασκαλιών, αποτελούν τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της πλατφόρμας (Rababah, 2020). Ωστόσο, ανεξαρτήτως της πλατφόρμας που χρησιμοποιείται ο εκπαιδευτικός είναι εκείνος που διαδραματίζει τον πιο σημαντικό ρόλο, αναφορικά με την ανάπτυξη θετικών στάσεων των εκπαιδευόμενων έναντι της ηλεκτρονικής μάθησης (Luaran et al., 2014).

Μεθοδολογία

Ερευνητικός σχεδιασμός

Ο ερευνητικός σχεδιασμός που υιοθετήθηκε στην παρούσα ερευνητική μελέτη είναι η πειραματική έρευνα, του τύπου μία ομάδα με έλεγχο πριν και μετά (Cohen et al., 2018). Η πειραματική ομάδα αποτελούνταν από 162 (65 άνδρες και 97 γυναίκες) πρωτοετείς, προπτυχιακούς φοιτητές του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Αρχικά, τα κίνητρα μάθησης (motivation) των φοιτητών στο πλαίσιο του διαδικτυακού μαθήματος «Εισαγωγή στην Πληροφορική» μετρήθηκαν βάσει της προηγούμενης μαθησιακής τους εμπειρίας. Στη συνέχεια, μεσολάβησε η πειραματική παρέμβαση -ο επανασχεδιασμός του ηλεκτρονικού μαθήματος με βάση το διδακτικό μοντέλο της PBL- (Σχήμα 1) και στο τέλος πραγματοποιήθηκε η επαναληπτική μέτρηση των κινήτρων μάθησης με σκοπό να καταγραφούν τυχόν διαφοροποιήσεις. Επισημαίνεται ότι η διάρκεια της πειραματικής παρέμβασης ήταν 2 μήνες.



Σχήμα 1. Ερευνητικός σχεδιασμός τύπου μία ομάδα με μέτρηση πριν και μετά

Ερευνητικά ερωτήματα

Στη βάση του παραπάνω ερευνητικού σχεδιασμού, για τη διερεύνηση της επίδρασης του διδακτικού μοντέλου της PBL στα κίνητρα των φοιτητών διατυπώθηκαν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

- Μηδενική υπόθεση ($H_{0.1-0.2}$): Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά: 1^ο) στα εσωτερικά κίνητρα, 2^ο) στα εξωτερικά κίνητρα των φοιτητών πριν και μετά τη συμμετοχή τους στο ηλεκτρονικό μάθημα (e-course), το οποίο αξιοποιεί το μοντέλο PBL και αναπτύσσεται στην ψηφιακή πλατφόρμα συνεργασίας και επικοινωνίας του MS Teams
- Εναλλακτική υπόθεση ($H_{1.1-1.2}$): Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά: 1^ο) στα εσωτερικά κίνητρα, 2^ο) στα εξωτερικά κίνητρα των φοιτητών πριν και μετά τη συμμετοχή τους στο ηλεκτρονικό μάθημα (e-course), το οποίο αξιοποιεί το μοντέλο PBL και αναπτύσσεται στην ψηφιακή πλατφόρμα συνεργασίας και επικοινωνίας του MS Teams.

Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Η μέτρηση των κινήτρων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του ερωτηματολογίου αυτοαναφοράς, *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*, που αναπτύχθηκε από τους Maehr και Pintrich (1991). Το MSLQ αποτελείται από 81 ερωτήσεις-δηλώσεις, οι οποίες κατηγοριοποιούνται σε δύο επιμέρους κατηγορίες, στην κατηγορία των κινήτρων και στην κατηγορία των στρατηγικών μάθησης, καθώς και σε 15 επιμέρους υποκατηγορίες. Για τις ανάγκες της παρούσας ερευνητικής μελέτης αξιοποιήθηκαν από τον τομέα των κινήτρων, οι υποκατηγορίες εσωτερικά και εξωτερικά κίνητρα, οι οποίες και αποτιμώνται από τέσσερις ερωτήσεις αντίστοιχα.

Η αξιοπιστία του MSLQ υπολογίστηκε με βάση το συντελεστή εσωτερικής συνέπειας Cronbach's Alpha και οι τιμές που καταγράφηκαν ήταν .82 για τη μεταβλητή των εσωτερικών κινήτρων και .84 για τη μεταβλητή των εξωτερικών κινήτρων. Τιμές οι οποίες κρίνονται ικανοποιητικές, λαμβάνοντας υπόψη το πόσο ευαίσθητος είναι ο συντελεστής εσωτερικής συνέπειας Cronbach's Alpha, σε σχέση με τον περιορισμένο αριθμό των ερωτήσεων που αντιστοιχούσαν σε καθεμία μεταβλητή. Η σύνταξη και η διανομή του MSLQ, πραγματοποιήθηκε με το ψηφιακό εργαλείο σύνταξης διαδικτυακών ερευνών Microsoft Forms.

Πειραματική παρέμβαση

Ο σχεδιασμός του ηλεκτρονικού μαθήματος υλοποιήθηκε με βάση το μοντέλο της επίλυσης προβλήματος των πέντε βημάτων του Arends (2012), που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Φάσεις του μοντέλου μάθησης μέσω της επίλυσης προβλήματος

A/A	Φάσεις PBL	Εκπαιδευτικός
Φ.1	Παρουσίαση προβλήματος	- Παρουσιάζει το πρόβλημα, τους μαθησιακούς στόχους, τη μέθοδο ομαδικής εργασίας και τον τρόπο αξιολόγησης. - Αποσαφηνίζει επιμέρους έννοιες και όρους.
Φ.2	Οργάνωση ομάδων εργασίας	- Παρουσιάζει τους ρόλους και τις αντίστοιχες αρμοδιότητες των μελών των ομάδων εργασίας.
Φ.3	Καθοδήγηση ομάδων εργασίας	- Υποστηρίζει τις ομάδες εργασίας με την ανάρτηση υποστηρικτικών πόρων. - Παρέχει ανατροφοδότηση στις ομάδες εργασίας.
Φ.4	Ανάπτυξη & παρουσίαση της προτεινόμενης λύσης	- Παρέχει ανατροφοδότηση στις ομάδες εργασίας.
Φ.5	Αξιολόγηση	- Βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να αναστοχαστούν σχετικά με τη διαδικασία της έρευνας μέσω της επίλυσης προβλήματος.

Στην 1^η φάση της PBL, παρουσιάστηκε στους εκπαιδευόμενους το προς επίλυση πρόβλημα, η ανάπτυξη μιας μικρής κλίμακας εφαρμογής, η οποία θα εκτελούσε συγκεκριμένο αλγόριθμο κρυπτογράφησης, απαντώντας σε ένα πρόβλημα, το οποίο οι ίδιοι οι εκπαιδευόμενοι καλούνταν να προσδιορίσουν. Στην παραπάνω φάση, πραγματοποιήθηκε και η αρχική αξιολόγηση των κινήτρων μάθησης των εκπαιδευόμενων μέσω της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου αυτοαναφοράς MSLQ.

Στη 2^η φάση της PBL, ακολούθησε ο σχηματισμός των ομάδων εργασίας, μεγέθους τεσσάρων ατόμων και ο καταμερισμός ρόλων και αρμοδιοτήτων. Ειδικότερα, κάθε ομάδα αποτελούνταν από δύο προγραμματιστές και είχε ένα συντονιστή και έναν αναλυτή.

Στην 3^η φάση της PBL, οι αναλυτές κάθε ομάδας εργασίας αναζήτησαν και ανάρτησαν στην ηλεκτρονική πλατφόρμα, πόρους σχετικούς με το προς επίλυση πρόβλημα.

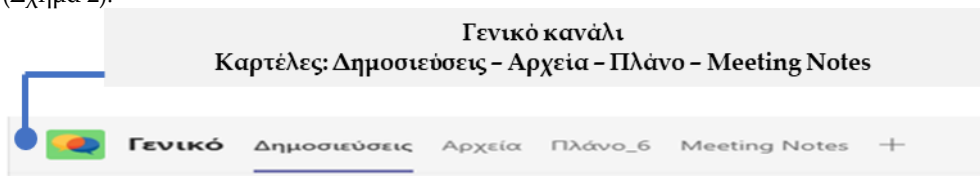
Στην 4^η φάση της PBL, οι δύο προγραμματιστές κάθε ομάδας εργασίας προχώρησαν στη συνεργατική γραφή κώδικα και σε συνεργασία με τους αναλυτές πραγματοποίησαν αντιστοίχως δύο αναθεωρήσεις επί του αρχικά διαμορφωμένου κώδικα (code revisions).

Στην 5^η φάση της PBL, οι συντονιστές των ομάδων εργασίας παρουσίασαν στην ολομέλεια τις προτεινόμενες λύσεις και οι ομάδες εργασίας τις αξιολόγησαν. Στο τέλος, μετά την πειραματική παρέμβαση, πραγματοποιήθηκε και η τελική αξιολόγηση των κινήτρων των εκπαιδευόμενων με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αυτοαναφοράς MSLQ.

Επισημαίνεται ότι οι συντονιστές είχαν την ευθύνη για τον προγραμματισμό και τη διεξαγωγή τουλάχιστον δύο τηλεδιασκέψεων κατά τη διάρκεια του e-course, με στόχο τον συντονισμό των επιμέρους εργασιών της κάθε ομάδας.

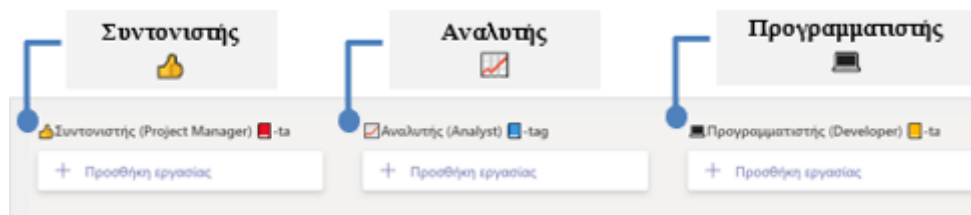
Παραμετροποίηση περιβάλλοντος Microsoft Teams

Στο γραφικό περιβάλλον του MS-Teams, για καθεμία από τις ομάδες εργασίας δημιουργήθηκαν οι καρτέλες «Δημοσιεύσεις», «Αρχεία», «Πλάνο» και «Meeting Notes» (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Καρτέλες στο γραφικό περιβάλλον του MS-Teams

Στην καρτέλα «Δημοσιεύσεις», οι εκπαιδευόμενοι επικοινωνούσαν ανταλλάσσοντας γραπτά μηνύματα και αρχεία. Στην καρτέλα «Αρχεία», οι εκπαιδευόμενοι είχαν πρόσβαση στους μαθησιακούς πόρους και τη δυνατότητα να αναρτούν μέρος της εργασίας τους. Στην καρτέλα «Πλάνο», ενσωματώθηκε η εφαρμογή Microsoft Planner, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να καταγράφουν ανά ρόλο την ατομική πρόοδο των εργασιών τους. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή ειδικού εικονιδίου, καθώς και χρώματος (κόκκινου - κίτρινου - μπλε) για καθένα από τους τρεις ρόλους (Συντονιστή - Αναλυτή - Προγραμματιστή), πραγματοποιήθηκε προκειμένου να είναι διακριτές στους εκπαιδευόμενους οι εργασίες που εμπίπτουν στην αρμοδιότητα του κάθε ρόλου (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Καταμερισμός ρόλων και εργασιών στο γραφικό περιβάλλον του MS-Teams

Τέλος στην καρτέλα «Meeting Notes», οι εκπαιδευόμενοι είχαν τη δυνατότητα να κρατήσουν σημειώσεις κατά τη διάρκεια των διαδικτυακών τους συσκέψεων.

Αποτελέσματα

Ο έλεγχος της κανονικότητας ο οποίος υλοποιήθηκε με τους στατιστικούς δείκτες Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk, κατέδειξε ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή. Ωστόσο, βάσει του Κεντρικού Οριακού Θεωρήματος για μεγέθη δείγματος ≤ 30 , μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η κατανομή των μέσων (των δειγματικών) προσεγγίζει την κανονική κατανομή όσο το μέγεθος του δείγματος αυξάνεται, ανεξάρτητα από την πραγματική κατανομή των δεδομένων. Κατά συνέπεια, επιλέχθηκε το στατιστικό κριτήριο t-test για εξαρτημένα δείγματα, για να ελεγχθεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές των κινήτρων μάθησης πριν και μετά το e-course.

Από τη διενέργεια του t-test για εξαρτημένα δείγματα για τη μεταβλητή των εσωτερικών κινήτρων, καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία των εσωτερικών κινήτρων ($M = 5.73$, $SD = 0.86$) μετά την πειραματική παρέμβαση ($M = 5.97$, $SD = 0.73$), $t(161) = -3.95$, $p = .00$, με μέγεθος επίδρασης Cohen's $d = 0.3$ (Πίνακας 2). Συνεπώς, για τη μεταβλητή των εσωτερικών κινήτρων απορρίφθηκε η μηδενική υπόθεση $H_{0.1}$ και έγινε αποδεχτή η εναλλακτική $H_{1.1}$.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα του ελέγχου t-test για εξαρτημένα δείγματα για τη μεταβλητή των κινήτρων μάθησης

Υποκατηγορίες MSLQ	Paired Samples Statistics		t-test	p	Cohen's d effect size
	Mean (SD)				
	Pre-test	Post-test			
Εσωτερικά κίνητρα	5.73 (0.86)	5.97 (0.73)	* $t(161) = -3.95$.00	0.3
Εξωτερικά κίνητρα	5.37 (1.12)	5.37 (1.11)	* $t(161) = 0.00$.00	0.1

* $p < .01$

Αντιστοίχως, για τη μεταβλητή των εξωτερικών κινήτρων, από τη διενέργεια του t-test για εξαρτημένα δείγματα, δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία των εξωτερικών κινήτρων ($M = 5.37$, $SD = 1.12$) μετά την πειραματική παρέμβαση ($M = 5.37$, $SD = 1.11$), $t(161) = 0.00$, $p = .00$ (Πίνακας 2). Συνεπώς, για τη μεταβλητή των εξωτερικών κινήτρων απορρίφθηκε η εναλλακτική υπόθεση $H_{1.2}$ και έγινε αποδεχτή η μηδενική $H_{0.2}$.

Συζήτηση

Η αύξηση στη μεταβλητή των εσωτερικών κινήτρων, υποδηλώνει ότι η πειραματική παρέμβαση, η σχεδίαση του e-course με βάση τις αρχές του μοντέλου της PBL, ενίσχυσε το πραγματικό ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για τη μαθησιακή διαδικασία. Από την άλλη πλευρά η καταγραφή μηδενικής μεταβολής στη μεταβλητή των εξωτερικών κινήτρων, αποτελεί ένδειξη ότι οι πρωτοετείς φοιτητές στο ξεκίνημα της ακαδημαϊκής τους πορείας δεν επηρεάζονται από τις εξωτερικές αμοιβές και τη βαθμολογία.

Ωστόσο, τονίζεται ότι παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα της πειραματικής παρέμβασης, λαμβάνοντας υπόψη την απουσία ομάδας ελέγχου, προτείνεται η επανάληψη της έρευνας με την προσθήκη μίας ομάδας ελέγχου, με σκοπό την περαιτέρω βελτίωση της εσωτερικής εγκυρότητας και τη γενίκευση των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Αναφορές

- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach*. McGraw-Hill.
- Balkhair, A. A. (2020). Covid-19 pandemic: A new chapter in the history of infectious diseases. *Oman Medical Journal*, 35(2). <https://doi.org/10.5001/omj.2020.41>
- Bolliger, D. U., Supanakorn, S., & Boggs, C. (2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55(2), 714-722. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.004>
- Bourdas, K., Melissourgou, A., & Paraskeva, F. (2018). Users' Experience in a Gamified Online Educational Environment. *In European Conference on e-Learning*, XIII, 705-711. Academic Conferences International Limited.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. Routledge.
- De Barba, P. G., Kennedy, G. E., & Ainley, M. D. (2016). The role of students' motivation and participation in predicting performance in a MOOC. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(3), 218-231. <https://doi.org/10.1111/jcal.12130>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19(2), 109-134. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(85\)90023-6](https://doi.org/10.1016/0092-6566(85)90023-6)
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/b:edpr.0000034022.16470.f3>
- Inoue, Y. (Ed.). (2007). *Online education for lifelong learning*. Igi Global.
- Luaran, J., Samsuri, N. N., Nadzri, F. A., & Rom, K. B. (2014). A study on the student's perspective on the effectiveness of using e-learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 123, 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1407>
- Maehr, M. L., & Pintrich, P. R. (1991). *Advances in motivation and achievement: A research annual*. Jai Press.
- Martin, L., West, J., & Bill, K. (2008). Incorporating problem-based learning strategies to develop learner autonomy and employability skills in sports science undergraduates. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 7(1), 18-30.
- Pedersen, S. (2003). Motivational orientation in a problem-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 14(1), 51-77.
- Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92(3), 544-555. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.3.544>
- Rababah, L. (2020). Jadara University Students' attitudes towards the use of Microsoft Teams in learning English as a foreign language. *Studies in Linguistics and Literature*, 4(4). <https://doi.org/10.22158/sll.v4n4p59>
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Slavin, R. E. (2018a). *Educational psychology: Theory and practice*. Pearson.
- Weiner, B. (1990). History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 616-622. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.616>
- Widjaja, A. E., Chen, J. V., & Hiele, T. M. (2016). The effect of online participation in online learning course for studying trust in Information and Communication Technologies. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning*. <https://doi.org/10.4018/ijcbpl.2016070106>
- Wijnia, L., Loyens, S. M. M., & Deros, E. (2011). Investigating effects of problem-based versus lecture-based learning environments on student motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 36(2), 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.11.003>
- Woods, D. R. (1994). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL*. Hamilton, Ontario: University of McMaster.
- Καμάλης, Α. (2006). Παιδαγωγική ψυχολογία. Αφοι Κυριακίδη.

Assessing the alignment of educational programmes in tertiary education with the Sustainable Development Goals

Ioanna Mandilara, Eleni Fotopoulou, Christina-Maria Androna, Athina Thanou,
Anastasios Zafeiropoulos, Symeon Papavassiliou

ioannamand@netmode.ntua.gr, efotopoulou@netmode.ntua.gr,
andronaxm@netmode.ntua.gr, athanou@netmode.ntua.gr, tzafeir@cn.ntua.gr,
papavass@mail.ntua.gr

Network Management and Optimal Design Laboratory, School of Electrical and Computer Engineering, National Technical University of Athens, Athens, Greece

Abstract

The development of education programmes that integrate information in accordance with the targets defined in the Sustainable Development Goals (SDGs) is considered crucial for the development of innovative solutions for a more sustainable and climate-resilient future. In our work in this manuscript, we detail an approach for assessing the relationship of the teaching material in tertiary education with the SDGs, aiming to provide insights for adapting it -where required- to introduce information that is aligned with the SDGs. The assessment is automated through the usage of a software library that can provide text analysis with regards to the SDGs by taking advantage of machine learning techniques. A case study in the teaching material of a school within a polytechnic university is detailed.

Keywords: Sustainable Development Goals, tertiary education, software library, Natural Language Processing

Introduction

The Sustainable Development Goals (SDGs) regard an urgent call for action by all countries to achieve a more sustainable future for the people and the planet. They are specified by the United Nations (UN) based on the 2030 Agenda for Sustainable Development (Lee, 2016). They are a set of seventeen goals that aim -among others- to end poverty, improve health and education, reduce inequality, while tackling climate change. Each SDG has a set of targets with detailed objectives to be achieved, while each target is tracked by a set of indicators. Strong relationships among SDGs, targets and indicators appear, making inherent the need to follow holistic approaches for achieving the specified objectives.

Integration of the SDGs within educational programmes at all educational levels is considered crucial to equip future generations with the knowledge, skills, and mindset needed to tackle sustainability challenges and work towards a more equitable, prosperous, and sustainable world (Adams, 2023). Education plays a vital role for increasing the awareness over the global challenges that we face. By introducing information related to the SDGs in the educational programmes, students have the opportunity to learn about them, get accustomed to the challenges that have to be faced, their significance and the need for collective action to tackle them (Cottafava, 2023). Students can improve their sense of responsibility within our society by understanding the interlinking between social, economic, and environmental issues, while they can better assess how their choices and actions can contribute towards the achievement of the targets posed in the SDGs. Development of critical-

thinking and problem-solving skills can help students and educators to analyze problems and promote research solutions. The latter is even more important in the case of tertiary education, given that the development of innovative solutions that can better address sustainability aspects in the various sectors can be more easily connected with their adoption by industry. Cultivation of an entrepreneurial mindset that embraces sustainability can be achieved. Collaboration among students and scientists and development of interdisciplinary approaches can be promoted, leading to solutions for tackling the identified problems from a holistic approach. This is an important element towards the design of efficient solutions to tackle and/or mitigate the climate change impact.

In this manuscript, we provide an assessment of the alignment of existing teaching material of courses in tertiary education with the description of the SDGs. To do so, we take advantage of a software library that we have developed, called as SDGDetector (Mandilara, 2023). SDGDetector gets as input text and provides as output indexes for the relationship of the text with the SDGs. A case study is detailed based on the abstracts of the teaching material of courses that are targeted to specific technological areas of the School of Electrical and Computer Engineering (ECE) of the National Technical University of Athens (NTUA).

The SDGDetector Software Library

The SDGDetector software library provides the relationship of a given text with the SDGs (Mandilara, 2023). To achieve so, it combines two machine learning techniques; a keywords extraction and mapping technique, and a deep learning Natural Language Processing (NLP) technique. In the first technique, mapping of the keywords identified in the given text is provided with existing well-known keywords classifications for the SDGs (Mandilara, 2023). In the second technique, transfer learning is applied based on a transformer-based model. Both techniques provide as outcome indexes (probability, average cosine similarity) for the association between the text and the SDGs. The results from both techniques are combined into the r_{SDG} index that provides the final indexes per SDG. A high-level view of the functionality offered by SDGDetector is depicted in Figure 1.

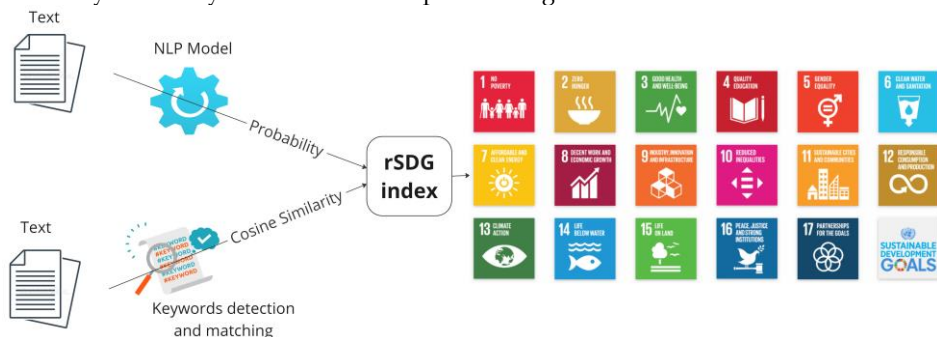


Figure 1. High-level view of SDGDetector

Case Study and Results

An analysis of teaching material has been realised, based on the abstracts of the courses provided by the ECE School of NTUA that are offered from the 6th to the 10th semester. In these semesters, specialized courses are offered that are classified under the following scientific areas (called as flows): Flow Y (Computer Systems), Flow L (Computer Software),

Flow H (Electronics, Circuits, Materials), Flow D (Telecommunication Systems and Computer Networks), Flow T (Electromagnetic Waves and Telecommunication), Flow S (Signals, Automatic Control and Robotics), Flow Z (Energy Conversion, High Voltages and Industry Applications), Flow E (Electric Power Systems), Flow O (Management and Decision Support Systems), Flow I (Bioengineering), Flow F (Physics), Flow M (Mathematics), Miscellaneous, and Humanities.

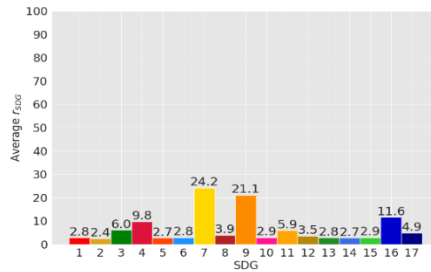


Figure 2. Average relationship of all the considered courses with the SDGs

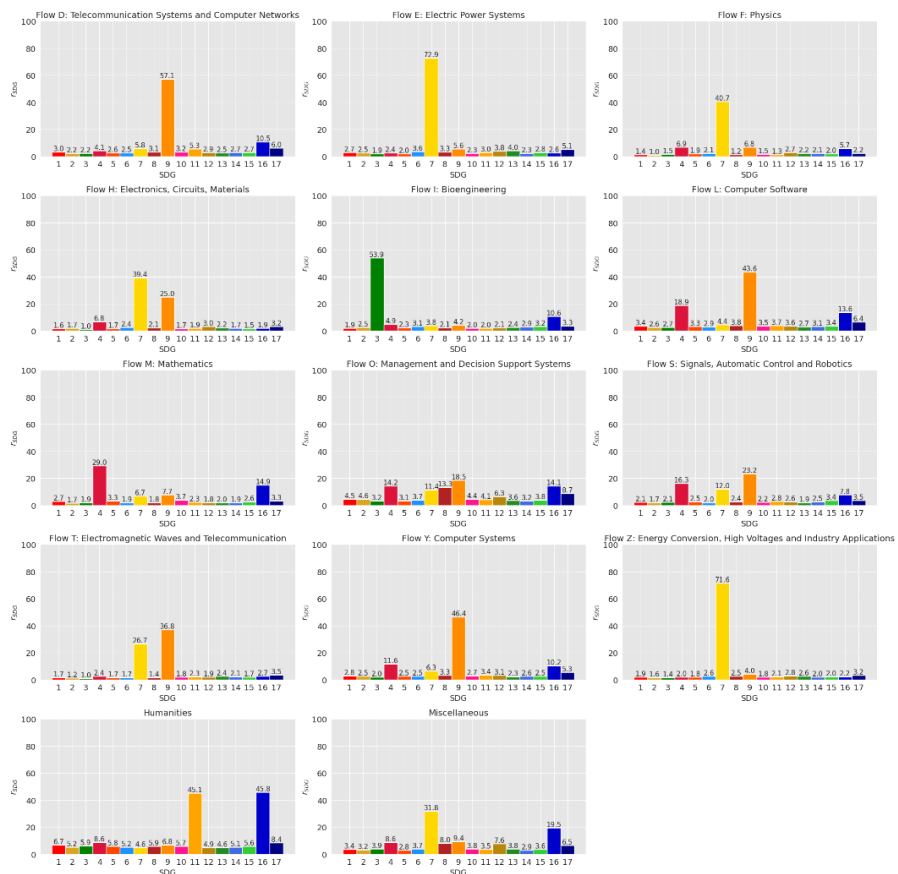


Figure 3. Average relationship of the courses per flow with the SDGs

The produced results from the usage of the SDGDetector software library are provided in Figures 2 and 3. In Figure 2, the average results for all the considered courses (153 courses in total) are provided. We notice that the highest relevance is provided for the SDGs #7 (Affordable and clean energy) and #9 (Industry, innovation and infrastructure), followed by SDGs #16 (Peace, justice and strong institutions) and #4 (Quality education). In Figure 2, the average results are provided per flow of the courses. SDG #7 is dominant in the flows E (72,9%), Z (71,6%) and F (40,7%). SDG #9 is dominant in the flows D (57,1%), Y (46,4%), L (43,6%) and in the courses under the category Humanities (45,1%). In this category, SDG #16 is highly represented (45,8%). SDG #3 (Good health and well-being) is dominant in the flow I (53,9%). Flow O seems to have a larger distribution of mappings, mainly with SDGs #4 (14,2%), #7 (11,4%), #8 (Decent work and economic growth) (13,1%), #9 (18,5%) and #16 (14,1%). The produced results seem reasonable, given the technical nature of most of the courses and the business direction of the courses offered under the flow O. However, under-representation of content aligned with the SDGs #11 (Sustainable cities and communities) and #12 (Responsible consumption and production) is noticed, since someone would expect higher percentages in these SDGs. Such an outcome can be helpful to the academic personnel of the ECE school in NTUA to integrate relevant material in the provided courses.

Conclusions

In this manuscript, we have detailed an approach for assessing the association of the content of courses in educational institutes with the SDGs, taking advantage of an open-source software that we have developed, called as SDGDetector (SDGDetector, 2023). SDGDetector can provide meaningful insights regarding the mapping of courses with the SDGs and can be considered as an enabler for realising relevant studies in the future. The results provided by the SDGDetector can accompany existing or emerging methodologies that consider the integration of content related to the SDGs into the educational programmes.

Acknowledgment

This research has been funded by the Erasmus+ programme of the European Union “A Trans-National Smart Manufacturing Education Hub” (Project No: 2020-1-UK01-KA203-079283).

References

- Adams, T., Jameel, S. M., & Goggins, J. (2023). Education for Sustainable Development: Mapping the SDGs to University Curricula. *Sustainability*, 15(10), 8340. MDPI AG.
- Cottafava, D., Ascione, G. S., Corazza, L., & Dhir, A. (2022). Sustainable development goals research in higher education institutions: An interdisciplinarity assessment through an entropy-based indicator. *Journal of Business Research*, 151, 138–155.
- Lee, B. X., Kjaerulf, F., Turner, S., Cohen, L., Donnelly, P. D., Muggah, R., ... & Gilligan, J. (2016). Transforming our world: implementing the 2030 agenda through sustainable development goal indicators. *Journal of public health policy*, 37, 13-31.
- Mandilara, I., Fotopoulou, E., Androna, C.M., Thanou, A., Zafeiropoulos, A., Papavassiliou, S. (2023) Knowledge Graph Data Enrichment based on a Software Library for Text Mapping to the Sustainable Development Goals. Text2KG Workshop, 20th Extended Semantic Conference (ESWC 2023).
- SDGDetector (2023). SDGDetector Gitlab repository. <https://gitlab.com/netmode/sdg-detector>

A study on student activity in a learning management system forum with gamification elements

Zisis Manouskos, Nikolaos Avouris, Christos Sintoris

zisismanous@gmail.com, avouris@upatras.gr, sintoris@upatras.gr

Department of Electrical and Computer Engineering, University of Patras, Greece

Abstract

Learning Management Systems (LMS) have become a standard tool in higher education institutions; however, their use is often reduced to repositories of teaching material. The forum is an LMS tool that allows students' active engagement, participation, and learning. This study examines the impact of a 'badge system', a gamification tool we designed for the discussion forum tool of the Open eClass, a learning management system. We redesigned the existing OpenEclass forum tool, introducing gamification elements like badges, points, levels, and a progress indicator. An A/B study was run in authentic course conditions to compare the two designs and their effect on students' activity. We draw conclusions on engagement, interaction, and academic performance. This research highlights the potential of gamification in enhancing student engagement and interaction in blended learning environments.

Keywords: learning management system, discussion forum, a/b testing, gamification

Introduction

The recent pandemic saw increased adoption of digital platforms like Learning Management Systems (LMS) by teachers and students in higher education institutions. In the post-Covid era, in blended learning conditions (Oliver & Trigwell, 2005; Driscoll, 2002), this trend continues (Papanikolaou et al., 2023). In an LMS like Moodle (Xin et al., 2021), instructors can organize teaching materials, engage, communicate with learners, and distribute assignments (Ellis & Calvo, 2007). Most academic institutions in Greece use the platform *Open eClass*, an open-source platform developed organically by the association of Greek universities, to support blended learning. Maintaining student engagement in these platforms results in better user experience and academic performance (Rodgers, 2008). According to (Moore, 1989), there are three levels of interaction in distance learning: learner-content interaction, learner-instructor interaction, and learner-learner interaction. As discussed by Avouris (2016), reporting on the user's activity in the modules of the LMS, 65% percent of the page views were related to content delivery modules, while the usage of communication modules, which promote the other two types of interaction, was only 24%. Especially in discussion forums, as argued by Mason (2011), student engagement is low.

To enhance engagement in a course, educators often use gamification, i.e., implementation of game mechanics, such as leaderboards, badges, points, and rewards in non-game environments (Deterding et al., 2011). Gamification has made eLearning platforms more engaging (Tan & Hew, 2016; Cheung & Ng, 2021). The use of gamification in eLearning discussion forums has been studied by Reischer et al. (2017), who redesigned and studied the *iMooX* MOOC discussion forums, where they used badges, points, levels, and progress bar; they evaluated their design by comparing the forum interaction with a course, comparing the

redesign with the previous design. Even though with the new design there was lower participation, students and teachers claimed that '*the new design offers usability, flexibility, and is fun.*'

According to a recent systematic literature review (Khalidi et al., 2023), the most common game elements that experimental studies use in gamified e-learning are points, levels, badges, and leaderboards. In most studies, like in (Marín et al., 2018), users gain points and badges by completing challenges or several actions where they gain points and badges when they confront a challenge correctly. However, the implementation of reputation points in blended e-learning has not yet been explored at its full potential. The introduction of reputation points in an interactive environment such as a discussion forum may enable more peer learning, like in the case of platforms such as stack overflow, a popular programmers' forum, where users gain reputation and badges with their use and help to other users.

In the context of *Open eClass*, to address the limited use of communication modules (Papanikolaou et al., 2023; Avouris, 2016), we decided to rebuild the discussion forum tool of the LMS, enhancing it with gamification elements. For this, we applied the *Octalysis* gamification framework (Chou, 2015) and created a 'badge system,' a parametric gamified tool. The badge system combines levels and badges with reputation points representing a user's forum participation. To evaluate this new experimental design, we used it in the context of an academic course for an extended period of an academic semester, during which half of the course's student population used the gamified version of the forum and the other half the original version. The main research question addressed during this study is how the badge system affects the forum participation of a user. We formulated three research hypotheses. **H1:** The new design and gamification elements will result in more engagement in the forum than in the original one. **H2:** The badge system is a valuable tool to monitor overall participation. **H3:** The users with higher forum interaction will have better academic performance in the assignments.

Forum redesign

The *Open eClass* platform offers multiple tools for an online course, including a discussion forum. If the course designer activates this tool, it is available to the learners through the course navigation bar shown in Figure 1a.

First, we briefly describe the existing forum design. By selecting the *forum* option, learners are directed to the forum page, which consists of 4 levels: category, forum area, topic, and reply. The instructor creates and manages the categories and forum areas, as seen in Figure 1e. The instructor can manage, edit, and delete topics, while the learner can only post topics or replies. Figure 1e shows a forum area where users can inspect the posted topics (Figure 1f). The user can select 'new topic' (Figure 1c) or an existing topic and move to the topic's page. On the topic's page, there is a discussion, as seen in Figure 1e. The user can reply to a post by selecting 'new reply,' as seen in Figure 1b.

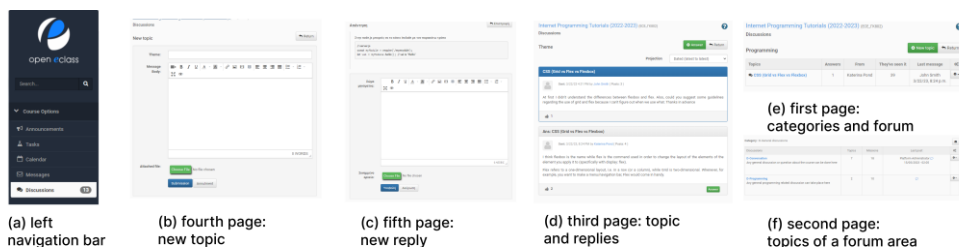


Figure 1. Original forum module: categories, areas, topics, replies

Next, we describe the redesign of the original forum tool and the frameworks and models we used. The *Octalysis* gamification framework (Chou, 2015) allowed us to evaluate the current design and guided the redesign, indicating the gamification elements to add. *Octalysis* is a user-centric gamification approach that connects user actions to 8 Core Drives, encompassing intrinsic and extrinsic motivation. Employing the Hook model's (Eyal, 2014) trigger-action-reward-investment phases in the re-design process, we enhanced it so that learners regularly used the forum. Through heuristic evaluation (Nielsen & Molich, 1990) of current forum, the existing features of the tool were improved. This aligns with Weber et al. (2022), who studied the Octalysis framework as an evaluation tool and advised combining it with other evaluation methods. The main redesign decisions were the following (see figure 2): We changed the term 'forum area' to 'thread' and 'topic' to 'discussion,' and we made the forum navigation shorter, reducing it to 2 pages from 4 that was the original design. The categories, threads, and recent activity are on the first page, as seen in Figures 2c and 2d. On the second page, shown in Figure 2e, there is a thread navigation bar, discussion filters, and discussions. Here, the user can create a new discussion as seen in Figure 2g or answer an existing post, as seen in Figure 2h. Also, we added a search function in discussions and threads, as shown in Figures 2e and 2d, to see the threads or discussions containing the search terms. Also, in discussions, the user can view the images in a post without downloading them as in the original forum. Following the Hook model, we provided a motivation trigger to the user, showing them the total unread discussions in the forum, category, and thread (see Figures 2a, 2c, and 2d). In addition, we allowed the learners to edit or delete their posts.

Finally, we added the option for the author of a discussion post, whether a teacher or a student, to mention if their question was answered and which reply gave them the correct answer, as seen in Figure 2f. According to the Octalysis framework, the original forum design used *left-brain gamification* as it relied on the intrinsic motivation of a user. So, we added gamification elements that promote extrinsic motivation. Therefore, the gamification elements we added are badges, points, levels, and progress bar. We used a reputation point system for the point system that calculates a user's participation in the forum. By acquiring points, a user can level up, and when they get to a certain level, they gain a badge. Points, levels, and badges show the degree of participation in the forum. We added three participation badges; another badge shows if they contributed multiple correct answers. The *participation badges* are a bronze one indicating low participation, a silver, medium participation, and a gold, high participation in the forum. The *helping badge* is acquired when the user gives a certain number of correct answers. The points and badges are not visible to

other users, only the most recent degree of participation badge and the helping badge, as seen in Figure 2f. These gamification features constitute the ‘*badge system.*’ The instructor can change all the badge system parameters on the first page and hide the badges from the users; the badge system settings are seen in Figure 2b.

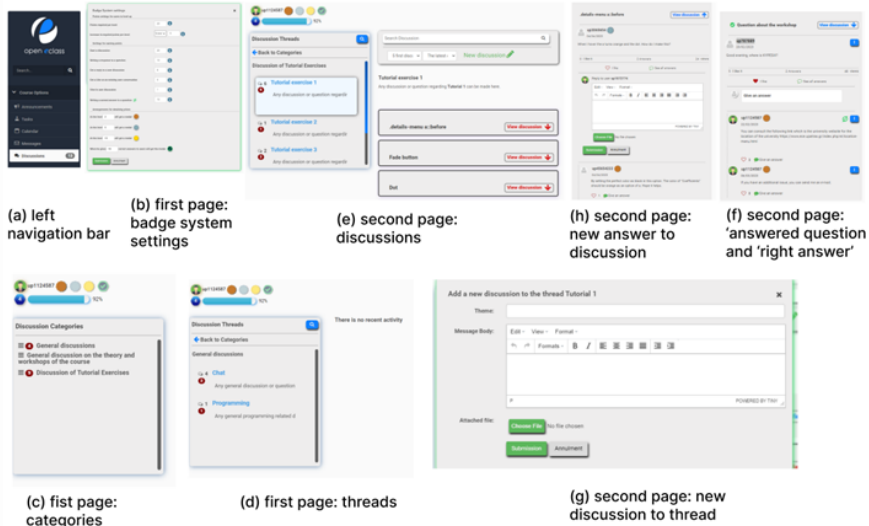


Figure 2. Experimental forum features

Methodology

This section describes the evaluation study of the new forum design in an authentic class activity context. We set up and deployed a new Open eClass installation in addition to the institutional installation the students regularly use. Students attending the Internet Programming course were asked to join this new installation to discuss and submit optional assigned homework. The students were familiar with the platform as the university’s institutional LMS is Open eClass. The new installation had limited use; only *exercises*, *announcements*, *calendar*, *messages*, and the *forum* were active modules. As an incentive for using this additional installation, the learners were given an extra 10% of their course final grade for submitting the homework. We conducted an A/B experiment, where the users assigned as the experimental group would use the redesigned forum, and the control group users would use the original forum. The users of the two groups interacted with the same forum content, the only difference being that they used a different version of the forum tool. The assignment of a user to either group was random. Three assignments were given to the students; these were discussed and submitted through this new Open eClass installation.

We conducted the registered users of the course, and we announced this optional activity, clearly stating that it is part of a study on an experimental forum design. In total, N=78 students opted to participate in the activity. The students who participated were registered in the new installation and were sent details of their login information and the platform URL. Upon entering the course, the users were assigned randomly to the experimental or the control group. So, in total, the experimental group and the control group had 39 users each.

Badge system parameters

The badge system was set up to assign points and medals to all users in the experimental or control groups. While the badge system was active in both groups, to measure participation in both groups, the data of the badge system was visible only to the experimental group. On the other hand, the control group did not know about it. So, for example, if a user in the control group had participated in the forum enough to acquire the bronze badge, this would be shown to the users in the experimental group but not to the ones in the control group.

The settings of the badge system were the same throughout the experiment. The required points per level were 20, with a gradual increase of 5 points. The users earned 20 points for starting a discussion, 10 points for providing an answer to a discussion, 8 points for obtaining a reply, 5 points for acquiring a like from other users, 1 point for their discussion earning a new view, and 10 points for when their answer was declared as 'correct answer.'

The settings to acquire the badges were the same throughout the experiment. For a user to acquire the bronze medal, an indication of low participation in the forum, they must get to the 2nd level. For the silver medal indicating medium participation in the forum, they must get to the 5th level. To acquire the gold medal indicating high participation, a user must get to the 15th level. Finally, to acquire the medal that shows a user has given a significant contribution of correct answers, they must give 15 correct answers.

Data on the user's activity came from different log systems, namely the platform's usage statistics and the forum's custom actions log.

This study examines the learner's engagement, interaction, and academic performance with the newly redesigned discussion forum, including the reputation system and gamification elements. We analyzed the user's activities and actions in the course and the forum. The experiment was conducted for seven weeks of the academic semester.

The study follows a between-groups design, so we used a method that examined independent variables of unequal variance to examine the statistical significance of the data. We applied the Student's t-test for the data that followed a normal distribution and the Mann-Whitney U test for the data that did not.

User participation

Seventy-eight students were registered, 39 in the experimental group and 39 in the control group. From the control group, 27 users visited the course and 21 the forum. From the experimental group, 32 visited the course, and 31 attended the forum. Users from both groups performed 404 actions in the forum: 353 were new views in topics, 11 were new topics, 21 were replies, and 16 were 'likes.' The overall forum actions comprised 87.36% new views on topics, with 50.24% from the experimental group and 37.12% from the control group. New topics accounted for 2.72% of the actions, with 0.99% from the experimental group and 1.73% from the control group. New answers represented 5.19% of the actions, with 3.96% from the experimental group and 1.23% from the control group. Actions such as like and un-like totaled 4.47%, with 2.69% from the experimental group and 1.48% from the control group.

User Engagement

No significant difference in forum participation was observed between the two groups. *Visits in the forum* $z=0.1684$, $p=0.8662$, Mann-Whitney U test, data not normally distributed. For the *new views on topics*, no significant difference was found between the two groups, the control

group ($M=8.82$, $SD=5.77$, $N=17$) and experimental group ($M=7.80$, $SD=4.34$, $N=26$) with $t(41) = 0.6573$ and $p=0.5146 > 0.05$, Student t-test. So, we concluded that the groups showed similar engagement in the forum. We also tested forum actions like new views on topics, writing new topics, writing new replies, as well as likes and un-likes between the two groups, and found no significant differences ($z=0.5322$, $p=0.5946 > 0.05$, Mann-Whitney U test).

Academic performance

We studied next if the activity in the forum affected academic performance. We used the grades of the submitted three assignments and the students' lab work as background academic performance. First, we examined the background performance (lab work) and found that there was no significant difference in the mean values of the two groups ($p = .2931 > 0.05$). This was expected as the samples were randomly chosen. We then compared the performance of the two groups in the three assignments discussed in the forum to that of the same group in the lab work. For the control group, we found a non-significant difference between the grades of lab work ($M = 9.2$, $SD = 3.7$) and the assignments ($M = 9$, $SD = 1.3$), $t(14) = 0.2$, $p = .814$, paired t-test. On the other hand, for the experimental group, we found that there was a significant difference between the grades of the lab work ($M = 8.4$, $SD = 1.2$) and the assignments ($M = 9.2$, $SD = 0.8$), $t(17) = 2.3$, $p = .035 < 0.05$, paired t-test. So, we found that the experimental group that used the new forum design significantly improved their performance as measured through their assignments' grades. In contrast, the control group did not have any significant performance improvement. This may be due to the easier interaction with the forum content for the experimental group.

When we further focus on the lurkers' groups, i.e., those who only viewed the discussions in the forum, without any active involvement, the *lurkers* of the control group were found with no significant difference between their grades in lab work ($M = 8.5$, $SD = 0.7$) and in assignments ($M = 8.8$, $SD = 1.6$), $t(7) = 1.6$, $p = .158$, while the for the *lurkers* of the experimental a difference between their grades in lab work ($M = 8.4$, $SD = 1.4$) and assignments was found ($M = 9.3$, $SD = 0.8$), $t(11) = 2.2$, $p = .048$.

Discussion

This study examined how learners engage and interact with the new design of the Open eClass forum module, reputation system, and gamification elements and if the badge system used would be a valuable tool to monitor the overall participation in the forum.

Hypothesis 1 stated that the experimental design will affect the forum's engagement. From the metrics of the *user's engagement*, we conclude that the *unread topics* in the navigation bar of the course page might motivate the users from the experimental group to visit the forum at least once. However, both groups viewed the same number of topics. Therefore, we cannot claim that the experimental design resulted in more engagement in the forum. The same applies to forum actions between the two groups. Although the experimental group seemed more active in the forum than the control group, as they posted more replies and likes in messages, there was no significant difference between them.

Regarding hypothesis 2, that *the badge system is a valuable tool to monitor overall participation*, we can see from the interactive forum actions, user's points, and the forum content that the badge system is a good indicator of the user's activity in the forum. So, suppose an instructor

can implement in their educational design the forum using the badge system. In that case, this not only provides some extrinsic rewards to the users but also indicates users' participation in the forum.

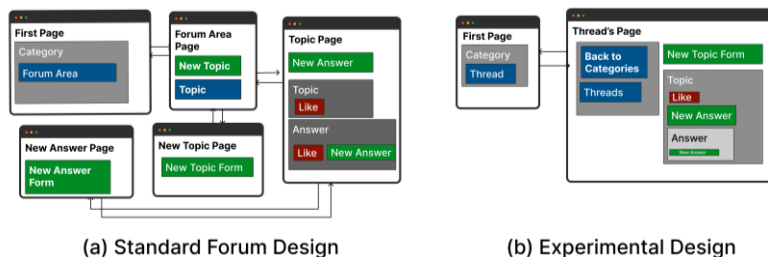


Figure 3. Standard and experimental forum design

Comparing the two forum designs (Figure 3), we can see that in the original design, for a user to interact with a topic, they must choose a forum area, then a topic, and then move to the reply form, in total four steps. In the new design, they choose a thread, then a topic, and select 'Give answer,' the new reply form on the same page, in total three steps. As far as a user wishing to reply to another topic of the same forum area when they are already in a topic, the user of the original design must go back to the forum area, choose the topic, select a new reply, and go to the new reply page, in total three steps. In the new design, when they are already in a topic and wish to reply to another topic of the same thread, they scroll and select 'Give answer,' and the new reply form appears, in total two steps. The other forum actions, *new replies*, and *new views* took the users the same number of steps. Regarding the extra options that the experimental group was provided with, one user edited an existing message, and another deleted theirs. However, none of the users who posted topics selected the actions 'question answered' and 'right answer.'

Finally, regarding the academic performance of the users, it seems that the forum increased the user's academic performance in the assignments, as the users had the forum to support them more than their lab work, for which there was no forum support. This can be seen from the paired t-test about the users who participated in both activities, especially for the experimental group. The lurkers in the forum benefit academically, in line with the studies of (Alzahrani, 2017) and (Brunton et al., 2022).

Limitations

The results from this study are exploratory. To better understand the engagement and interaction with the gamified module and their impact on learners, the experiment must be carried out for a longer duration, with a larger scale, and examine educators who did not participate in the design in detail. We must also examine further the tool's impact on the learners' academic performance. Finally, another limitation is that we did not interview any of the participants in the experiment.

References

- Alzahrani, M. G. (2017). The Effect of Using Online Discussion Forums on Students' Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(1), 164-176.
- Avouris, N. (2016). Patterns of use of open courseware in a Greek University: the eclass. upatras. gr case. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 481-488.
- Brunton, R., MacDonald, J., Sugden, N., & Hicks, B. (2022). Discussion forums: A misnomer? Examining lurkers, engagement and academic achievement. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(5), 27-44.
- Cheung, S. Y., & Ng, K. Y. (2021, March). Application of the educational game to enhance student learning. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 623793). Frontiers Media SA.
- Chou, Y. K. (2019). *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Packt Publishing Ltd.
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In *CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 2425-2428).
- Margaret, D. (2002). Blended Learning: let's get beyond the hype. *IBM Global Services*.
- Ellis, R. A., & Calvo, R. A. (2007). Minimum indicators to assure quality of LMS-supported blended learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 60-70.
- Eyal, N. (2014). *Hooked: How to build habit-forming products*. Penguin.
- Khalidi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 10(1), 10.
- Marin, B., Frez, J., Cruz-Lemus, J., & Genero, M. (2018). An empirical investigation on the benefits of gamification in programming courses. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 19(1), 1-22.
- Mason, R. B. (2011). Student engagement with, and participation in, an e-forum. *Educational Technology & Society*.
- Moore, M. G. Editorial: Three Types of Interaction. *American Journal of Distance Education*, vol. 3, no. 2, Jan. 1989, pp. 1-7
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990, March). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 249-256).
- Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can 'blended learning' be redeemed?. *E-learning and Digital Media*, 2(1), 17-26.
- Papanikolaou, K., Avouris N., Tsiabanis, K., (2023). Exploring Learning Management System adoption before, during, and after the COVID-19 pandemic in Higher Education in Greece, *1st Int. Conf. Network of Teaching and Learning Centres in Greek Universities*, Alexandroupolis, July 2023.
- Rodgers, T. (2008). Student engagement in the e-learning process and the impact on their grades. *International Journal of Cyber Society and Education*, 1(2), 143-156.
- Reischer, M., Khalil, M., & Ebner, M. (2017). Does gamification in MOOC discussion forums work?. In *Digital Education: Out to the World and Back to the Campus: 5th European MOOCs Stakeholders Summit, EMOOCs 2017, Madrid, Spain, May 22-26, 2017, Proceedings 5* (pp. 95-101). Springer International Publishing.
- Tan, M., & Hew, K. F. (2016). Incorporating meaningful gamification in a blended learning research methods class: Examining student learning, engagement, and affective outcomes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(5).
- Weber, P., Grönnewald, L., & Ludwig, T. (2022). Reflection on the Octalysis framework as a design and evaluation tool. In *2022 6th International GamiFIN Conference 2022 (GamiFIN 2022)*, Finland, Tampere (pp. 75-84).
- Xin, N. S., Shibghatullah, A. S., & Abd Wahab, M. H. (2021, May). A systematic review for online learning management system. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1874, No. 1, p. 012030). IOP Publishing.

Emotions of tutors working in distance education universities during Covid pandemic

Anna Mavroudi¹, Kyparisia Papanikolaou²
anna.mavroudi@iped.uio.no, kpapanikolaou@aspete.gr

¹ University of Oslo

² School of Pedagogical & Technological Education

Abstract

The paper is a call for reflection in the post pandemic era focusing on tutors' sentiment since there is a body of literature suggesting a deterioration of tutors' psychological well-being. It is a small case study examining the feelings of university tutors' teaching in distance education universities during the pandemic. It also examines the correlation between tutors' sentiment (negative, mixed/neutral, positive) and years of teaching experience. Twenty tutors working in two different European Open Universities comprised a diverse sample which answered anonymously to an online survey. The results were analysed using mixed methods. The main results suggest that the majority of tutors felt confident and that there is no correlation between years of experience in distance education and sentiment. The case study contributes to the discussion on how we can future proof higher education institutions for uncertain times, taking into account that tutors are foremost humans and not well-oiled machines

Keywords: distance education, higher education, university tutors, covid pandemic, feelings

Introduction

«We should remember, when things go back to normal, people will not remember the educational content delivered, but they will remember how they felt» (Bozkurt & Sharma, 2020, p. 3).

The above excerpt highlights the research motivation behind this work. The Covid19 pandemic has been a challenging period in many different ways affecting all aspects of everyday life, including education. In the context of higher education, there are numerous articles pointing out the detrimental effects that the pandemic had on tutors' and students' emotional well-being. From the tutors' perspective, recent studies are reporting feelings of isolation, anxiety, exhaustion, frustration, and burn-out (Dankers, Stoltenkamp & Tuscany, 2022; Akour et al., 2020). Tutors are humans, not well-oiled machines so these negative feelings affect their personal and professional lives (Pham & Phan, 2021). In their vast majority, relevant studies refer to traditional university settings where universities had to make a quick transition and adaptation to online learning. However, there is a lack of studies on the same aspect in distance education settings e.g. Open Universities (Parte & Herrador-Alcaide, 2021).

The aim of this study is to compensate for that gap in the pandemic literature contributing to the existing knowledge base on that particular aspect. Thus, the main research questions are:

- RQ1: What were the feelings of university tutors teaching in distance education universities with respect to their professional role during the pandemic?
- RQ2: Is there any relationship between tutors' feelings and levels of teaching experience in distance education?

The rationale behind the focus on examining the effect of previous experience on teaching in distance education is that recent research work suggests that it is positively associated to university tutors' confidence (Bolliger & Halupa, 2022).

Background- theorising emotions

There is no universally agreed definition of what an emotion is. For the purpose of this research emotions are defined as "subjective and conscious feelings that trigger certain spontaneous and involuntary responses or reactions in individuals to a particular event" (Pham & Phan, 2021, p. 116). The "event" that contextualises this research is teaching online during the pandemic in higher education.

In several relevant research works, including this one, the term "emotion" is used interchangeably with the word "feelings" (McAlinden & Dobinson, 2022). Although teachers' emotions with respect to their professional role are detrimental for their professional practices, research on online learning focuses mostly on learners, overlooking teacher emotion (McAlinden & Dobinson, 2022). A recent systematic review on emotion in educational research has revealed that the majority (almost 3 out of 4) of relevant journal articles included in the review, only taxonomise feelings into positive or negative without any further elaboration (Zhou & Ye 2020).

Relevant works

There are several studies in the so-called pandemic literature on affective concepts that relate to teaching online. They are focusing on tutors' attitudes on risk taking, accepting (unexpected) changes, dealing with stress, and other emotional problems (Bolliger & Halupa, 2022; Parte & Herrador-Alcaide, 2021). In their majority, these studies refer to traditional university settings where universities had to make a quick transition and adaptation to online learning. There is a lack of studies on the same aspect in distance education settings e.g. Open Universities (Parte & Herrador-Alcaide, 2021). A notable exception is the work of Parte and Herrador-Alcaide (2021) who examined burnout syndrome, feelings of isolation, and sense of belonging in a sample of accounting tutors working in distance education universities –and discovered lack of such feelings among research participants. In conclusion, the article reports that these tutors were able to cope well in terms of mental symptoms in their workplace during the pandemic. Their findings are interesting in the light of the volume of research reporting that feelings of isolation are supposedly an intrinsic characteristic of online settings –see for example Dhawan (2020). Parte and Herrador-Alcaide (2021) conclude that two inherent characteristics of online education, namely high flexibility and adaptation, can explain why the feelings of isolation in both periods (pre-covid and during covid pandemic) were similar.

Methodology

The paper follows the case study methodology with purposeful sampling. The sample includes 20 university tutors teaching in two Open Universities in Greek/speaking European countries (Greece and Cyprus). It was as heterogeneous as possible with respect to basic demographic elements (i.e. gender, years of teaching experience and subject matter taught) following the maximum variation sampling strategy.

In order to collect data about both research questions, we used an online survey. The online survey instrument comprised of two basic sections: one section containing demographics including participants' teaching experience in online teaching and another section with an

open-ended question on tutors' feelings. In the latter, the tutors were asked to reflect on their experiences as distance educators during the pandemic focusing on feelings provoked to them (and not in general how they felt during the pandemic). Participation was anonymous. Data analysis was organised in three phases as follows.

Phase 1. The first part of the survey was analysed using basic descriptive statistics and the second part using content (sentiment) analysis. Sentiment analysis is defined herein as the process of identifying opinions from texts and classifying them into different sentiments/emotions to determine attitudes toward a topic at stake (Zhou & Ye, 2020). The text data corresponding to content analysis were analysed manually due to the relatively small number of research participants. Participants' answers were coded from P1 to P20, and then organised into three main themes: positive, negative and neutral/mixed sentiments (see Table 1).

Phase 2. After the phase of manual data analysis, we performed an automated sentiment analysis using two different online sentiment analysers (see Table 1). The purpose was to triangulate our findings. Before inserting the textual data as input data to the digital tools, a preprocessing phase took place where we omitted text that was associated to the reasons behind tutor's feelings focusing more on what these feelings were. In particular, we used chatGPT (an online chatbot that uses natural language processing and Artificial Intelligence) as a sentiment analyser, since there is recent literature that indicates its validity for that purpose (Wang, Xie, Ding, Feng & Xia, 2023; Zhong, Ding, Liu, Du & Tao, 2023) provided that it will be used in combination with other methods that include human judgement (Diwali, Saeedi, Dashtipour, Gogate, Cambria, & Hussain, 2023), as herein. More specifically, we used the "GPT UiO" edition that allows users to use OpenAI's ChatGPT (v3.5) in a way that complies with the privacy requirements of the University of Oslo (UiO). In addition to UiOs chatGPT, we used a dedicated digital tool, that is, a sentiment analyser. Both tools classify sentences into three groups: negative, positive and neutral/mixed sentiment (El Fazziki, Ennaji, Sadiq, Benslimane, & Sadgal, 2017).

Results

RQ1: What were the feelings of university tutors teaching in distance education universities with respect to their professional role during the pandemic?

The results of the automated analyses indicate an overall positive sentiment. They are presented in Table 1:

Table 1. Results of automated sentiment analyses

Sentiment	ChatGPT (%)	SentiGem (%)
Positive	60	70
Neutral/Mixed	25	15
Negative	15	15
Total	100	100

The results of the manual sentiment analysis showed that 65% of the participants had positive feelings, 25% had mixed or neutral feelings, and 10% had negative feelings. The main positive feeling was tutor's self-confidence (mentioned in 50% of all answers) and the main negative feeling was mental stress (mentioned in 15% of all answers). Excerpts from participants feeling self-confidence include: feeling adequate in his role of supporting

students “*confidence in the effectiveness of the support I provided to my students*” (P20). Another participant is attributing their confidence to their readiness «*Confident because I was already using the distance system (of the university) and particularly lucky that I was already prepared at a time when everyone else was in despair*» (P2). Closely related to that, four participants explicitly attributed their positive attitude for the fact that the program that they were teaching was already designed using distance learning methodologies even before the pandemic outbreak (P6, P8, P11, P19).

On the opposite, excerpts on feeling mental stress include: a participant who attributes it to technical problems, not feeling adequately supported by the university, and not feeling adequately prepared to support groupwork online («*Anxiety about technical problems, abandonment by the institution regarding the transition from face-to-face to distance, lack of using computer-based groupwork techniques*», P4). Another participant felt that their professional role was cancelled and that they couldn't communicate with their students («*confusion, anger, suffocation, resentment, frustration, not communicating with my students*», P16). An example of a participant who expressed mixed feelings is mirrored in this excerpt where confidence is mixed with feeling confused sometimes («*Most of the time confident, but sometimes confused*», P12). Finally, an example of a participant with neutral feelings is echoing the message that it was «*business as usual*» for them («*I operated in the same way as before that. Systematically and consistently*», P15).

RQ2: Is there any relationship between tutors' feelings and levels of teaching experience in distance education?

A Spearman's rank-order correlation was run to assess the relationship between tutors' sentiment and years of teaching experience in distance education. The results showed that there was no statistically significant correlation between these two, $r(s) = 0.12$, $p = .935$. The variable “years of online teaching experience” was further categorised to three groups in line with existing research work (Bolliger & Halupa, 2022):

- a) those who were never to online teaching (0-2 years),
- b) those that had some experience (3-7 years), and
- c) the experienced ones (11 years or more).

Somer's d was run to determine the association between the two variables, which resulted in rejecting it ($d = 0.102$, $p = .603$).

Discussion and conclusions

The aim of this paper is to present the feelings of distance educators with respect to teaching online and examine if they are affected by teaching online experience. The context of the study is the emergency remote teaching that took place during the pandemic. Lessons learnt from the pandemic experience are valuable in the post-pandemic era and in preparation for the «new normal» that has to be more sustainable than ever before.

In the relevant literature of teacher emotions there are several works reporting negative feelings with respect to teachers' professional role during the pandemic. Some of them attribute these feelings to supposedly inherent characteristics of online learning, such as feelings of isolation. Yet, we know from previous research on teaching online that the most important factor is teacher's choices and decisions. That does not mean that paying attention to the affective aspects of learning and teaching online is not important, especially when stress and urgency arise (McAlinden & Dobinson, 2022).

We performed sentiment analyses of feelings of distance educators working in Open Universities (RQ2). The results of the automated sentiment analyses overlap at a great extent

with the results of the manual sentiment analysis. Positive sentiments seem to dominate, with mentions of feeling confident, trust, and positive experiences. However, there are also instances of negative emotions like stress, abandonment, and confusion, along with some neutral statements.

The distance educators that participated in this case study did not experience negative feelings in their majority. On the opposite, they felt confident on the grounds that for them teaching online was «business as usual». We also found fact that there is no statistically significant correlation between teaching experience and types of feelings that teachers experience with respect to teaching online. This finding is partially aligned with the study of Bolliger & Halupa (2022) who reported that tutors' prior online teaching experience was a contributing factor that affects confidence. Our finding does not mean that the experience of teaching in a distance university is not related to feeling confidence on teaching online. It means that it does not seem to increase as the years of experience in teaching online pass by. However, our results are in line with the work of Parte and Herrador-Alcaide (2021) who suggest that tutors working in distance education universities were able to cope well in terms of mental symptoms in their workplace during the pandemic, while at the same time there was a reported deterioration of mental health for the tutors working in normal universities that had shift to distance education.

Regarding study limitations, the small sample size has a negative effect on the generalizability of the results. Yet, the case study suggests that alliances between traditional universities and distance education universities that could result into fruitful exchange of tutors lived experiences from the pandemic and help towards the psychological well-being of all tutors could contribute towards creating future proof universities in an uncertain future for higher education institutions. Future research plans include a focus on tutors' coping strategies that reduce stress related to teaching online in the face of adversity (Huang, Zhao & Zhang, 2022).

Acknowledgement

The authors acknowledge financial support for the dissemination of this work from the Special Account for Research of ASPETE through the funding program "Strengthening ASPETE's research" as well as from the Internal research support at the Department of Education (IPEd) of the University of Oslo (UiO).

References

- Akour, A., Ala'a, B., Barakat, M., Kanj, R., Fakhouri, H. N., Malkawi, A., & Musleh, G. (2020). The impact of the COVID-19 pandemic and emergency distance teaching on the psychological status of university teachers: a cross-sectional study in Jordan. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 103(6), 2391.
- Bolliger, D. U., & Halupa, C. (2022). An investigation of instructors' online teaching readiness. *TechTrends*, 66(2), 185-195.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian journal of distance education*, 15(1), i-vi.
- Dankers, P., Stoltenkamp, J., & Donson, T. (2022). The Perception of Digital Academic Literacy Tutors during the COVID-19 Pandemic at the University of the Western Cape. *International Journal of Technology in Education and Science*, 6(1), 1-13.
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of educational technology systems*, 49(1), 5-22.

- Diwali, A., Saeedi, K., Dashtipour, K., Gogate, M., Cambria, E., & Hussain, A. (2023). Sentiment Analysis Meets Explainable Artificial Intelligence: A Survey on Explainable Sentiment Analysis. *IEEE Transactions on Affective Computing*.
- El Fazziki, A., Ennaji, F. Z., Sadiq, A., Benslimane, D., & Sadgal, M. (2017). A multi-agent based social crm framework for extracting and analysing opinions. *Journal of Engineering Science and Technology*, 12(8), 2154-2174.
- Huang, F., Zhao, M., Qi, J., & Zhang, R. (2023). English teachers' perceptions of emergency remote teaching: Emotional attitudes, professional identity, and coping strategies. *Frontiers in Psychology*, 13, 1064963.
- McAlinden, M., & Dobinson, T. (2022). Teacher emotion in emergency online teaching: Ecstasies and agonies. In *Emergency Remote Teaching and Beyond: Voices from World Language Teachers and Researchers* (pp. 261-287). Cham: Springer International Publishing.
- Parte, L., & Herrador-Alcaide, T. (2021). Teaching disruption by COVID-19: Burnout, isolation, and sense of belonging in accounting tutors in e-learning and b-learning. *International journal of environmental research and public health*, 18(19), 10339.
- Pham, L. T. T., & Phan, A. N. Q. (2023). "Let's accept it": Vietnamese university language teachers' emotion in online synchronous teaching in response to COVID-19. *Educational and Developmental Psychologist*, 40(1), 115-124.
- Wang, Z., Xie, Q., Ding, Z., Feng, Y., & Xia, R. (2023). Is ChatGPT a good sentiment analyzer? A preliminary study. *arXiv preprint arXiv:2304.04339*.
- Zhong, Q., Ding, L., Liu, J., Du, B., & Tao, D. (2023). Can chatgpt understand too? a comparative study on chatgpt and fine-tuned bert. *arXiv preprint arXiv:2302.10198*.

Ανοιχτό Εκπαιδευτικό Περιβάλλον με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων στην Επιχειρηματικότητα

Συμεών Ρετάλης, Φωτεινή Παρασκευά, Γρηγόριος Χονδροκούκης, Μαίρη Τουράνα, Ελεονόρα Κρομεντοπούλου, Ιωάννα Πανά
retal@unipi.gr, fparaske@unipi.gr, gregory@unipi.gr, mary.tourna@gmail.com,
eleonora.kromentopoulou@gmail.com, iwanna.pana22@gmail.com
Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Περίληψη

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η αξιολόγηση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης ενός προγράμματος εκπαίδευσης επιχειρηματικής εκπαίδευσης και κουλτούρας με την ονομασία “*Δράσεις Επιχειρηματικότητας & Καινοτομίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς*” στο Moodle, ως καλή πρακτική, για την ανάπτυξη περιεχομένου επιχειρηματικότητας με τη μορφή ανοιχτού περιεχομένου μαθημάτων, σε διαφορετικούς διεπιστημονικά κλάδους, στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς (ΠΠ). Για το σχεδιασμό αξιοποιήθηκε το διδακτικό μοντέλο *Τεχνολογικό Παιδαγωγικό Περιεχόμενο Γνώσης* στην επιχειρηματική εκπαίδευση ((Technological Pedagogical Content Knowledge framework for Entrepreneurship Education: TRACK-EE). Το TRACK-EE αποτέλεσε τη μεθοδολογία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού για την υλοποίηση μιας σειράς μαθημάτων και σεμιναρίων αξιοποιώντας τους πυλώνες “τεχνολογικός σχεδιασμός”, “παιδαγωγικός σχεδιασμός” και “σχεδιασμός περιεχομένου”. Τα πρώτα ευρήματα ήταν αρκετά θετικά ενώ οι περαιτέρω συστάσεις θα βοηθήσουν στη βελτίωση του προγράμματος επιχειρηματικότητας στην πράξη, αλλά και σε ένα διαφανές πλαίσιο διασφάλισης ποιότητας από την εφαρμογή στο μέλλον για το ΠΠ.

Λέξεις κλειδιά: Moodle, επιχειρηματική εκπαίδευση, εκπαιδευτικός σχεδιασμός, TRACK-EE.

Εισαγωγή

Η εκπαίδευση μέσω ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης σε θέματα επιχειρηματικότητας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση θεωρείται κρίσιμης σημασίας, αφού μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα για την ανάδειξη δεξιοτήτων σύμφωνα με τις ανάγκες της κοινωνίας (Naia et al., 2014). Ο σχεδιασμός περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης για την ενίσχυση των δεξιοτήτων επιχειρηματικότητας θα πρέπει να ενσωματώνει διαδικασίες μάθησης στο πλαίσιο των απαιτήσεων του ορθού διδακτικού σχεδιασμού (Morris et al., 2013). Προς την κατεύθυνση αυτή μία προτεινόμενη λύση αποτελεί το πρόγραμμα “*Δράσεις Επιχειρηματικότητας & Καινοτομίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς*”, στην πλατφόρμα Moodle (LMS), βασισμένο στις αρχές του κοινωνικού κονστрукτιβισμού.

Το όλο εγχείρημα φιλοδοξεί να αποτελέσει μία καλή πρακτική για τους συμμετέχοντες (φοιτητές, ακαδημαϊκή κοινότητα, ευρύτερη κοινωνία), ώστε να γνωρίσουν το εισαγωγικό περιεχόμενο και τις θεματικές στην επιχειρηματικότητα, αλλά και το πιο εξειδικευμένο μέσα από διαφορετικούς κλάδους περιεχόμενο (διεπιστημονικά), στο ψηφιακό περιβάλλον του Moodle.

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και το περιβάλλον παρέχει τη σύνδεση της θεωρίας με επιτυχημένα παραδείγματα, (ως βέλτιστες πρακτικές εφαρμογής της επιχειρηματικής εκπαίδευσης), μέσω αυθεντικών παραδειγμάτων για την ανάπτυξη επιχειρηματικής κουλτούρας και την εφαρμογή δεξιοτήτων στην ακαδημαϊκή κοινότητα και την κοινωνία (OECD Lackéus, 2015).

Όχημα του εγχειρήματος αυτού είναι η τεχνολογία και συγκεκριμένα η πλατφόρμα Moodle σε μία παραμετροποιημένη μορφή για τις ανάγκες του έργου. Η παραμετροποίηση αρχικά βασίστηκε στο διδακτικό σχεδιασμό του μοντέλου TRACK-EE, αξιοποιώντας τους πυλώνες “τεχνολογικός σχεδιασμός”, “παιδαγωγικός σχεδιασμός” και “σχεδιασμός περιεχομένου”. Στη βάση αυτή η πλατφόρμα Moodle μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση στο πλαίσιο, αξιοποιώντας πόρους (θεματικό περιεχόμενο, αναλύσεις περιπτώσεων, αναστοχαστικές ερωτήσεις, διαδραστικές ασκήσεις, βίντεο-συνεντεύξεις κ.α.) για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματικότητας.

Αξιοποιώντας τη δυναμική του μοντέλου TRACK-EE για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού συνδυάστηκαν οι αρχές μάθησης του μοντέλου Merrill (Merrill ‘s Principles of Instruction). Για το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού υλικού επιχειρείται η ενσωμάτωση της γνώσης, η δυνατότητα εφαρμογής της, η επίδειξη της και η ενεργοποίηση της γνώσης για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων ζωής (Waiyakoon et al., 2015). Ενεργοποιώντας στοιχεία του μοντέλου Merrill (Merrill ‘s Principles of Instruction) στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο δημιουργήθηκαν μαθήματα με την παιδαγωγική θεώρηση των μελετών περίπτωσης (case based learning), ώστε να μπορούν να καλυφθούν τόσο οι γενικές αρχές σχετικά με την επιχειρηματικότητα, όσο και οι ειδικές αρχές που αφορούν την επιχειρηματικότητα σε θεματικές περιοχές π.χ. τουρισμός, ασφάλεια, logistics, ναυτιλία κ.α. μέσα από τη ροή <Πρόβλημα-Ενεργοποίηση-Επίδειξη-Εφαρμογή-Ενσωμάτωση>.

Ειδικότερα με το πρόγραμμα, μέσα τη δημιουργία της διαδικτυακής εκπαιδευτικής πύλης (<https://learn.startups-unipi.gr>), επιχειρείται η δυνατότητα εκπαίδευσης των φοιτητών και άλλων χρηστών (επίδοξοι επιχειρηματίες σε θέματα καινοτομίας), μέσω χρησίων πληροφοριών και πόρων που παρέχονται για να αναπτύξουν και να εξελίξουν τις ιδέες τους στην πράξη προς όφελος την κοινωνία. Το ανοιχτό εκπαιδευτικό περιβάλλον παρέχει μια ευρεία επιλογή μαθημάτων και χρησίων πληροφοριών, που έχουν ως στόχο να βοηθήσουν τους χρήστες να περιηγηθούν στον απαιτητικό κόσμο των νεοφυών επιχειρήσεων και της επιχειρηματικότητας. Με το ανοιχτό αυτό εκπαιδευτικό περιβάλλον επιδιώκεται να προωθηθεί ένα δυναμικό και καινοτόμο περιβάλλον μάθησης, μέσω της σύνδεσης των θεωρητικών γνώσεων και ιδεών, με συγκεκριμένες μελέτες περίπτωσης ή και αυθεντικά προβλήματα, που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο (Hyams-Ssekasi & Yasin, 2022).

Σχεδιασμός μαθημάτων e-learning στην πλατφόρμα Moodle για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας

Η ηλεκτρονική μάθηση, όπως υποστηρίζεται από κατάλληλα μέσα, υπαγορεύει κατάλληλη προετοιμασία για τον 21ο αιώνα που απαιτεί μια νέα προσέγγιση με επικοινωνιακή προσέγγιση στις δεξιότητες ψηφιακού εγγραμματισμού, δημιουργικής σκέψης, επίλυσης προβλήματος κ.α. Οι δυνατότητες της ηλεκτρονικής μάθησης περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα από πλατφόρμες και ψηφιακά μέσα για την υποστήριξη θεμάτων επιχειρηματικότητας παρέχοντας προσβάσιμους και ολοκληρωμένους εκπαιδευτικούς πόρους για την υποστήριξη πληροφοριών, αυτοκαθοδηγούμενης μάθησης, επικοινωνίας κ.α. (self-paced learning, self-regulated learning, learning by doing, self-directed learning). Το πλαίσιο υποστήριξης του εγχειρήματος αυτού “*Δράσεις Επιχειρηματικότητας & Καινοτομίας*” για την ανάπτυξη της επιχειρηματικής κουλτούρας, αξιοποιώντας την πλατφόρμα Moodle, συμβάλλει στη δημιουργία περιεχομένου, έτσι ώστε η πλατφόρμα να αποτελέσει σημείο συνάντησης επίδοξων νέων επιχειρηματιών με όραμα να τους εξοπλίσει με αυτοπεποίθηση για τα επόμενα σχέδια τους. Σχεδιάστηκε ώστε να είναι δυναμική, αναστοχαστική και με ευκολία στη χρήση

μαθημάτων και σεμιναρίων από τα μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας πάνω σε μία συγκεκριμένη θεματολογία, συνδυάζοντας την επιχειρηματικότητα με διαφορετικούς τομείς-κλάδους, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του προγράμματος.

Μετά από επιλογή με κριτήρια, όπως τη συνάφεια, η οπουδιαιότητα, και η πρακτική αξιοποίηση, τα μαθήματα και τα σεμινάρια σχεδιάστηκαν με τη διαδεδομένη τεχνική ABC Learning Design (Collaboration, Discussion, Investigation, Practice, Production), όπου ειδικοί του κάθε αντικειμένου και ομάδα εκπαιδευτικών σχεδιαστών έκαναν συναντήσεις διαδικτυακά και δια ζώσης, προσδιορίζοντας την ταυτότητα των μαθημάτων/σεμιναρίων (στόχοι, διάρκεια, ενότητες, κ.α.) και τη ροή των μαθησιακών δραστηριοτήτων, που θα κληθούν οι εκπαιδευόμενοι να πραγματοποιήσουν. Επίσης, το όλο εγχείρημα υποστηρίχτηκε από κατάλληλη ομάδα υποστήριξης με γνώσεις εκπαιδευτικών τεχνολογιών και πολυμέσων για την ψηφιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού που παρέχουν τα μέλη ΔΕΠ και οι ειδικοί των γνωστικών αντικειμένων. Όλο το ψηφιακό υλικό των σεμιναρίων (digital learning resources/assets) αναρτήθηκε με την κατάλληλη παραμετροποίηση στην πλατφόρμα διαχείρισης μάθησης Moodle.

Στη βάση της επιστημονικής τεκμηρίωσης του έργου αξιοποιήθηκαν στοιχεία εκπαιδευτικού σχεδιασμού βασισμένα στο TRACK (Mishra et al., 2006), για την ταυτότητα του εκπαιδευτικού υλικού, τη δημιουργία σεμιναρίων και άλλου επιμορφωτικού υλικού, καθώς και τη σύνδεσή τους με τα μαθήματα του προπτυχιακού και του μεταπτυχιακού επιπέδου σπουδών στο ΠΠ σε θέματα επιχειρηματικότητας. Το TRACK-EE αποτέλεσε τη μεθοδολογία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού για την υλοποίηση μιας σειράς μαθημάτων και σεμιναρίων αξιοποιώντας τους πολώνες “τεχνολογικός σχεδιασμός”, “παιδαγωγικός σχεδιασμός” και “σχεδιασμός περιεχομένου” (Chai et al., 2016). Στο μοντέλο TRACK-EE ενσωματώθηκαν και οι αρχές μάθησης του μοντέλου Merrill’s (Instructional Design Principles), προκειμένου να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις ενός πλαισίου διευκόλυνσης της μάθησης στην πράξη (ενσωμάτωση της γνώσης, η δυνατότητα εφαρμογής της, η επίδειξη της και η ενεργοποίηση της γνώσης για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων ζωής) (Merrill, 2002). Συνεπώς, το εκπαιδευτικό υλικό, ως προς το περιεχόμενό του δομείται σε τρεις άξονες με βάση τις βασικές δεξιότητες που επιχειρούνται στο πρόγραμμα, όπως είναι οι επιχειρηματικές δεξιότητες, οι τεχνικές δεξιότητες και οι δεξιότητες ωριμότητας της επιχειρηματικής σκέψης.

Ο διδακτικός σχεδιασμός και οι διαδικασίες μάθησης στο πρόγραμμα

Σύμφωνα με τους Koehler et al. (2013) έχουν διατυπωθεί οι πολώνες στο πλαίσιο του μοντέλου TRACK, ως βασικές προσεγγίσεις που στοχεύουν στην ανάπτυξη της διατήρησης και της παροχής υπηρεσιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το μοντέλο TRACK-EE αποδεικνύεται σημαντικό για την επιχειρηματική σκέψη με την υποστήριξη της τεχνολογίας, αφού ενσωματώνει θέματα τεχνολογίας, παιδαγωγικής και περιεχομένου μαζί, καταδεικνύοντας πως αλληλεπιδρούν για να δημιουργήσουν νέες συνθήκες και να ενδυναμώσουν δεξιότητες στην πράξη αξιοποιώντας την *τεχνολογία*, την *παιδαγωγική* και τη *γνώση περιεχομένου*. Το μοντέλο έχει προταθεί και εφαρμοστεί σε πολλούς διεπιστημονικούς χώρους με σημαντικά αποτελέσματα για το σχεδιασμό μαθημάτων και σεμιναρίων επιχειρηματικότητας. Σύμφωνα με το μοντέλο (Mishra et al., 2006) προτείνεται ο συνδυασμός αυτών των τριών βασικών τύπων γνώσης, οι οποίοι οδηγούν σε τέσσερις πρόσθετους τύπους γνώσης: τη γνώση *τεχνολογικού* περιεχομένου (TCK), την *τεχνολογική παιδαγωγική γνώση* (TPK), τη γνώση *παιδαγωγικού* περιεχομένου (PCK) και στο επίκεντρο την ολοκληρωμένη γνώση τεχνολογικού παιδαγωγικού περιεχομένου (TRACK) (Koehler & Mishra, 2009).

Προκειμένου να υλοποιηθεί η μεθοδολογία αυτή υιοθετήθηκε γνώση με αυθεντικό περιεχόμενο στις θεματικές ενότητες που δημιουργήθηκαν ανά κλάδο (πχ Τουρισμός, Ιδιωτικότητα, Ναυτιλία κ.α.) με τη δυνατότητα να παρακολουθείται η μάθηση, αξιοποιώντας ένα είδος αυτο-διδασκαλίας (self-paced learning) ως τεχνική, η οποία δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να ρυθμίσουν τις προσδοκίες και το ρυθμό της μάθησής τους διατρέχοντας το περιεχόμενο με βάση τις ανάγκες και τα κίνητρά τους.

Ακολουθώντας ανάλογες μεθοδολογίες οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να ολοκληρώσουν το περιεχόμενο και το ευρύτερο εκπαιδευτικό υλικό (quizzes, reflective questions) με τον δικό τους ρυθμό. Το υλικό παρέχει ευελιξία και αυτοδύναμη στους εκπαιδευόμενους, ώστε να οργανώσουν ευρύτερα τη μάθησή τους αποκτώντας τεχνογνωσία για θέματα που περιγράφονται στο διαδικτυακό εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Τα μαθήματα και τα σεμινάρια είναι τεχνολογικά υποστηριζόμενα με κατάλληλο ψηφιακό υλικό, ώστε να μπορούν να διεξαχθούν με το μοντέλο της μικτής μάθησης, για την ενίσχυση των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών, δηλ. των φοιτητών και των μελών της ακαδημαϊκής κοινότητας σε θέματα επιχειρηματικότητας, επιχειρηματικής κουλτούρας και αξιολόγησης/αξιοποίησης επιχειρηματικών ευκαιριών. Ειδικότερα το περιεχόμενο και η μεθοδολογία της εκπαιδευτικής παρέμβασης δομείται ως Γενικό Μέρος (Modules) και ως Ειδικό Μέρος (Σεμινάρια). Το Γενικό Μέρος (Modules) περιλαμβάνει: 1. Εισαγωγή στην Επιχειρηματικότητα 2. Καταλληλόλητα Προϊόντος για την Αγορά 3. Προώθηση και Πωλήσεις 4. Μοντέλα Χρηματοοικονομικού Σχεδιασμού Εσόδων σε EdTech 5. Εμπορευματοποίηση, Μάρκετινγκ & Pitching. Ενώ το Ειδικό Μέρος περιλαμβάνει Σεμινάρια ανά Ειδικότητες/Κλάδους): 1. Ναυτιλία, 2. Τουρισμός, 3. Ιδιωτικότητα, 4. Ευρυζωνικά Δίκτυα 5. Ασφάλεια πληροφοριών 6. Έξυπνες & Κινητές συσκευές 7. Κυκλική οικονομία και ενέργεια, 8. Πρότυπα Διαχείρισης Ποιότητας, 9. Τεχνολογίες Σχεδιασμού Προϊόντων, 10. Ψηφιακά Παραγωγικά Συστήματα & Διαδικασίες, 11. Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση.

Κατά την είσοδο του στο μάθημα ο χρήστης μπορεί να δει την περιγραφή του, να πλοηγηθεί στο μενού του μαθήματος, να ανακαλύψει τις ενότητες του μαθήματος, να συνδεθεί με άλλους χρήστες μέσω του forum και στη συνέχεια να αξιολογήσει την μαθησιακή του εμπειρία. Η ενότητα *εκπαιδευτικό περιεχόμενο* αποτελείται από στοιχεία-κεφάλαια, που δημιουργήθηκαν με thumbnail της bootstrap. Επιλέγοντάς την ανακατευθύνεται στην δραστηριότητα *scorm*, δηλ. μπορεί να διαβάσει το περιεχόμενο του αντίστοιχου κεφαλαίου. Στην ενότητα *Quiz*, ο χρήστης μεταφέρεται στη δραστηριότητα. Οι ερωτήσεις στο quiz είναι άμεσα συνδεδεμένες με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Το σύστημα ξεκινάει να καταγράφει τις προσπάθειες του. Οι κλειστές ερωτήσεις αξιολογούνται αυτόματα χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα άμεσης ανάδρασης. Στα δεξιά της οθόνης ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί τις ερωτήσεις στις οποίες έχει απαντήσεις και απομένουν μέχρι την ολοκλήρωσή του. Στην ενότητα *Μελέτες Περίπτωσης* ο χρήστης, μεταφέρεται στην δραστηριότητα *scorm* Το εκπαιδευτικό υλικό αυτής της ενότητας αναφέρεται σε περιπτώσεις επιχειρηματικών ιδεών που πραγματοποιήθηκαν και είχαν επιτυχία. Στην ενότητα *Συνεντεύξεις* φιλοξενούνται βίντεο με συνεντεύξεις επιχειρηματιών, που υλοποίησαν μια πρωτοπόρα ιδέα τον αντίστοιχο κλάδο τους. Η τελευταία ενότητα του κάθε μαθήματος είναι η *Βιβλιογραφία*. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μελετήσει επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό.

Αξιολόγηση και Ανατροφοδότηση

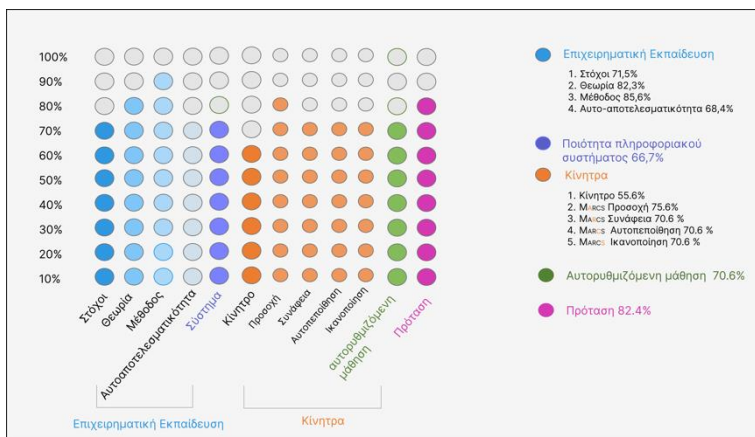
Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μέρος της διαμορφωτικής αυτής αξιολόγησης που αφορά στην αξιολόγηση του περιεχομένου του έργου (<https://learn.startups-unipi.gr>) με βάση διάφορα κριτήρια, όπως η εμπειρία χρήστη, η οργάνωση περιεχομένου, ο σχεδιασμός και η λειτουργικότητα. Η αξιολόγηση αποτελεί μια πρώτη εκτίμηση του εκπαιδευτικού

περιεχομένου με τη μορφή της ανατροφοδότησης και διενεργήθηκε στο τέλος της μελέτης του εκπαιδευτικού υλικού. Διενεργήθηκε μέσω ενός αυτοσχέδιου ερωτηματολογίου (web-based) προκειμένου να υπηρετηθούν εστιασμένες ανάγκες που αξιολογούσαν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, το περιβάλλον, αλλά και άλλους δείκτες απόδοσης με παράγοντες αποτίμησης όπως, επιχειρηματικοί στόχοι, μέθοδος, αυτο-αποτελεσματικότητα, κίνητρα, προτάσεις για την περαιτέρω βελτίωση του υλικού. Αναλυτικά αξιολογήθηκε ο παράγοντας *στόχοι* που περιλαμβάνει στόχους, όπως η ανάπτυξη επιχειρηματικών γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Ο παράγοντας *μέθοδοι επιχειρηματικής εκπαίδευσης* επικεντρώνεται στις εκπαιδευτικές μεθόδους και στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την παροχή του περιεχομένου της επιχειρηματικής εκπαίδευσης και περιλαμβάνει παρουσιάσεις, μελέτες περιπτώσεων, προσομοιώσεις, κ.λπ. *Αυτοαποτελεσματικότητα - καινοτομία*, ο παράγοντας συνδυάζει πτυχές της εκπαίδευσης για την επιχειρηματικότητα με την αυτο-αποτελεσματικότητα και την καινοτομία, ενώ περιλαμβάνει δραστηριότητες και πόρους που στοχεύουν στην ενίσχυση των επιχειρηματικών δεξιοτήτων, στην αυτοπεποίθηση και την προώθηση της καινοτομίας. Ο παράγοντας *κίνητρα* σχετίζεται με το επίπεδο κινήτρων που βιώνουν οι εκπαιδευόμενοι κατά τη χρήση του LMS και περιλαμβάνει την αξιολόγηση παραγόντων όπως το εσωτερικό κίνητρο, το εξωτερικό κίνητρο, τη δέσμευση και τη συνολική επιθυμία για μάθηση. Ο παράγοντας *πρόταση* εξετάζει την ικανοποίηση των εκπαιδευομένων από το περιεχόμενο και το ψηφιακό περιβάλλον μάθησης και την πρόθεσή του να το συστήσει σε άλλους εκπαιδευόμενους.

Το σύνολο των απαντήσεων που χρησιμοποιήθηκαν για την πρώτη αυτή φάση της αξιολόγησης ήταν δεκαεπτά φοιτητές/τριες προπτυχιακών τμημάτων σπουδών (N=17). Η αξιολόγηση στοχεύει στην παροχή επικοινωνιακών σχολίων για τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας και αποτελεσματικότητας του εγχειρήματος αυτού περαιτέρω.

Έντεκα από τους εκπαιδευόμενους πιστεύουν πως και το «Γενικό Μέρος» και το «Ειδικό Μέρος» συνέβαλαν στην κατανόηση των βασικών αρχών της επιχειρηματικότητας. Δώδεκα εκπαιδευόμενοι θεωρούν πως ήταν σε θέση να διατρέξουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με τρόπο, ώστε να τους βοηθήσει να αποκτήσουν περισσότερες γνώσεις. Ενώ δεκατρείς εκπαιδευόμενοι δήλωσαν πως το υλικό αλλά και ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάστηκε στο LMS τους βοήθησε στο να εστιάσουν την προσοχή τους σε αυτό. Εξετάζοντας την αποτελεσματικότητα της δυναμικής του μοντέλου TRACK-EE για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού, που αξιοποιήθηκε, παρατηρούμε πως δεκατέσσερις εκπαιδευόμενοι θεωρούν πως το περιεχόμενο, που παρακολούθησαν τους βοήθησε να κατανοήσουν καλύτερα το θεωρητικό υπόβαθρο του αντικειμένου της επιχειρηματικότητας. Θετική ήταν η ανταπόκριση των συμμετεχόντων σε ό,τι αφορά στον τρόπο με τον οποίο διαμορφώθηκε το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, αφού δεκατέσσερις από αυτούς θεωρούν πως εξοικειώθηκαν περισσότερο με το επιχειρηματικό περιβάλλον ειδικά με την βοήθεια των Case Studies. Ενώ δεκαπέντε πιστεύουν ότι τα Quiz, των reflective questions που χρησιμοποιήθηκαν βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου. Θετική ήταν η ανταπόκριση των συμμετεχόντων σε ό,τι αφορά στον τρόπο με τον οποίο διαμορφώθηκαν οι ενότητες, αφού δεκατέσσερις συμμετέχοντες πιστεύουν πως εξοικειώθηκαν περισσότερο με το επιχειρηματικό περιβάλλον με την βοήθεια των Case Studies και των Quiz. Ενθαρρυντικό στοιχείο των αξιολογήσεων αποτελεί πως 10 από τους συμμετέχοντες έχουν μία νέα ιδέα για την έναρξη μίας επιχείρησης, θεωρούν πως τα προϊόντα υπηρεσίες που θα δημιουργήσουν θα είναι καινοτόμα και μάλιστα σκοπεύουν να αναπτύξουν καινούργιες επιχειρηματικές ιδέες. Δεκατρείς από δεκαεπτά είναι πολύ πιθανό να δουλέψουν πολύ σκληρά για να γίνουν επιχειρηματίες. Ερμηνεύοντας τα δεδομένα των απαντήσεων, θα λέγαμε πως η εκπαιδευτική μέθοδος, αλλά και το περιεχόμενο συνέβαλαν στην ανάπτυξη προσωπικών δεξιοτήτων

ωριμότητας (αυτο-αποτελεσματικότητας). Ωστόσο, όπως φαίνεται από τις απαντήσεις τουλάχιστον ένας στους δέκα δεν έχει την αυτοπεποίθηση να αναπτύξει νέες επιχειρηματικές ιδέες και να γίνει επιχειρηματίας. Κύριος παράγοντας αυτής της έλλειψης αυτοπεποίθησης ίσως είναι αδυναμία υπολογισμού των κινδύνων σε ένα επιχειρηματικό σχέδιο κ.α. Σχετικά θετική ήταν η αξιολόγηση των συμμετεχόντων σε ότι αφορά στην ευκολία χρήσης του LMS. Έντεκα στους δεκαεπτά εκπαιδευομένους συμφώνησαν πως το LMS ήταν εύκολο στη χρήση και περιλάμβανε τα απαραίτητα χαρακτηριστικά και λειτουργίες για τη μελέτη του, ενώ δώδεκα έκριναν πως ανταποκρινόταν στις προσδοκίες τους. Ερμηνεύοντας τα παραπάνω δεδομένα, κρίνουμε πως η ποιότητα του συστήματος πληροφοριών αλλά και υπηρεσίες που προσφέρει συμβάλλουν θετικά στην δημιουργία επιχειρηματικού πνεύματος. Οι συμμετέχοντες στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται πως αξιοποίησαν κι ενίσχυσαν τις δεξιότητες τους στην αυτο-ρυθμιζόμενη μάθηση, αφού δώδεκα στους δεκαεπτά θεωρούν πως ήταν σε θέση να διατρέξουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με τρόπο, ώστε να τους βοηθήσει να αποκτήσουν περισσότερες γνώσεις. Δεκατρείς εκπαιδευόμενοι δήλωσαν πως το υλικό, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάστηκε στο LMS τους βοήθησε να εστιάσουν την προσοχή τους σε αυτό και να κινητοποιηθούν περαιτέρω για να μελετήσουν το υλικό. Τέλος η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων, δεκατέσσερις στους δεκαεπτά, θα συνιστούσε το εκπαιδευτικό αυτό περιεχόμενο και σε άλλους. Αυτό το ποσοστό δείχνει πως τόσο το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, όσο και το ψηφιακό περιβάλλον στο οποίο φιλοξενήθηκε, πέτυχε τον αρχικό στόχο για τον οποίο δημιουργήθηκε, δηλ. την ένταξη της πανεπιστημιακής κοινότητας στο πνεύμα της επιχειρηματικότητας.



Σχήμα 3. Συνολική αποτίμηση των παραγόντων που εξετάστηκαν από τη διαδικασία της ανατροφοδότησης

Μια συνολική αποτίμηση των παραγόντων, που εξετάστηκαν από τη διαδικασία της ανατροφοδότησης παρουσιάζεται στο σχήμα (Σχήμα 3).

Προτάσεις - Βελτιώσεις

Στην πρώτη φάση της υλοποίησης του εκπαιδευτικού περιεχομένου δόθηκε έμφαση και βαρύτητα στη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού (Γενικό & Ειδικό Μέρος), στην ανάπτυξη της πλατφόρμας Moodle, καθώς και σε μία πρώτη αξιολόγηση-ανατροφοδότηση. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στην παροχή ανατροφοδότησης και ενίσχυσης της

αναγνώρισης και την επιβράβευσης των επιτευγμάτων των μαθητών μέσα από το ψηφιακό περιβάλλον μάθησης. Η ευκαιρία να εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες τους σε αυθεντικά πλαίσια θα ενίσχυε το κίνητρο και την εμπλοκή των μαθητών για την μαθησιακή διαδικασία. Περαιτέρω βελτιώσεις υπαγορεύουν το έργο να γίνει περισσότερο διαδραστικό με την ανάπτυξη δυνατοτήτων και κατάλληλων τεχνικών για την ενεργοποίηση του δυναμικού των εκπαιδευομένων σχετικά με τη ρύθμιση της μαθησιακής διαδικασίας σε κάθε ενότητα μελέτης (Hyams-Ssekasi & Yasin, 2022).

Αναγνώριση

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση 2014-2020» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση - Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (ΕΚΤ) και από Εθνικούς Πόρους, με τίτλο «Υποστήριξη Δράσεων Στήριξης της Επιχειρηματικότητας, Καινοτομίας και Ωρίμανσης για την Αξιοποίηση της Ερευνητικής Δραστηριότητας και των Νέων Προϊόντων και Υπηρεσιών που αναπτύσσονται στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς» και MIS 5164454.

Αναφορές

- ABC Learning Design. (2020). ABC LD Toolkit. <https://abc-ld.org>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2016). A review of the quantitative measures of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators*, 87-106.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Journal of education*, 193(3), 13-19.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50, 43-59.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Morris, M. H., Kuratko, D. F., & Cornwall, J. R. (2013). *Entrepreneurship programs and the modern university*. Edward Elgar Publishing.
- Naia, A., Baptista, R., Januário, C., & Trigo, V. (2014). A systematization of the literature on entrepreneurship education: challenges and emerging solutions in the entrepreneurial classroom. *Industry and Higher Education*, 28(2), 79-96.
- OECD Lackéus, M. (2015). Entrepreneurship in Education. https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP_Entrepreneurship-in-Education.pdf
- Hyams-Ssekasi, D., & Yasin, N. (2022). *Technology and Entrepreneurship Education*. Springer International Publishing.
- Waiyakoon, S., Khlaisang, J., & Koraneekij, P. (2015). Development of an instructional learning object design model for tablets using game-based learning with scaffolding to enhance mathematical concepts for mathematic learning disability students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1489-1496.

Απόψεις μεταπτυχιακών φοιτητών για τα εν δυνάμει εμπόδια κατά τη χρήση φορητών συσκευών στην εκπαίδευση

Κλεοπάτρα Νικολοπούλου¹, Βασίλης Τσιάντος², Βασίλειος Σάλτας²

klNIKolop@ecd.uoa.gr, tsianto@physics.ihu.gr, saltas70@gmail.com

¹ ΤΕΑΠΗ - Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

² Σχολή Θετικών Επιστημών, Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος, Καβάλα

Περίληψη

Η χρήση των φορητών συσκευών μεταξύ των φοιτητών πανεπιστημίου είναι ολοένα και αυξανόμενη, ενώ κατά τη διάρκεια της πανδημίας η μάθηση με τη διαμεσολάβηση της φορητής τεχνολογίας εφαρμόστηκε από πολλούς φοιτητές. Τα ερευνητικά δεδομένα σχετικά με τις απόψεις των φοιτητών για τα υπέρ/κατά της φορητής τεχνολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι σχετικά περιορισμένα. Σκοπός αυτής της πιλοτικής μελέτης ήταν η διερεύνηση των απόψεων των μεταπτυχιακών φοιτητών σχετικά με εμπόδια-δυσκολίες που μπορεί να δημιουργηθούν κατά τη χρήση των φορητών συσκευών στις σπουδές τους. Τα περισσότερα σημαντικά εμπόδια αφορούν την προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο, και την έλλειψη τεχνικής υποστήριξης. Οι απόψεις επηρεάζονται από τη μεταβλητή «Τύπος εκπαίδευσης» (οι φοιτητές που παρακολουθούν το μεταπτυχιακό υβριδικά δίνουν βαρύνουσα σημασία στα εμπόδια της φορητής μάθησης συγκριτικά με όσους παρακολουθούν δια ζώσης).

Λέξεις κλειδιά: Φορητή μάθηση, φορητή τεχνολογία, μεταπτυχιακοί φοιτητές, εμπόδια, απόψεις φοιτητών

Εισαγωγή

Η φορητή τεχνολογία, όπως φορητοί υπολογιστές, tablet και κινητά/έξυπνα τηλέφωνα, έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών για περισσότερο από μια δεκαετία και έχουν γίνει εργαλείο μάθησης με μεγάλες δυνατότητες (Wu et al., 2012; Heflin et al., 2017; Fu & Hwang, 2018; Chang & Hwang, 2019). Η φορητή μάθηση αναφέρεται στην εκπαιδευτική χρήση της φορητής τεχνολογίας με στόχο την υποστήριξη, διευκόλυνση και επέκταση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οποτεδήποτε και οπουδήποτε (Wu et al., 2012). Η χρήση της φορητής τεχνολογίας (φορητής μάθησης) στα πανεπιστήμια και ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης συνδέεται με οφέλη/πλεονεκτήματα όπως η ευελιξία στη μάθηση, η διεύρυνση της μάθησης πέρα από τα φυσικά όρια της τάξης, ενίσχυση των κινήτρων και της απόδοσης των φοιτητών, δυνατότητα επέκτασης της συνεργατικής μάθησης και επικοινωνίας, καθώς και αυτόνομης μάθησης (Heflin et al., 2017; Fu & Hwang, 2018, Νικολοπούλου κ.ά., 2023). Παράλληλα, συνδέεται και με εμπόδια/δυσκολίες όπως τεχνολογικά εμπόδια (πχ., συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο, εμπόδια που σχετίζονται με τη χρηστικότητα του υλικού/λογισμικού) και εκπαιδευτικά εμπόδια (πχ., δυσκολίες στον εντοπισμό εκπαιδευτικού υλικού, ακατάλληλο υλικό για χρήση σε φορητές συσκευές) (Anshari κ.ά., 2017; Christensen & Knezek, 2018; Νικολοπούλου, 2022).

Οι μελέτες σχετικά με τις απόψεις των φοιτητών για τα εμπόδια/δυσκολίες της φορητής τεχνολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς (ή εμπόδια φορητής μάθησης) αφορούν κυρίως προπτυχιακούς φοιτητές. Στις ΗΠΑ, ο Elliott (2022) βρήκε ότι οι προπτυχιακοί φοιτητές αντιμετωπίζουν διαφορετικούς τύπους εμποδίων όταν χρησιμοποιούν τα κινητά τους τηλέφωνα για ακαδημαϊκή εργασία: τεχνολογικά εμπόδια που σχετίζονται με τη

χρησιμότητα του υλικού/λογισμικού (όπως μικρό μέγεθος οθόνης), εμπόδια που αφορούν την επιλογή των πλατφορμών που χρησιμοποιούνται για την παροχή εκπαιδευτικού περιεχομένου, και εκπαιδευτικά εμπόδια όπως δυσκολίες στον εντοπισμό μαθησιακού υλικού ή ακατάλληλου υλικού για χρήση σε κινητές συσκευές (π.χ. κακώς σαρωμένα έγγραφα). Οι Milheim et al. (2021), επίσης στις ΗΠΑ, ανέφεραν ότι οι φοιτητές χρησιμοποιούν εθελοντικά φορητές συσκευές (τηλέφωνα και tablet) για διαδίκτυακές εργασίες μαθημάτων, και τα εμπόδια αφορούν τεχνολογικούς περιορισμούς (π.χ. θέματα σχεδίασης συσκευής και συμβατότητας). Μια μελέτη στη Ν. Αφρική διερεύνησε τις απόψεις μεταπτυχιακών φοιτητών για τη χρήση του WhatsApp ως εργαλείου επικοινωνίας κατά τη διάρκεια της πανδημίας (van den Berg & Mudau, 2022). Μαθητευόμενοι και διδάσκοντες βασιζόνταν στις φορητές συσκευές τους για την επικοινωνία, και ένα μειονέκτημα/εμπόδιο που αναφέρθηκε ήταν η απόσπαση προσοχής. Στην Ελλάδα εμπόδια που αντιλαμβάνονται οι προπτυχιακοί φοιτητές όταν χρησιμοποιούν τα κινητά τους τηλέφωνα για εκπαιδευτικούς σκοπούς αφορούν τη σύνδεση στο διαδίκτυο, αναξιόπιστες πηγές πληροφοριών, μικρή οθόνη, περισπασμούς από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, και πολλαπλά λειτουργικά συστήματα (Νικολοπούλου, 2022).

Σκοπός αυτής της πιλοτικής μελέτης ήταν η διερεύνηση των απόψεων μεταπτυχιακών φοιτητών σχετικά με τα εμπόδια-δυσκολίες χρήσης φορητών συσκευών στις μεταπτυχιακές τους σπουδές. Η μελέτη των απόψεων των προ/μετα-πτυχιακών φοιτητών για την φορητή τεχνολογία είναι σημαντική καθώς επηρεάζει την ακαδημαϊκή τους επίδοση (Zogheib & Daniela, 2022). Εν δυνάμει εμπόδια είναι πιθανό να περιορίσουν τις ακαδημαϊκές δραστηριότητες. Δεδομένου ότι υπάρχει μικρός αριθμός μελετών σχετικά με τις απόψεις των μεταπτυχιακών φοιτητών για τα εμπόδια χρήσης των φορητών συσκευών, αυτή η εργασία αναμένεται να εμπλουτίσει τα εμπειρικά δεδομένα στην Ελλάδα.

Μεθοδολογία

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα αυτής της μελέτης ήταν:

1. Ποιες είναι οι απόψεις των μεταπτυχιακών φοιτητών για τα εμπόδια-δυσκολίες χρήσης των φορητών συσκευών στις σπουδές τους;
2. Πώς επηρεάζονται οι απόψεις των φοιτητών από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικία, εργασιακή σχέση, τύπο εκπαίδευσης);

Δείγμα και διαδικασία

Το δείγμα αυτής της πιλοτικής μελέτης αποτέλεσαν 34 μεταπτυχιακοί φοιτητές (ο Πίνακας 1 δείχνει τα χαρακτηριστικά του δείγματος). Οι φοιτητές παρακολούθησαν μεταπτυχιακά προγράμματα στο Διεθνές Ελληνικό Πανεπιστήμιο κατά το ακαδημαϊκό έτος 2022-23. Με βάση το συνολικό πληθυσμό των 180 μεταπτυχιακών φοιτητών, στη μελέτη συμμετείχαν 34 φοιτητές (18,9%). 24 φοιτητές ήταν γυναίκες, 10 άνδρες, το ηλικιακό εύρος ήταν 22-52+ ετών και η εργασία τους είναι είτε στην εκπαίδευση ή στον ιδιωτικό τομέα. Ο τρόπος παρακολούθησης των μεταπτυχιακών σπουδών είναι δια ζώσης (16 φοιτητές) ή υβριδικά (18 φοιτητές). Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε διαδικτυακά τον Ιανουάριο του 2023. Ελήφθησαν υπόψη δεοντολογικά ζητήματα σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων και η συμμετοχή ήταν σε εθελοντική βάση. Υπήρξε ενημέρωση ότι το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν μόνο για σκοπούς έρευνας.

Πίνακας 1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος (N=34)

		Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Φύλο	Γυναίκες	24	70.59
	Ανδρες	10	29.41
Ηλικία	22-31	7	20.59
	32-41	13	38.23
	42-51	11	32.36
	52+	3	8.82
	Εργασιακή σχέση	Εκπαίδευση	21
	Ιδιωτικός τομέας	13	38.23
Τύπος εκπαίδευσης (τρόπος παρακολούθησης μετ/κού)	Δια ζώσης	16	47.06
	Υβριδικά	18	52.94
Κατοχή φορητής συσκευής	Φορητός ΗΥ	32	94.12
	Κινητό τηλέφωνο	31	91.18
	Tablet	21	61.77

Ερευνητικό εργαλείο και ανάλυση δεδομένων

Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκε διαδικτυακό ερωτηματολόγιο με δύο ενότητες. Η πρώτη ενότητα δημιουργήθηκε για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τα χαρακτηριστικά των φοιτητών (φύλο, ηλικία, εργασιακή σχέση, τύπος εκπαίδευσης). Η δεύτερη ενότητα περιλάμβανε 10 ερωτήσεις σχετικά με τον βαθμό που διαφορετικοί παράγοντες αποτελούν δυσκολίες-εμπόδια που μπορεί να δημιουργηθούν κατά τη χρήση φορητών συσκευών για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ενδεικτικά εμπόδια σχετίζονται με την τεχνική υποστήριξη, τις γνώσεις/δεξιότητες διδασκόντων για την οργάνωση/διαχείριση της φορητής μάθησης, τις δεξιότητες των φοιτητών, και την τεχνολογική υποδομή (πχ., έλλειψη εκπαιδευτικών εφαρμογών, προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο). Για τη δημιουργία των ερωτήσεων-δηλώσεων ελήφθη υπόψη η σχετική βιβλιογραφία. Οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε 5-βαθμη κλίμακα τύπου Likert (από 1=Καθόλου έως 5=Πάρα πολύ). Για τον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκαν οι Φόρμες Google.

Η καταχώρηση και η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του προγράμματος SPSS 21.0. Υλοποιήθηκαν συνολικά 4 στατιστικοί έλεγχοι, πέραν των περιγραφικών δεδομένων: δείκτης αξιοπιστίας Cronbach (alpha), τυπική απόκλιση (Standard Deviation - SD), γραμμική συσχέτιση (Pearson r), μη παραμετρικό έλεγχος (Mann-Whitney U Test, Kruskal Wallis Test), επιβεβαιωτική ανάλυση (Kaiser-Meyer-Olkin) και έλεγχος καταλληλότητας των δεδομένων για παραγοντική ανάλυση (Total Variance Explained).

Αποτελέσματα

Απόψεις φοιτητών για τα εμπόδια - Περιγραφική ανάλυση

Για τη διερεύνηση των απόψεων των φοιτητών για τα εν δυνάμει εμπόδια-δυσκολίες που αντιμετωπίζουν κατά τη χρήση των φορητών συσκευών στις σπουδές τους, αρχικά εφαρμόστηκε περιγραφική ανάλυση. Ο Πίνακας 2 δείχνει τις σχετικές συχνότητες ποσοστιαίων απαντήσεων (%) στις 10 ερωτήσεις-δηλώσεις του ερωτηματολογίου. Η τελευταία στήλη αθροίζει τα ποσοστά συμφωνίας («Πολύ» και «Πάρα Πολύ») αναφορικά με το βαθμό που κάθε δήλωση-ερώτηση θεωρείται από τους φοιτητές ως εμπόδιο στις μεταπτυχιακές σπουδές (η παρουσίαση στον Πίνακα είναι με φθίνουσα ταξινόμηση). Φαίνεται ότι το μισό δείγμα και πάνω (>=50%) συμφωνεί ότι οι δηλώσεις E6, E2, E8, E7, E5, και E9 αποτελούν εμπόδια. Τα μεγαλύτερα εμπόδια που δηλώθηκαν ήταν «Η έλλειψη ή/και προβληματική

σύνδεση με το διαδίκτυο» (E6, ποσοστό συμφωνίας 76.5%) και «Η έλλειψη τεχνικής υποστήριξης κατά την έναρξη και διεκπεραίωση της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης» (E2, ποσοστό συμφωνίας 61.7%). Ως μικρότερα εμπόδια δηλώθηκαν «Τα προβλήματα σχετικά με τη στελέχωση σε ανθρώπινο δυναμικό ως υποστηρικτικό μέσο» και «Η διαχείριση της τάξης από τον/την διδάσκοντα/διδάσκουσα κατά τη διάρκεια της χρήσης τους» (κάθε μία από τις ερωτήσεις E4 και E10, με ποσοστό συμφωνίας 44.2%).

Πίνακας 2. Σχετικές συχνότητες ποσοστιαίων απαντήσεων (%) (N=34 φοιτητές)

Κ: Καθόλου, Λ: Λίγο, Α: Αρκετά, Π: Πολύ, ΠΠ: Πάρα πολύ						
Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι τα παρακάτω εμπόδια είναι σημαντικά;	Κ	Λ	Α	Π	ΠΠ	Π+ΠΠ
E6. Η έλλειψη ή/και προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο.	5.9	8.8	8.8	41.2	35.3	76.5
E2. Η έλλειψη τεχνικής υποστήριξης κατά την έναρξη και διεκπεραίωση της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης.	2.9	5.9	29.4	44.1	17.6	61.7
E8. Η έλλειψη τεχνολογικών δεξιοτήτων των μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών.	5.9	14.7	23.5	47.1	8.8	55.9
E7. Η έλλειψη χρόνου για τους/τις διδάσκοντες/διδάσκουσες να μάθουν/εξασκηθούν/σχεδιάσουν τρόπους χρήσης τους.	5.9	11.8	29.4	35.3	17.6	52.9
E5. Η έλλειψη εκπαιδευτικού λογισμικού ή/και εφαρμογών.	5.9	8.8	35.3	35.3	14.7	50.0
E9. Η ελλιπής γνώση για τις δυνατότητες ενσωμάτωσής τους στη διδακτική πράξη.	2.9	14.7	32.4	35.3	14.7	50.0
E1. Η ελλιπής γνώση σχετικά με τον σχεδιασμό και την οργάνωση της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης.	2.9	8.8	41.2	32.4	14.7	47.1
E3. Η ελλιπής κατάρτιση των διδασκόντων/διδασκουσών.	2.9	17.6	32.4	26.5	20.6	47.1
E4. Τα προβλήματα σχετικά με τη στελέχωση σε ανθρώπινο δυναμικό ως υποστηρικτικό μέσο.	8.8	8.8	38.2	32.4	11.8	44.2
E10. Η διαχείριση της τάξης από τον/την διδάσκοντα/διδάσκουσα κατά τη διάρκεια της χρήσης τους.	2.9	17.6	35.3	32.4	11.8	44.2

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας χωρίστηκε σε δύο ομάδες (παράγοντες) από πέντε ερωτήσεις η καθεμία και συγκεκριμένα ομάδα «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση» (E1, E2, E3, E4, E7) και ομάδα «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» (E5, E6, E8, E9, E10). Για την επιβεβαίωση της εν λόγω ομαδοποίησης πραγματοποιήθηκε έλεγχος του δείκτη αξιοπιστίας ΚΜΟ, ο οποίος είναι μία ένδειξη για την καταλληλότητα των δεδομένων για παραγοντική ανάλυση και πρέπει να είναι $>0,5$. Συγκεκριμένα για τον παράγοντα «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση» ΚΜΟ=0.754 και για τον παράγοντα «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» ΚΜΟ=0.734. Συνεπώς ορθά έγινε η ομαδοποίηση των ερωτήσεων.

Εν συνεχεία έγινε έλεγχος TVE (Total Variance Explained) παραγόντων «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση» και «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες». Ο εν λόγω έλεγχος υποδεικνύει το συνολικό ποσοστό της διακύμανσης των μεταβλητών που ερμηνεύεται από τους επλεγέντες παράγοντες. Αποτελεί ένδειξη καταλληλότητας των δεδομένων για παραγοντική ανάλυση. Όσο πιο κοντά στο 100% τόσο καλύτερα οι αντίστοιχοι παράγοντες ερμηνεύουν μεγαλύτερο μέρος των δεδομένων, με ελάχιστη αποδεκτή τιμή: 50%. Ο έλεγχος

έδειξε ότι για τον παράγοντα «Υποστήριξη, γνώση/ αυτοπεποίθηση» το ποσοστό ισούται με 71.086% (eigenvalue=3.554), ενώ για τον παράγοντα «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» με 73.757% (eigenvalue=3.688). Συνεπώς και τα δεδομένα και στις δύο περιπτώσεις είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση. Για τον παράγοντα «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» ο μέσος όρος είναι μεγαλύτερος από αυτόν του παράγοντα «Υποστήριξη, γνώση/ αυτοπεποίθηση», Mean=3.50 (SD=0.906) και 3.47 (SD=0.878) αντίστοιχα (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Περιγραφική στατιστική για τους δύο παράγοντες (N=34)

	N	Mean	Std. Deviation
Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση	34	3.47	0.878
Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες	34	3.50	0.906
Valid N (listwise)	34		

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας για τις μεταβλητές «Φύλο», «Ηλικία», «Εργασιακή σχέση» και «Τύπος εκπαίδευσης». Ο έλεγχος έγινε βάσει Shapiro-Wilk (δείγμα <50) ώστε να ελέγξει η πιθανότητα οι εν λόγω μεταβλητές να ακολουθούν κατανομή κανονική. Με βάση τα αποτελέσματα η πιθανότητα να ακολουθούν οι προαναφερόμενες μεταβλητές κανονική κατανομή είναι σε όλες τις περιπτώσεις μικρότερη του 5%. Συνεπώς γίνεται λόγος για μη κανονική κατανομή.

Τέλος, ο έλεγχος γραμμικής συσχέτισης Spearman ρ (μη κανονικό δείγμα), μεταξύ των δύο παραγόντων «Υποστήριξη, γνώση/ αυτοπεποίθηση» και «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες», έδειξε ότι υπάρχει ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση μιας και $\rho=0.733$ και $\text{Sig.}=0.000<0.01$.

Επιβεβαιωτική ανάλυση

Προκειμένου να επιβεβαιωθεί η κατανομή των δέκα ερωτήσεων στους δύο παράγοντες «Υποστήριξη, γνώση/ αυτοπεποίθηση» και «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» έγιναν οι εξής έλεγχοι. Δεν υπάρχουν ελλείψεις τιμές, οπότε δε θα έχουμε διαφορετικά μεγέθη δείγματος. Έγινε έλεγχος της σχέσης για κάθε ζεύγος μεταβλητών (συνάφεια). Καμία μεταβλητή δεν συνδέεται πολύ έντονα ($r>0.8$). Επίσης η ορίζουσα του πίνακα είναι $6.426 \times 10^{-5} > 10^{-5}$ και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας είναι $p<0.05$ (συνεπώς η ανάλυση μπορεί να τις διακρίνει με σαφήνεια). Ο έλεγχος έδειξε ότι δεν υπάρχουν διαφορούμενες μεταβλητές. Δεν προκύπτουν παράγοντες με λιγότερες από τρεις μεταβλητές, και όλες οι παραγοντικές επιβαρύνσεις είναι αρκετά πάνω από 0.30. Οπότε επιβεβαιώνεται ότι η παραγοντική ανάλυση έγινε ορθά με τον ένα παράγοντα («Υποστήριξη, γνώση/ αυτοπεποίθηση») να περιέχει τις ερωτήσεις E1, E2, E3, E4 και E7 και τον άλλο («Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες») τις ερωτήσεις E5, E6, E8, E9 και E10. Ο Πίνακας 4 δείχνει τις φορτίσεις των ερωτήσεων σε κάθε παράγοντα, καθώς και τη μέση τιμή και τυπική απόκλιση ανά ερώτηση.

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος σφαιρικότητας KMO test για να ελεγχθεί εάν η ανάλυση θα αποφέρει διακριτούς και αξιόπιστους παράγοντες. Ο έλεγχος έδειξε ότι $\text{KMO}=0.810$, ένδειξη που χαρακτηρίζεται ως καλή. Προκειμένου να διαπιστωθεί εάν το πλήθος των παραγόντων («Υποστήριξη, γνώση/ αυτοπεποίθηση» και «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες») όντως δύο, πραγματοποιήθηκε έλεγχος TVE (>50%) και το κριτήριο της ιδιοτιμής (eigenvalue). Ο έλεγχος έδειξε ότι το πλήθος των παραγόντων είναι δύο μιας και δύο ιδιοτιμές είναι μεγαλύτερες του 1 (6.192 και 1.184).

Πίνακας 4. Φορτίσεις των ερωτήσεων σε κάθε παράγοντα (10 ερωτήσεις)

	1	2	Mean	SD
E8. Η έλλειψη τεχνολογικών δεξιοτήτων των μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών.	1.022		3.38	1.045
E9. Η ελλιπής γνώση για τις δυνατότητες ενσωμάτωσής τους στη διδακτική πράξη.	0.899		3.44	1.021
E6. Η έλλειψη ή/και προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο.	0.887		3.91	1.164
E10. Η διαχείριση της τάξης από τον/την διδάσκοντα/διδάσκουσα κατά τη διάρκεια της χρήσης τους.	0.626		3.32	1.007
E5. Η έλλειψη εκπαιδευτικού λογισμικού ή/και εφαρμογών.	0.623		3.44	1.050
E1. Η ελλιπής γνώση σχετικά με τον σχεδιασμό και την οργάνωση της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης.		1.040	3.47	.961
E2. Η έλλειψη τεχνικής υποστήριξης κατά την έναρξη και διεκπεραίωση της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης.		0.894	3.68	.945
E4. Τα προβλήματα σχετικά με τη στελέχωση σε ανθρώπινο δυναμικό ως υποστηρικτικό μέσο.		0.830	3.29	1.088
E7. Η έλλειψη χρόνου για τους/τις διδάσκοντες/διδάσκουσες να μάθουν/εξασκηθούν/σχεδιάσουν τρόπους χρήσης τους.		0.598	3.47	1.107
E3. Η ελλιπής κατάρτιση των διδασκόντων/διδασκουσών.		0.562	3.44	1.106

Απαντήσεις από 1 έως 5. Παράγοντας 1: «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες», Παράγοντας 2: «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση». Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization. Rotation converged in 3 iterations.

Επίδραση μεταβλητών/χαρακτηριστικών στις απόψεις των φοιτητών

Επειδή η κατανομή είναι μη κανονική έγινε μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney U Test για τους παράγοντες «Φύλο» και «Τύπος εκπαίδευσης», και Kruskal Wallis Test για τους παράγοντες «Ηλικία» και «Εργασιακή σχέση». Ο μη παραμετρικός έλεγχος για την επιρροή των παραγόντων «Φύλο», «Ηλικία» και «Εργασιακή σχέση» έδειξε ότι δεν επηρεάζουν τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα. Ο παράγοντας «Τύπος εκπαίδευσης» φαίνεται να επηρεάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στις ερευνητικές ερωτήσεις E4, E5, E6, E7, E8 και E9 (Πίνακας 5). Συγκεκριμένα, για την ερώτηση E4 (Sig.=0.015) ο μεγαλύτερος μέσος όρος (ΜΟ) παρατηρείται στην επιλογή «Υβριδική» (Mean: 3.72, SD=0.428) και ο μικρότερος στην επιλογή «Διά ζώσης» (Mean: 2.81, SD=1.223). Στην ερώτηση E5 (Sig.=0.006) ο μεγαλύτερος ΜΟ είναι στην επιλογή «Υβριδική» (Mean: 3.89, SD=0.758) και ο μικρότερος στην επιλογή «Διά ζώσης» (Mean: 2.94, SD=1.124). Επίσης, ο μεγαλύτερος ΜΟ για την ερώτηση E6 (Sig.=0.039) αντιστοιχεί στην επιλογή «Υβριδική» (Mean: 4.22, SD=1.114) και ο μικρότερος στην «Διά ζώσης» (Mean: 3.56, SD=1.153). Στην E7 (Sig.=0.009) ο μεγαλύτερος ΜΟ στην επιλογή «Υβριδική» (Mean: 3.94, SD=0.802) ο μικρότερος στην «Διά ζώσης» (Mean: 2.94, SD=1.181). Στην ερώτηση E8 (Sig.=0.022), ο μεγαλύτερος ΜΟ εντοπίζεται στην επιλογή «Υβριδική» (Mean: 3.78, SD=0.808) και ο μικρότερος στην «Διά ζώσης» (Mean: 2.94, SD=1.124). Τέλος, στην ερώτηση E9 (Sig.=0.018) ο μεγαλύτερος ΜΟ παρατηρείται στην «Υβριδική» (Mean: 3.83, SD=0.786) και ο μικρότερος στην «Διά ζώσης» (Mean: 3.00, SD=1.095).

Πίνακας 5. Επίδραση της μεταβλητής «Τύπος εκπαίδευσης» στις απόψεις

	Μεγαλύτερος ΜΟ «Υβριδική»	Μικρότερος ΜΟ «Διά ζώσης»
E4. Τα προβλήματα σχετικά με τη στελέχωση σε ανθρώπινο δυναμικό ως υποστηρικτικό μέσο.	3.72	2.81
E5. Η έλλειψη εκπαιδευτικού λογισμικού ή/και εφαρμογών.	3.89	2.94
E6. Η έλλειψη ή/και προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο.	4.22	3.56
E7. Η έλλειψη χρόνου για τους/τις διδάσκοντες/διδάσκουσες να μάθουν/εξασκηθούν/σχεδιάσουν τρόπους χρήσης τους.	3.94	2.94
E8. Η έλλειψη τεχνολογικών δεξιοτήτων των μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών.	3.78	2.94
E9. Η ελλιπής γνώση για τις δυνατότητες ενσωμάτωσής τους στη διδακτική πράξη.	3.83	3.00

Τέλος, ο έλεγχος επιρροής των μεταβλητών «Φύλο», «Ηλικία» και «Εργασιακή σχέση» στους παράγοντες «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση» και «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» έδειξε ότι δεν επηρεάζουν τις απαντήσεις/απόψεις. Μόνο η μεταβλητή «Τύπος εκπαίδευσης» επηρεάζει τις απαντήσεις και στους δύο. Συγκεκριμένα για «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση» (Sig.=0.020) ο μέσος όρος για την επιλογή «Διά ζώσης» ισούται με 3.11 (SD=0.903) και για την επιλογή «Υβριδική» επίσης με 3.11 (SD=0.935). Για «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες» (Sig.=0.025) ο μεγαλύτερος ΜΟ παρατηρείται στην επιλογή «Υβριδική» (Mean: 3.84, SD=0.744) και ο μικρότερος στην επιλογή «Διά ζώσης» (Mean: 3.79, SD=0.740).

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Αυτή η πιλοτική μελέτη διερεύνησε τις απόψεις των μεταπτυχιακών φοιτητών σχετικά με τα εμπόδια-δυσκολίες που μπορεί να δημιουργηθούν κατά τη χρήση των φορητών συσκευών στις σπουδές τους. Τα αποτελέσματα συνεισφέρουν στα ερευνητικά δεδομένα αναφορικά με τις απόψεις των μεταπτυχιακών φοιτητών, ένα πεδίο που δεν έχει μελετηθεί σε έκταση στην Ελλάδα. Αναφορικά με το 1^ο ερευνητικό ερώτημα, τα εν δυνάμει εμπόδια που εξέφρασαν οι φοιτητές αφορούν την έλλειψη ή/και προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο, την έλλειψη τεχνικής υποστήριξης, την έλλειψη τεχνολογικών δεξιοτήτων των μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών, καθώς και την έλλειψη χρόνου για τους διδάσκοντες να μάθουν/εξασκηθούν/σχεδιάσουν τρόπους χρήσης της φορητής τεχνολογίας. Υπάρχει μερική συμφωνία με προηγούμενες έρευνες που ανέδειξαν τεχνολογικά εμπόδια για την ενσωμάτωση της φορητής τεχνολογίας (Milheim et al., 2021; Elliott, 2022; Νικολοπούλου, 2022), αλλά και ερευνών για τα εμπόδια χρήσης ΤΠΕ στη μάθηση (Ertmer et al., 2012). Το ερωτηματολόγιο ήταν έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για τη διερεύνηση των απόψεων των φοιτητών και οι ερωτήσεις ομαδοποιήθηκαν σε δύο παράγοντες, «Υποστήριξη, γνώση/αυτοπεποίθηση» και «Τεχνολογική υποδομή, δεξιότητες». Αναφορικά με το 2^ο ερευνητικό ερώτημα, οι απόψεις των φοιτητών για τα εμπόδια της φορητής μάθησης δεν επηρεάζονται από τις μεταβλητές «Φύλο», «Ηλικία» και «Εργασιακή σχέση». Οι απόψεις επηρεάζονται μόνο από τη μεταβλητή «Τύπος εκπαίδευσης» (ο μεγαλύτερος μέσος όρος παρατηρείται στην επιλογή «Υβριδική» και ο μικρότερος στην επιλογή «Διά ζώσης»). Αυτό σημαίνει ότι οι φοιτητές που παρακολουθούν το μεταπτυχιακό υβριδικά δίνουν βαρύνουσα

σημασία στα εμπόδια της φορητής μάθησης, συγκριτικά με όσους παρακολουθούν δια ζώσης. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς στην υβριδική εκπαίδευση (η οποία περιλαμβάνει και εξ αποστάσεως μαθήματα) ο ρόλος της (φορητής) τεχνολογίας και του διαδικτύου είναι κυρίαρχος.

Ένας βασικός περιορισμός της έρευνας είναι το μικρό δείγμα, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη γενίκευση των ευρημάτων. Όμως ήταν πιλοτική μελέτη και το ποσοστό συμμετοχής ήταν 18.9% (δείγμα=34, πληθυσμός=180 μεταπτυχιακοί φοιτητές). Παράλληλα, η εφαρμογή ποιοτικών μεθόδων συλλογής δεδομένων (πχ., συνεντεύξεις) θα μπορούσε να αναδείξει σε βάθος τις απόψεις των φοιτητών. Σχεδιάζουμε να μοιράσουμε το ερωτηματολόγιο (εμπλουτισμένο και με άλλες ερωτήσεις) σε μεγαλύτερο δείγμα μεταπτυχιακών φοιτητών. Μελλοντικές έρευνες προτείνεται να διερευνήσουν τον τρόπο χρήσης της φορητής τεχνολογίας στην υβριδική και στη δια ζώσης εκπαίδευση. Μετά την πανδημία, η υβριδική εκπαίδευση αναδεικνύεται ως δημοφιλής και 'νέα' τάση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπου οι φοιτητές είναι ενήλικες και περισσότερο αυτόνομοι (Amenduni & Ligorio, 2022). Επομένως η φορητή τεχνολογία αναμένεται να έχει πιο σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών, και είναι σημαντική η περαιτέρω διερεύνηση των απόψεών τους.

Αναφορές

- Amenduni, F., & Ligorio, M.B. (2022). Blended Learning and Teaching in Higher Education: An International Perspective. *Education Sciences*, 12, 129.
- Anshari, M., Almunawar, M.N., Shahrill, M., Wicaksono, D.K., & Huda, M. (2017). Smartphone usage in the classrooms: Learning aid or interference? *Education and Information Technologies*, 22, 3063-3079.
- Chang, C.Y., & Hwang, G.J. (2019). Trends in digital game-based learning in the mobile era: a systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13, 68-90.
- Christensen, R., & Knezek, G. (2018). Reprint of readiness for integrating mobile learning in the classroom: Challenges, preferences and possibilities. *Computers in Human Behavior*, 78, 379-388.
- Elliott, R. (2022). The use of mobile devices for formal learning in higher education: Investigating student behaviors and expectations. Doctoral Dissertation. Indiana University, Bloomington, Indiana. Retrieved 9 January 2023 from <https://hdl.handle.net/2022/27468>
- Ertmer, P.A., Ottenbreit-Leftwich, A.T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59, 423-435.
- Fu, Q.-K., & Hwang, G.-J. (2018). Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *Computers & Education*, 119, 129-143.
- Heflin, H., Shewmaker, J., & Nguyen, J. (2017). Impact of mobile technology on student attitudes, engagement, and learning. *Computers & Education*, 107, 91-99.
- Milheim, K., Fraenza, C., & Palermo-Kielb, K. (2021). Supporting Student-Initiated Mobile Device Use in Online Learning. *Online Learning Journal*, 25(3), 267-288.
- Nikolopoulou, K. (2022). Students' Mobile Phone Practices for Academic Purposes: Strengthening Post-Pandemic University Digitalization. *Sustainability*, 14, 14958.
- Nikolopoulou, K., Saltas, V., & Tsiantos, V. (2023). Postgraduate Students' Perspectives on Mobile Technology Benefits and Learning Possibilities: Insights from Greek Students. *Trends in Higher Education*, 2(1), 140-151.
- van den Berg, G., & Mudau, P.K. (2022). Postgraduate students' views on the use of WhatsApp groups as an online communication tool to support teaching and learning during COVID-19. *Perspectives in Education*, 40, 112-128.
- Wu, W.-H., Wu, Y.-C. J., Chen, C.-Y., Kao, H.-Y., Lin, C.-H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59, 817-827.
- Zogheib, B.; Daniela, L. (2022). Students' Perception of Cell Phones Effect on their Academic Performance: A Latvian and a Middle Eastern University Cases. *Technology, Knowledge and Learning*, 27, 1115-1131.



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 4

ΠΑΙΧΝΙΔΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΟΒΑΡΟΥ ΣΚΟΠΟΥ

GAME BASED LEARNING AND SERIOUS GAMES



Συστηματική ανασκόπηση της συμβολής των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη μάθηση των μαθηματικών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Κωνσταντίνος Λαβίδας¹, Αναστασία Μισιρλή¹, Σταματίνα Κολοβού¹, Σταύρος Αθανασόπουλος², Βασίλης Κόμης¹
lavidas@upatras.gr, amisirli@upatras.gr, a_inakolovou98@gmail.com,
athanasso@upatras.gr, komis@upatras.gr

¹ Τμήμα Επιστημών Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών ² Φιλοσοφίας του Πανεπιστημίου Πατρών

Περίληψη

Για την παρούσα συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση της συμβολής των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη μάθηση των μαθηματικών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, επιλέχθηκαν και αναλύθηκαν 96 εμπειρικές έρευνες. Συγκεκριμένα καταγράφησαν οι χρονικές περίοδοι δημοσίευσης των εμπειρικών ερευνών, τα είδη ψηφιακών παιχνιδιών που μελετήθηκαν, μεθοδολογικά θέματα που ακολούθησαν οι ερευνητές καθώς επίσης οι μαθησιακές περιοχές των μαθηματικών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση που οι ερευνητές μελέτησαν, αλλά και η οποία επίδραση των ψηφιακών παιχνιδιών τόσο σε γνωστικές όσο και σε μη γνωστικές δεξιότητες. Από την ανάλυση των παραπάνω αναδεικνύεται μεταξύ άλλων η σημαντική συμβολή των ψηφιακών παιχνιδιών στη μάθηση των μαθηματικών σε διάφορες θεματικές περιοχές. Η έρευνα αυτή αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στην ανάδειξη της όποιας υποστήριξης παρέχουν τα Ψηφιακά Παιχνίδια για τη διδασκαλία των μαθηματικών, αφού παρέχει κυρίως σημαντικές πληροφορίες σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές αναφορικά με την αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών στη μάθηση και διδασκαλία των μαθηματικών.

Λέξεις κλειδιά: Μάθηση βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι, Μαθηματικά, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Νηπιαγωγείο

Εισαγωγή

Στις μέρες μας οι ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν συστατικό στοιχείο της καθημερινής ζωής των ανθρώπων. Όντας στην «ψηφιακή εποχή», η ενασχόληση με τα τεχνολογικά μέσα, σε καθημερινή βάση συμβαίνει για διάφορους σκοπούς, είτε είναι εκπαιδευτικοί, είτε για εργασία, ακόμη και για διασκέδαση (Egard & Hansson, 2023). Στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης, οι ψηφιακές τεχνολογίες αξιοποιούνται όλο και περισσότερο με παιγνιώδη τρόπο, όπως με την χρήση ψηφιακών παιχνιδιών τα οποία συναντώνται συχνά στη βιβλιογραφία με τον όρο 'Μάθηση βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι' (ΜΒΨΠ) (Digital Game-Based Learning-DGBL) (Tsai, Yu & Hsiao, 2012; Voulgari et al., 2020).

Ο όρος ΜΒΨΠ τείνει να αναφέρεται στα εκπαιδευτικά παιχνίδια τα οποία, σύμφωνα με την De Freitas (2006, p. 9) αποδίδονται ως «εφαρμογές που εμπερικλείουν τα χαρακτηριστικά των video games και των παιχνιδιών υπολογιστή με σκοπό τη δημιουργία ελκυστικών μαθησιακών εμπειριών, για την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων και αποτελεσμάτων». Για τους Erhel and Jamet (2013) η ΜΒΨΠ είναι μία ουσιαστικά ανταγωνιστική διαδικασία κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί στόχοι ορίζονται με απώτερο σκοπό την ενίσχυση των γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών. Βασικό στοιχείο της ΜΒΨΠ είναι τα κίνητρα που προσφέρει στους μαθητές για να συμμετέχουν ενεργά στην όλη διαδικασία, πράγμα που συχνά οδηγεί στη διαμόρφωση θετικών στάσεων απέναντι στην ίδια τη μάθηση (Voulgari et al., 2020). Ως διδακτική μέθοδος, η ΜΒΨΠ είναι ιδανική για την

πρώτη σχολική ηλικία εξαιτίας της μεγάλης έμφασης που δίνεται στο παιχνίδι, το οποίο αποτελεί σημαντικό διδακτικό μέσο της μαθησιακής διαδικασίας για αυτή την ηλικία (Eberle, 2011). Σύμφωνα με τους Voulgari & Lavidas (2020) υπάρχουν 7 τύποι ψηφιακών παιχνιδιών: i) γρίφοι, ii) ανοιχτός κόσμος και εξερεύνηση, iii) προσομοίωση, iv) παιχνίδι ρόλων, v) στρατηγική, vi) κάρτες και vii) άλλο. Οι γρίφοι έχουν στόχο την ανεύρεση μίας λύσης σε κάποιο 'πρόβλημα', ο τύπος του ανοιχτού κόσμου & της εξερεύνησης δίνει στον παίκτη την επιλογή να περιηγηθεί στον κόσμο του παιχνιδιού ή να δημιουργήσει το δικό του ψηφιακό κόσμο, στην προσομοίωση ο παίκτης αλληλοεπιδρά με πραγματικές καταστάσεις μέσω ενεργής συμμετοχής σε εικονικές αναπαραστάσεις, τα παιχνίδια ρόλων επιτρέπουν στον παίκτη να δημιουργήσει το δικό του ήρωα (εμφάνιση, προσωπικότητα, κ.α.) καθώς και να βελτιώσει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του ήρωά του μέσω της συλλογής αντικειμένων, υπέρβασης εμποδίων και αλληλεπίδρασης με άλλους ήρωες του παιχνιδιού. Ο τύπος της στρατηγικής βασίζεται στην ικανότητα του παίκτη να σχεδιάζει και να πραγματοποιεί μία στρατηγική με σκοπό να επιτύχει στο στόχο που έχει θέσει το σενάριο του παιχνιδιού (επιβίωση, επικράτηση ενάντια στον εχθρό, όλα τα προηγούμενα) και τέλος τα παιχνίδια καρτών χρησιμοποιούν ή περιέχουν κάρτες.

Η ανάγκη εύρεσης νέων μεθόδων για τη διδασκαλία των μαθηματικών, όπως η ΜΒΨΠ, προέκυψε κυρίως από τη γενική αντίληψη των μαθηματικών ως ένα αρκετά δύσκολο μάθημα (Fleming, 2019). Σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια (ΨΕΠ) τείνουν να ενισχύουν τόσο την ενεργή συμμετοχή των μαθητών αλλά και τη στάση τους απέναντι στα μαθηματικά (Chen et al., 2012; Dele-Ajayi et al., 2019) και ταυτόχρονα μπορεί να ενισχύσουν τις μαθηματικές τους γνώσεις και δεξιότητες (Aladé et al., 2016; Brown & Harmon, 2013; Freina et al., 2018; Hussein et al., 2022). Επίσης, τα ΨΕΠ είναι προτιμότερα, κυρίως εξαιτίας της αυξανόμενης χρήσης τους τα τελευταία έτη, συμπεριλαμβανομένης και της περιόδου της πανδημίας (Barr & Copeland-Stewart, 2022).

Οι προηγούμενες συστηματικές ανασκοπήσεις (Chen et al., 2021; Byun & Joung, 2018; Divjak & Tomic, 2011) που έχουν διεξαχθεί, διερεύνησαν εμπειρικές έρευνες (ΕΕ) (μέχρι και το 2020) που έχουν αξιοποιήσει ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών χωρίς να εστιάζουν σε συγκεκριμένη βαθμίδα και χωρίς να αναφέρονται τόσο στα είδη των χρησιμοποιημένων ΨΕΠ, αλλά και στην όποια επίδραση αυτών στις μαθηματικές γνώσεις και δεξιότητες των μαθητών όπως αυτές συνοψίζονται μέσω των μαθησιακών περιοχών στο National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Η έρευνα αυτή ως μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση στοχεύει στον εμπλουτισμό της σημασίας που έχει η ΜΒΨΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αναλύοντας ΕΕ που έχουν δημοσιευθεί μεταξύ των ετών 2006 και 2021, όπου παρατηρήθηκε μία έντονη ενασχόληση της ερευνητικής κοινότητας με τη συγκεκριμένη θεματική (Chen et al., 2021). Τα αντίστοιχα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- Ποια έτη έχουν δημοσιευθεί ΕΕ με την αξιοποίηση ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και ποια είναι τα είδη ΨΕΠ που αξιοποιούνται στις ΕΕ;
- Ποιες είναι οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις που αξιοποιούνται για την διερεύνηση της επίδρασης των ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;
- Σε ποιες μαθησιακές περιοχές των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αξιοποιούνται τα ΨΕΠ και κατά πόσο συμβάλλουν στην ενίσχυση των γνωστικών και μη γνωστικών δεξιοτήτων των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;

Η συστηματική αυτή ανασκόπηση μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό βήμα στην υποστήριξη της ΜΒΨΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών αλλά και για την εκπαιδευτική

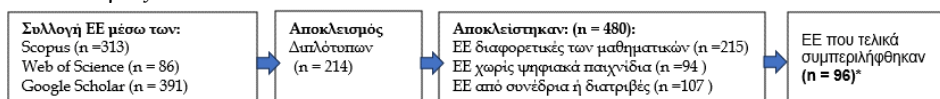
διαδικασία γενικότερα. Μπορεί δηλαδή, να υποστηρίξει εκπαιδευτικούς, συμβούλους εκπαίδευσης, ερευνητές, δημιουργούς παιχνιδιών, αλλά και φορείς χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής, παρέχοντας ανατροφοδότηση για την ανάπτυξη αλλά και αξιοποίηση κατάλληλων ΨΕΠ που θα υποστηρίζουν την εκπαίδευση των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στα μαθηματικά.

Μεθοδολογία

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήσαμε στις βάσεις δεδομένων Scopus, και Web of Science καθώς και στη μηχανή αναζήτησης Google Scholar είναι: ("digital game" OR "digital game-based learning" OR "serious game") AND (preschool OR childhood OR kindergarten OR "primary education" OR "elementary education") AND NOT ("higher education" OR "special education" OR "secondary education") AND (math*) AND TITLE (math* OR game* AND NOT (systematic OR meta* OR review OR systematic? OR survey OR view OR attitudes) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "cp") AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English"))

Στο Σχήμα 1 φαίνεται η πορεία που ακολουθήθηκε για την τελική επιλογή των 96 ΕΕ. Τέλος, για τους σκοπούς της έρευνας λήφθηκαν υπόψη τα ακόλουθα κριτήρια:

- Έτος δημοσίευσης μεταξύ 2006 και 2021.
- ΕΕ που διερευνούν αποκλειστικά στην αξιοποίηση ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών.
- ΕΕ που έχουν δημοσιευθεί σε περιοδικά με κριτές.
- Ηλικία συμμετεχόντων στις ΕΕ από 4 έως 12 ετών (πρωτοβάθμια εκπαίδευση).
- Διερεύνηση της απόκτησης δεξιοτήτων των μαθητών στα μαθηματικά (γνωστικών και μη γνωστικών). Βασιστήκαμε στην απόκτηση γνωστικών δεξιοτήτων λαμβάνοντας υπόψη τις θεματικές περιοχές όπως αυτές ορίζονται στο NCTM (National Council of Teachers in Mathematics).
- Απαραίτητη η αναλυτική παρουσίαση των μεθοδολογικών επιλογών στις ΕΕ και κυρίως το μέγεθος του δείγματος και το ηλικιακό εύρος των μαθητών.
- Επιλεγμένες ΕΕ μόνο στην αγγλική γλώσσα.
- Αποκλεισμός ΕΕ με συμμετέχοντες μαθητές διαγνωσμένους με ειδικές μαθησιακές ανάγκες.



* στη βιβλιογραφία δεν αναφέρονται όλες οι ΕΕ, λόγω περιορισμών του ορίου των λέξεων

Σχήμα 1. Διάγραμμα επιλογής ΕΕ

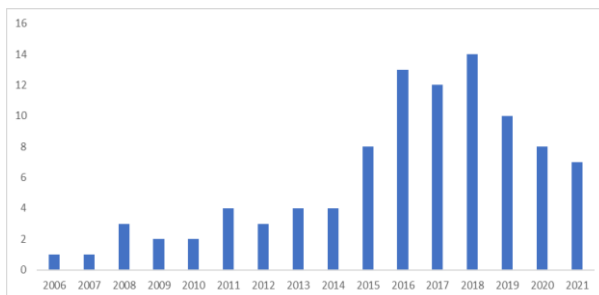
Κωδικοποίηση ερευνών

Βασισμένα στα ερευνητικά ερωτήματα, εντοπίστηκαν και κωδικοποιήθηκαν στις 96 ΕΕ οι ακόλουθες κατηγορίες: α) έτος δημοσίευσης, β) μαθησιακή περιοχή, γ) τύπος ΨΕΠ, δ) μεθοδολογική προσέγγιση, ε) μέσα συλλογής δεδομένων, στ) γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν.

Αποτελέσματα

Έτος δημοσίευσης

Το Σχήμα 2 παρουσιάζει τις επιλεγμένες ΕΕ με βάση το έτος που δημοσιεύθηκαν, το οποίο εκτείνεται μεταξύ των ετών 2006 και 2021. Παρατηρείται μία αύξηση στις δημοσιεύσεις ΕΕ σχετικά με την αξιοποίηση των ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση από το 2015 και έπειτα, με αποκορύφωμα την τριετία 2016-2018.



Σχήμα 2. Έτος δημοσίευσης

Τύπος ψηφιακού παιχνιδιού

Τα διάφορα παιχνίδια που αξιοποιήθηκαν στις επιλεγμένες ΕΕ κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με τους Voulgari & Lavidas (2020) σε επτά κατηγορίες: γρίφοι, ανοιχτός κόσμος και εξερεύνηση, προσομοίωση, παιχνίδι ρόλων, στρατηγικής, κάρτες και άλλο.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, η πλειονότητα των παιχνιδιών που αξιοποιούνται για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση φαίνεται να αφορά την κατηγορία των γρίφων, ακολουθούμενη από την προσομοίωση και την κατηγορία ανοιχτού κόσμου και εξερεύνησης.

Πίνακας 1. Τύπος ΨΕΠ

Τύπος ΨΕΠ	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα στα 96
Γρίφοι	68	70,8%
Προσομοίωση	14	14,6%
Ανοιχτός κόσμος και εξερεύνηση	13	13,5%
Στρατηγική	6	6,3%
Παιχνίδι ρόλων	3	3,1%
Κάρτες	1	1,0%
άλλο	3	3,1%
Σύνολο	108	

Σημείωση: Υπήρξαν έρευνες που χρησιμοποίησαν πάνω από ένα παιχνίδι.

Ερευνητική στρατηγική και σχεδιασμός

Όσον αφορά την αξιοποιημένη ερευνητική στρατηγική, κυριάρχησε η ποσοτική ακολουθούμενη από τη μικτή προσέγγιση (Πίνακας 2). Αναφορικά με τον ερευνητικό σχεδιασμό (Πίνακας 3), παρατηρήσαμε τόσο τη διαχρονική όσο και τη συγχρονική στρατηγική, ωστόσο η συντριπτική πλειονότητα των ερευνών αφορούσαν τη διαχρονική (κυρίως οιονεί πειραματική έρευνα).

Πίνακας 2. Ερευνητικές στρατηγικές

Μεθοδολογική στρατηγική	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα στα 96
Ποσοτική	78	81,25%
Μικτή	16	16,67%
Ποιοτική	2	2,08%
Σύνολο	96	

Πίνακας 3. Ερευνητικό σχέδιο

Ερευνητικό σχέδιο	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα στα 96
Διαχρονική	89	92,71%
Συγχρονική	7	7,29%
Σύνολο	96	

Μέσα συλλογής δεδομένων

Όσον αφορά την συλλογή των δεδομένων, διάφορες τεχνικές αξιοποιήθηκαν (Πίνακας 4). Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν pre & post tests, ως η πιο συνηθής, pre & post ημι-δομημένες συνεντεύξεις καθώς και μόνο post ημι-δομημένες συνεντεύξεις (Πίνακας 4). Αξίζει να σημειωθεί ότι 10 στις 96 έρευνες, αξιοποίησαν επίσης την παρατήρηση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας.

Πίνακας 4. Τεχνικές συλλογής δεδομένων ανά ηλικιακή ομάδα

Τρόποι συλλογής δεδομένων	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα στα 96
Pre & post tests	86	89,58%
Συνεντεύξεις - post	10	10,42%
Παρατήρηση	10	10,42%
Συνεντεύξεις pre & post	2	2,08%
Σύνολο	108	

Γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν

Όσον αφορά την περιοχή των μαθηματικών που εστίασε η κάθε ΕΕ, αξιοποιήσαμε τις θεματικές περιοχές (άξονες) όπως αυτές περιγράφονται στο NCTM. Σύμφωνα με αυτό, οι κύριοι άξονες των μαθηματικών είναι πέντε: α) Αριθμοί και Πράξεις, β) Άλγεβρα, γ) Γεωμετρία, δ) Μέτρηση, και ε) Ανάλυση Δεδομένων και Πιθανότητες. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5, η πλειονότητα των ερευνών εστίασε σε ΨΕΠ για έννοιες Αριθμών και Πράξεων, ακολουθούμενη από την Άλγεβρα, τη Γεωμετρία και τη Μέτρηση.

Πίνακας 5. Γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν

Γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν	ns		Σημαντική επίδραση		Σύνολο	
	F	RF	F	RF	F	RF
Αριθμοί και πράξεις	15	19,5%	62	80,5%	77	100,0%
Άλγεβρα	5	25,0%	15	75,0%	20	100,0%
Γεωμετρία	4	22,2%	14	77,8%	18	100,0%
Μέτρηση	4	40,0%	6	60,0%	10	100,0%
Ανάλυση δεδομένων και πιθανότητες	0	0%	0	0%	0	0%

Σημείωση: F=Συχνότητα, RF=Σχ. συχνότητα. ns=μη σημαντική επίδραση

Είσοι αξιοσημείωτο ότι δεν υπήρξε ούτε μία έρευνα στον τομέα της Ανάλυσης Δεδομένων και των Πιθανοτήτων. Αναφορικά με τις γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν έπειτα από την κάθε διδακτική παρέμβαση με τα ΨΕΠ, παρατηρούμε στην πλειονότητα των ερευνών να αναφέρουν σημαντική θετική επίδραση.

Μη γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν

Αρκετές από τις έρευνες, πέρα από τη διερεύνηση της γνωστικής επίδρασης των ΨΕΠ, διερεύνησαν σε μικρότερο όμως βαθμό και την όποια επίδραση που ασκεί η αξιοποίηση των ΨΕΠ σε ορισμένες μη γνωστικές δεξιότητες, όπως αυτές αναγράφονται στον Πίνακα 6. Πιο συγκεκριμένα, οι στάσεις των μαθητών για τα μαθηματικά επηρεάστηκαν θετικά μετά τη διδακτική παρέμβαση καθώς επίσης ενισχύθηκαν σημαντικά και τα κίνητρα για ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης.

Πίνακας 6. Μη γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν

Μη γνωστικές δεξιότητες που ενισχύθηκαν	ns		Σημαντική επίδραση		Σύνολο	
	F	RF	F	RF	F	RF
Συνεργασία	3	37,5%	5	62,5%	8	100,0%
Επικοινωνιακές δεξιότητες	1	100,0%	0	0%	1	100,0%
Στάσεις	2	13,3%	13	86,7%	15	100,0%
Ανταγωνισμός	3	100,0%	0	0%	3	100,0%
Μείωση του άγχους	2	50,0%	2	50,0%	4	100,0%
Κίνητρο για ενεργή συμμετοχή	2	20,0%	8	80,0%	10	100,0%

Σημείωση: F=Συχνότητα, RF=Σχ. συχνότητα=F/96.

Συμπεράσματα

Η παρούσα ανασκόπηση στόχευε στη διερεύνηση των ΕΕ που έχουν δημοσιευθεί μεταξύ των ετών 2006 και 2021, τα οποία διερεύνησαν την υποστήριξη της ΜΒΨΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην προσχολική και γενικότερα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν για την εύρεση των ΕΕ οι βάσεις δεδομένων Scopus και Web of Science, σε συνδυασμό με το Google Scholar. Λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού, καταλήξαμε σε 96 ΕΕ.

Όσον αφορά τα έτη δημοσίευσης, υπάρχει μία αύξηση στα άρθρα με αξιοποίηση ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μετά το 2015 περίπου. Τα δεδομένα βρίσκονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών, οι οποίοι αντίστοιχα επισήμαναν μία αύξηση γενικά στην αξιοποίηση της ΜΒΨΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών κατά την ίδια χρονική περίοδο (Hussein et al., 2022).

Αναφορικά με τη θεματική περιοχή των μαθηματικών βασιστήκαμε στο National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) για την ταξινόμηση της κάθε έρευνας σε ένα από τα πέντε πεδία των μαθηματικών. Για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, η συντριπτική πλειονότητα διερεύνησε τη συμβολή των ΨΕΠ στην ενίσχυση δεξιοτήτων αναφορικά με τους αριθμούς και πράξεις, όπως η αντίληψη αριθμών, υπολογιστική ικανότητα, σύγκριση αριθμητικών μεγεθών, επίλυση προβλημάτων με κλάσματα κ.α. Καμία από τις έρευνες δεν αξιοποίησε ΨΕΠ από την περιοχή της ανάλυσης δεδομένων και των πιθανοτήτων. Τα ευρήματα αυτά συνάδουν με άλλους ερευνητές που υποστήριξαν ότι η πιο δημοφιλής θεματική περιοχή με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι οι αριθμοί και πράξεις (Byun & Joung, 2018; Fadda et al., 2022).

Μεταξύ των τύπων ψηφιακών παιχνιδιών που αξιοποιήσαμε για να κατηγοριοποιήσουμε τα ΨΕΠ των επιλεγμένων ερευνών (γρίφοι, προσομοίωση, ανοιχτός κόσμος και εξερεύνηση, στρατηγική, παιχνίδι ρόλων, καρτών, άλλο), καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα παιχνίδια

με γρίφους προτιμώνται περισσότερο για τη διδασκαλία των μαθηματικών σε σχέση με τα υπόλοιπα. Δεύτερα σε προτίμηση είναι τα παιχνίδια προσομοίωσης και με μικρή διαφορά ακολουθούν τα παιχνίδια που ανήκουν στην κατηγορία του ανοιχτού κόσμου και της εξερεύνησης. Ο τύπος της προσομοίωσης καθώς επίσης και οι γρίφοι συναντώνται σε μεγάλο βαθμό στη βιβλιογραφία για τη ΜΒΨΠ, υποστηρίζοντας κι άλλους ερευνητές (Chen et al., 2021; Hussein et al., 2022).

Σχετικά με τον ερευνητικό σχεδιασμό, η διαχρονική στρατηγική ήταν συχνότερη επιλογή από την συγχρονική, ενώ σχετικά με την μεθοδολογική προσέγγιση επικράτησε για την πλειονότητα των ερευνών η ποσοτική, υποστηρίζοντας παρόμοια ευρήματα (Chen et al., 2021; Byun & Joung, 2018; Divjak & Tomić, 2011). Αναφορικά με τα μέσα συλλογής των δεδομένων, και για τις δύο ηλικιακές ομάδες, ένας μεγάλος αριθμός 86 ερευνών διενήργησαν pre και post tests για την αξιολόγηση των διδακτικών τους παρεμβάσεων. Κάποιες από τις έρευνες αξιοποίησαν και περισσότερες από μία τεχνικές συλλογής των δεδομένων τους μεταξύ των οποίων pre και post συνεντεύξεις ή συνεντεύξεις μόνο μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Κύριο μέλημα των ερευνών ήταν η διερεύνηση της ενίσχυσης των γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών γύρω από τα μαθηματικά με τη χρήση των ΨΕΠ, μέσω της οποίας αναδείχθηκε η μαθησιακή περιοχή των αριθμών και πράξεων ως η ενότητα με το μεγαλύτερο θετικό αντίκτυπο στην πρόοδο των μαθητών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ακολουθούμενη από την περιοχή της γεωμετρίας, υποστηρίζοντας έρευνες με αντίστοιχα ευρήματα (Byun & Joung, 2018; Hussein et al., 2022). Παράλληλα με την ενίσχυση των γνωστικών δεξιοτήτων, διερευνήθηκε και κατά πόσο η αξιοποίηση ΨΕΠ επηρεάζει θετικά και κάποιες μη γνωστικές δεξιότητες. Η πλειονότητα αυτών των ερευνών αφορούσαν τη βελτίωση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, οι οποίες ως επί το πλείστον βελτιώνονταν μετά την παρέμβαση καθώς επίσης και τα κίνητρα για ενεργή συμμετοχή στη μάθηση που επίσης αυξάνονταν μετά την αξιοποίηση ΨΕΠ για τη διδασκαλία των μαθηματικών.

Η παρούσα εργασία αναμένεται να υποστηρίξει τόσο την ερευνητική κοινότητα, η οποία καλείται να διερευνήσει περαιτέρω το ενδιαφέρον αυτό πεδίο, όσο και τους εκπαιδευτικούς αλλά και τους φορείς χάραξης πολιτικής σχετικά με την κατεύθυνση και το σχεδιασμό ακόμη πιο σύγχρονων διδακτικών παρεμβάσεων με την αξιοποίηση της ΜΒΨΠ. Μελλοντικές ΕΕ θα μπορούσαν να διερευνήσουν ακόμη περισσότερο το θεματικό αυτό πεδίο της αξιοποίησης ΨΕΠ αφενός στην εκπαίδευση των μαθηματικών, εστιάζοντας στους μαθηματικούς άξονες, όπως στην ανάλυση δεδομένων και τις πιθανότητες όπου δεν παρουσιάστηκε κάποια ΕΕ, και αφετέρου σε άλλα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Τέλος, αξίζει να τονίσουμε ότι η συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση βασίστηκε σε συγκεκριμένες βάσεις δημοσιευμένων επιστημονικών εργασιών και όχι στο σύνολο των δημοσιευμένων ΕΕ.

Αναφορές

- Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E. (2016). Measuring with Murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning. *Computers in Human Behavior*, 62, 433-441. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.080>
- Barr, M., & Copeland-Stewart, A. (2022). Playing video games during the COVID-19 pandemic and effects on players' well-being. *Games and Culture*, 17(1), 122-139. <https://doi.org/10.1177/1555412021101703>
- Brown, M., & Harmon, M. T. (2013). iPad intervention with at-risk preschoolers: mobile technology in the classroom. *Journal of Literacy and Technology*, 14(2), 56-78. http://www.literacyandtechnology.org/jlt_14_2/jlt_v14_2.pdf#page=56
- Byun, J., & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>
- Chen, P. Y., Hwang, G. J., Yeh, S. Y., Chen, Y. T., Chen, T. W., & Chien, C. H. (2021). Three decades of game-based learning in science and mathematics education: an integrated bibliometric analysis and

- systematic review. *Journal of Computers in Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00210-y>
- Chen, Z. H., Liao, C. C., Cheng, H. N., Yeh, C. Y., & Chan, T. W. (2012). Influence of game quests on pupils' enjoyment and goal-pursuing in math learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2), 317-327.
- De Freitas, S. (2006). Learning in immersive worlds: A review of game-based learning. JISC. <https://researchportal.murdoch.edu.au/esploro/outputs/report/Learning-in-immersive-worlds-A-review/991005543282807891>
- Dele-Ajayi, O., Strachan, R., Pickard, A. J., & Sanderson, J. J. (2019). Games for teaching mathematics in Nigeria: what happens to pupils' engagement and traditional classroom dynamics?. *IEEE Access*, 7, 53248-53261. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912359>
- Divjak, B., & Tomić, D. (2011). The impact of game-based learning on the achievement of learning goals and motivation for learning mathematics-literature review. *Journal of information and organizational sciences*, 35(1), 15-30.
- Eberle, S. G. (2011). Playing with the Multiple Intelligences: How Play Helps Them Grow. *American Journal of Play*, 4(1), 19-51.
- Egard, H., & Hansson, K. (2023). The digital society comes sneaking in. An emerging field and its disabling barriers. *Disability & Society*, 38(5), 761-775. <https://doi.org/10.1080/09687599.2021.1960275>
- Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & education*, 67, 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.019>
- Fadda, D., Pellegrini, M., Vivanet, G., & Zandonella Callegher, C. (2022). Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 304-325. <https://doi.org/10.1111/jcal.12618>
- Fleming, G. (2019). Why Math Is More Difficult for Some Students. Retrieved from: <https://www.thoughtco.com/why-math-seems-more-difficult-for-some-students-1857216>
- Freina, L., Bottino, R., & Ferlino, L. (2018). Visuospatial abilities training with digital games in a primary school. *International Journal of Serious Games*, 5(3), 23-35. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v5i3.240>
- Hussein, M. H., Ow, S. H., Elaish, M. M., & Jensen, E. O. (2022). Digital game-based learning in K-12 mathematics education: a systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10721-x>
- National Council of Teachers of Mathematics. Retrieved from: <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/Principles-Standards-and-Expectations/>
- OECD (2020). *The impact of COVID-19 on student equity and inclusion: Supporting vulnerable students during school closures and school re-openings*. <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impact-of-covid-19-on-student-equity-and-inclusion-supporting-vulnerable-students-during-school-closures-and-school-re-openings-d593b5c8/>
- Tsai, F. H., Yu, K. C., & Hsiao, H. S. (2012). Exploring the factors influencing learning effectiveness in digital gamebased learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 240-250.
- Voulgari, I., & Lavidas, K. (2020). Student Teachers' Game Preferences, Game Habits, and Attitudes Towards Games as Learning Tools. Paper presented at the *14th European Conference on Games Based Learning*, September 23 - 25, 2020, Brighton, UK, a Virtual Conference <https://doi.org/10.34190/GBL.20.175>
- Voulgari, I., Lavidas, K., Komis, V., Athanasopoulos, S. (2020) Examining Student Teachers' Perceptions and Attitudes towards Game Based Learning. Paper presented at the *International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG '20)*, September 15-18, 2020, Bugibba, Malta. ACM, New York, NY, USA, 5 pages. <https://doi.org/10.1145/3402942.3409611>

Πλαίσιο Σχεδιασμού Παιγνιώδους Μάθησης και αξιοποίησης Τεχνολογικά Ενισχυμένων Παιχνιδιών: Εννοιολογικές και μεθοδολογικές προεκτάσεις

Ματίνα Σακκά¹, Αναστασία Μισιρλή², Βασίλης Κόμης²
matinasakka@yahoo.gr, amisirli@upatras.gr, komis@upatras.gr

¹ Εκπαιδευτικός Προσχολικής Αγωγής & Εκπαίδευσης

² ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Το παρόν άρθρο προτείνει ένα πλαίσιο παιδαγωγικού σχεδιασμού, το οποίο ενσωματώνει Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια (ΤΕΠ) στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Το συγκεκριμένο πλαίσιο βασίζεται σε μια εννοιολόγηση, όπου ζητήματα ανάλυσης των ψηφιακών και φυσικών προσφερόμενων δυνατοτήτων των ΤΕΠ, χαρακτηριστικά παιδαγωγικών μοντέλων που αξιοποιούν αφηγηματική μεθοδολογία και προέρχονται από το πεδίο της πολιτισμικής-ιστορικής θεώρησης, καθώς και ερευνητικά εμπειρικά δεδομένα γύρω από το διαμεσολαβούμενο από την τεχνολογία παιχνίδι, συνδυάζονται μεταξύ τους και διαμορφώνουν όχι μόνο τη δομή και μεθοδολογία αλλά και τη σχετική ορολογία του παρόντος παιδαγωγικού σχεδιασμού. Ο παιδαγωγικός σχεδιασμός που προκύπτει έχει 'τεχνική προσέγγιση', επιλογή που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αυθάρκτη καθώς κινούμαστε στο πεδίο της παιδαγωγικής του παιχνιδιού. Παρόλα αυτά, ενώ τα ΤΕΠ ως 'παιχνίδια αντικείμενα', εν δυνάμει προσφέρουν πόρους για φανταστικό παιχνίδι, ταυτόχρονα, χρήζουν αυστηρής πλαισίωσης και καθοδήγησης, λόγω της περιπλοκότητας τους. Το περιγραφικό πλαίσιο του παιδαγωγικού σχεδιασμού παρουσιάζεται ως 'προϊόν' της συγκεκριμένης μελέτης.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια, παιδαγωγικός σχεδιασμός, παιχνίδι προσποίησης

Εισαγωγή

Η καθημερινότητα των παιδιών της σύγχρονης εποχής τα φέρνει σε επαφή με διάφορα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας. Ανάμεσα σ' αυτά τα προϊόντα, έχει πλέον διαμορφωθεί μια νέα κατηγορία, αυτή των παιχνιδιών με τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Οι Hatzigianni et al. (2023), εισάγουν τον συμπεριληπτικό όρο 'Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια' (ΤΕΠ), για να περιγράψουν κατηγορίες παιχνιδιών με συγκεκριμένα τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Καθώς το παιχνίδι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των παιδιών, η επιστημονική κοινότητα ασχολείται πλέον μεθοδικά με τη διερεύνηση της αξιοποίησης της τεχνολογίας στα νεοεμφανιζόμενα τεχνολογικά παιχνίδια αλλά και με τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αλληλεπιδρούν με τα παιχνίδια (Komis et al., 2021). Τα δεδομένα δείχνουν να συνθέτουν ένα ερευνητικό πεδίο, που μας επιτρέπει να θεωρούμε τις νέες τεχνολογίες αλλά και τα ΤΕΠ ως εργαλεία που υποστηρίζουν το 'φανταστικό' παιχνίδι ή παιχνίδι 'προσποίησης' (Fleer, 2021; Palaiologou et al., 2021; Kewalramani et al., 2020). Το πεδίο αυτό νοηματοδοτεί δυναμικά την προοπτική του να προσπαθήσουμε να πλαισιώσουμε το 'φανταστικό' παιχνίδι με τα ΤΕΠ και ταυτόχρονα να αποκομίσουμε γνωστικά οφέλη. Η συζήτηση αυτή γίνεται ακόμα πιο επίκαιρη, καθώς στο πλαίσιο των αυξανόμενων απαιτήσεων ακαδημαϊκής ανάπτυξης σε πλαίσια προσχολικής ηλικίας, αναδεικνύεται τελικά η ανάγκη να αναθεωρήσουμε τη θέση της φαντασίας στο παιχνίδι (Fleer, 2021). Ανησυχητικό, την ίδια στιγμή, είναι το γεγονός που εντοπίζουν αρκετοί ερευνητές, οι οποίοι αντιλαμβάνονται πως το ώριμο, κοινωνικό παιχνίδι 'προσποίησης'- το οποίο αποτελεί την 'κυρίαρχη δραστηριότητα της συγκεκριμένης ηλικίας'- εξαφανίζεται και τα παιδιά δεν έχουν πια τις απαιτούμενες εμπειρίες και δεξιότητες να

ξεκινούν και να εκτελούν φανταστικά παιχνίδια ρόλων εντός μιας ομάδας συνομηλίκων (Hakkarainen & Bredikyte, 2020). Θα ήταν συνεπώς ευκταίο, να αξιοποιηθούν τα ΤΕΠ στο παιχνίδι προσποίησης των παιδιών, αποκομίζοντας ταυτόχρονα μαθησιακά οφέλη και διαμορφώνοντας πολυτροπικά τοπία παιχνιδιού (Palaiologou et al., 2021).

Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια: Ζητήματα εννοιολογικής αποσαφήνισης και ανάλυσης της διεπιφάνειας τους

Τα ΤΕΠ ανήκουν στην τεράστια ποικιλία συσκευών και εφαρμογών που συμπεριλαμβάνει ο όρος της ψηφιακής τεχνολογίας. Πρόκειται για τη γενιά ψηφιακών παιχνιδιών με απτές διεπαφές, που επιτρέπουν τον χειρισμό του, οι οποίες έχουν δημιουργήσει νέες μορφές παιχνιδιού και βελτιώνουν κάποιες από τις ανησυχίες, σχετικά με το δυσδιάστατο ψηφιακό παιχνίδι (Stephen & Plowman, 2014). Κύρια χαρακτηριστικά τους θεωρούνται η ανταπόκριση στις ρυθμίσεις του παίκτη και η ανάγκη για μια πηγή ενέργειας, ενώ ο ψηφιακός χαρακτήρας τους δεν καθορίζεται πλέον από την παρουσία μιας οθόνης - ακόμη και αν το παιχνίδι αρχικά απαιτεί ρύθμιση με έξυπνο τηλέφωνο ή ταμπλέτα - αλλά από την αυξημένη χρήση ενσωματωμένων αισθητήρων, που επεξεργάζονται δεδομένα. Επιχειρώντας κάποιος μια χαρτογράφηση της περιοχής, βρίσκεται ευθής αντιμετώπος με μια πληθώρα νέων όρων, οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις εν μέρει επικαλύπτονται. Η Fleer (2021) αναφέρεται σ' αυτά επιλέγοντας τον ευρύ όρο των 'τεχνολογικών παιχνιδιών' διακρίνοντας τα σε παιχνίδια οθόνης, σε κινούμενα παιχνίδια και σε παιχνίδια απόκρισης. Οι de Albuquerque & Kelner (2019) εντοπίζοντας την έλλειψη μιας ουσιαστικής κατηγοριοποίησης των προϊόντων αυτών, δηλαδή μιας κατηγοριοποίησης που να 'αγκαλιάζει' και να αναδεικνύει την πολυτροπικότητά τους, επιχειρήσαν μια συστηματική χαρτογράφηση τους, επιλέγοντας να αναφέρονται σε αυτά ως 'παιχνίδια με διεπαφή χρήστη' (Toy-User- Interfaces). Στον ευρύ αυτόν όρο, συμπεριέλαβαν κάθε παιγνιώδη, με φυσική υπόσταση υπολογιστική ή περιφερειακή συσκευή, που επιτρέπει την αλληλεπιδραστικότητα και την συνδεσιμότητα για να υποστηρίξει το φυσικό ή κοινωνικό παιχνίδι για τους χρήστες.

Ιδιαίτερη σημασία στη συζήτηση φαίνεται να έχει η έννοια της *προσφερόμενης δυνατότητας*, που αναφέρεται στις δυνατότητες «που παρέχονται από το ίδιο το αντικείμενο και υπνοεί αυτό που πρέπει ή μπορούμε να κάνουμε με το εν λόγω αντικείμενο» (Κόμης, 2019, σ. 299). Οι Komis et al. (2021) αξιοποίησαν ερευνητικά τις κατηγορίες των 'τεχνολογικών προσφερόμενων δυνατοτήτων' και των 'εκπαιδευτικών προσφερόμενων δυνατοτήτων' στην συστηματική επισκόπηση που πραγματοποιήσαν σχετικά με τα έξυπνα παιχνίδια (smart toys), ώστε να εντοπίσουν τα 'έξυπνα χαρακτηριστικά' τους, που τα διαφοροποιούν από τα παραδοσιακά παιχνίδια ή από τα ψηφιακά παιχνίδια. Εκτός όμως από τις προσφερόμενες δυνατότητες και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ΤΕΠ, εξίσου σημαντική είναι η παιγνιώδης φύση τους και τα είδη αλληλεπίδρασης που προκύπτουν.

Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια: Ζητήματα μεθοδολογικής αποσαφήνισης ψυχολογικής και παιδαγωγικής προσέγγισης

Σ' αυτό το σημείο, θα συμπεριλάβουμε στη συζήτηση την έννοια του διαμεσολαβητικού εργαλείου-όπως προσεγγίζεται από την πολιτισμική-ιστορική θεώρηση. Η έννοια της διαμεσολάβησης αφορά κυρίως νοητικά εργαλεία, ωστόσο μπορεί να προσαρμοστεί και σε σχέση με τις τεχνολογικές συσκευές. Ο Vygotsky (1997) τονίζει ότι τα εργαλεία διαδραματίζουν βοηθητικό ρόλο στη νοητική λειτουργία των ατόμων, δημιουργώντας μια διαμεσολαβητική δραστηριότητα που θεωρείται ψυχολογικό εργαλείο. Αυτά τα ψυχολογικά εργαλεία βοηθούν τα άτομα να αναπτύξουν τις αντιλήψεις τους και λειτουργούν ως

διαμεσολαβητές που υποστηρίζουν την ανάπτυξη ανώτερων νοητικών λειτουργιών (Vygotsky, 1994; 1998). Ο Vygotsky (1994) τονίζει ότι η ανάπτυξη των παιδιών εξαρτάται από τους διαμεσολαβητικούς παράγοντες που υπάρχουν στις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον. Αυτοί οι διαμεσολαβητές μπορεί να είναι άνθρωποι και συμβολικά συγκεκριμένα αντικείμενα.

Τμήμα της ευρύτερης θεωρίας του Vygotsky για την ανάπτυξη των ανώτερων νοητικών λειτουργιών, αποτελεί και η θεωρία του για το παιχνίδι προτείνοντας το παιχνίδι ως την κύρια πηγή ανάπτυξης στην πρώιμη παιδική ηλικία. Ο Vygotsky (1966) υπογραμμίζει ότι το παιχνίδι δημιουργεί ένα χώρο για τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία και την εμπειρία τους για να εμπλακούν κοινωνικά και να εξερευνήσουν τους κανόνες και τους ρόλους της κοινότητάς τους, δίνοντας νόημα στα πράγματα. Ο χώρος που δημιουργείται από τη φανταστική κατάσταση του παιχνιδιού επιτρέπει στα παιδιά να παίζουν με αντικείμενα με νοήματα που τους αποδίδονται, οδηγώντας στην ανάπτυξη ανώτερων νοητικών διεργασιών. Τόσο το παιχνίδι όσο και το περιβάλλον είναι σημαντικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της φαντασίας των παιδιών (Vygotsky, 1966, 2004). Το παιχνίδι γι' αυτόν, έχει τρία χαρακτηριστικά: α) τα παιδιά δημιουργούν μια φανταστική κατάσταση, β) υποδύονται ρόλους και γ) ακολουθούν ένα σύνολο κανόνων που καθορίζονται από τους συγκεκριμένους ρόλους. Φέρνοντας το παιχνίδι-αντικείμενο στο προσκήνιο, θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί πως πρόκειται για το πιο παραδοσιακό κοινωνικό-πολιτισμικό εργαλείο που δημιουργούν οι ενήλικες για να εξελιχθούν τα παιδιά καθώς προωθούν την μάθηση για τον κόσμο και τους εαυτούς τους.

Η διαδικασία αυτή αφορά μια ιδιαίτερη μορφή μεταβιβάσεως πολιτισμικών εμπειριών με επίκεντρο το παιχνίδι-αντικείμενο, που λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα: 1) από τη μία πλευρά, το παιδί εκφράζει τον εαυτό του - τις γνώσεις, τα συναισθήματα, τις διαθέσεις και τα γεγονότα της ζωής του 2) από την άλλη πλευρά, όταν παίζει, το παιδί κατακτά τον κόσμο των ανθρώπινων σχέσεων και ιδεών, στον οποίο ζει (Smirnova, 2017). Σ' αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να συνδέσουμε τις παραπάνω θεωρητικές διαστάσεις με σύγχρονες έρευνες για το ψηφιακό παιχνίδι. Η Fleeer (2014), αναφέρει πως υπάρχουν πολλές μελέτες σχετικές με το ψηφιακό παιχνίδι που αποδεικνύουν τις ίδιες ψυχολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη των παιδιών, όταν το παιχνίδι τους περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας φανταστικής κατάστασης. Οι Bird & Edwards (2014) θεωρούν πως οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να υποστηρίξουν την επίτευξη συμβολικών αναπαραστάσεων από τα παιδιά και την εμπλοκή τους σε σύνθετες πράξεις προσποίησης και οι τεχνολογίες αυτές που χρησιμοποιούν τα παιδιά μπορούν να κατανοηθούν ως πολιτισμικά εργαλεία. Εστιάζοντας στο παιχνίδι με ΤΕΠ ως μια 'απλή' εκδοχή του ψηφιακού παιχνιδιού, η βιβλιογραφία δεν είναι μακροσκελής, ωστόσο είναι ενδεικτική προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις. Οι Palaiologou et al. (2021), υποστηρίζουν ότι τα παιδιά «εμπλέκονται σε σχήματα μίμησης και δημιουργούν φανταστικές καταστάσεις εντός και πέραν των προβλεπόμενων προ-προγραμματισμένων λειτουργιών του *IoT*». Οι Kewalramani et al. (2020) επικέντρωσαν την προσοχή τους στην ενσωμάτωση των *Internet of toys* στο αναλυτικό πρόγραμμα και στο ενδεχόμενο να λειτουργήσουν τα παιχνίδια αυτά ως 'διαμεσολαβητικά αντικείμενα' τα οποία να ενισχύουν το παιχνίδι και την μάθηση. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο που διαφάνηκε είναι ότι διαμορφώθηκαν πολυδιάστατοι τρόποι εμπλοκής των παιδιών στο παιχνίδι. Τα παιδιά μετακινούνταν μεταξύ φανταστικού παιχνιδιού όπου τα τεχνολογικά παιχνίδια απέκτησαν μια κατάσταση ύπαρξης λόγω των διαδραστικών ιδιοτήτων τους.

Παιδαγωγική του παιχνιδιού και παιχνίδι προσποίησης

Η σχέση του παιχνιδιού με τη μάθηση, φέρνει αυτομάτως στη συζήτηση την παιδαγωγική του παιχνιδιού. Η αδιαμφισβήτητη μαθησιακή αξία του παιχνιδιού αποτυπώνεται πλέον σε

πολλά αναλυτικά προγράμματα της προσχολικής εκπαίδευσης, όπου γίνονται απόπειρες να συνδυαστούν το παιχνίδι με τη μάθηση. Το νέο ελληνικό Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου (Πεντέρη et al., 2021) στηρίζεται σε ένα επιστημολογικό πλαίσιο που αναγνωρίζει το παιχνίδι ως μια μορφή οργάνωσης της μάθησης, που είναι αναπτυξιακά κατάλληλη, είτε πρόκειται για εμπειρίες ελεύθερου είτε οργανωμένου παιχνιδιού. Η διασύνδεση του παιχνιδιού με τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα είναι απαραίτητη και αφορά ταυτόχρονα την ενίσχυση των επιδιώξεων των γνωστικών αντικειμένων και την ανάπτυξη και ενίσχυση των δεξιοτήτων παιχνιδιού (Λοΐζου, 2021). Σύμφωνα με την ίδια, συγκεκριμένα είδη παιχνιδιού είναι πιθανότερο να διασυνδέονται με συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα. Το παιχνίδι προσποίησης, που είναι στο κέντρο του ενδιαφέροντος, μας έχει διερευνηθεί ως προς τη συμβολή του στη δημιουργικότητα (Mottweiler & Taylor (2014), στις εκτελεστικές λειτουργίες (Berk & Meyers, 2013; Thibodeau et al., 2016) και στην κοινωνική ανάπτυξη (Perren et al., 2019). Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας, το ερευνητικό μας ενδιαφέρον εστιάζει στο αν η διασύνδεση του παιχνιδιού προσποίησης μπορεί να συνδεθεί με γνωστικά αντικείμενα που συνδέονται με την εκμάθηση και τη χρήση ΤΕΠ και να αποφέρει θετικά αποτελέσματα.

Το παιχνίδι προσποίησης μπορεί να το συναντήσει κάποιος στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία, χωρίς διάκριση, με τους όρους 'make-believe play', 'pretend play', 'sociodramatic play', 'role play', 'fantastic play'. Σε όλες τις περιπτώσεις τα παιδιά εμπλέκονται σε παιχνίδι ρόλων με ένα συγκεκριμένο σενάριο. Αυτό μπορεί να εξελισσεται σε πιο ώριμες μορφές: από το αντικειμενοκεντρικό στο προσωποκεντρικό παιχνίδι, καθώς το παιχνίδι των παιδιών επεκτείνεται και συντηρείται από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις με έναν παρτενέρ (Elkonin, 2005). Η συλλογική φαντασία, μπορεί να διαμορφωθεί εντός μικρών ομάδων αλλά και σε μια ολόκληρη ομάδα νηπιαγωγείου (Fleer, 2014). Σ' αυτή την περίπτωση μιλάμε για κοινωνικό παιχνίδι προσποίησης, το οποίο σχετίζεται με την από κοινού ανάπτυξη ενός θέματος παιχνιδιού με άλλα παιδιά, ενώ η ανάπτυξη του αξιολογείται ως προς το συμβολικό και το κοινωνικό επίπεδο (Kalkusch et al., 2021). Οι ίδιοι ερευνητές εντόπισαν πως η ποιότητα του παιχνιδιού προσποίησης ενισχύεται με την παροχή υλικού για παιχνίδι προσποίησης και με το καθοδηγούμενο προσποιητό παιχνίδι. Το καθοδηγούμενο παιχνίδι προσποίησης, σύμφωνα με τους Weisberg et al. (2013), αναφέρεται στη χρήση του παιχνιδιού για να εισαχθούν θέματα του αναλυτικού προγράμματος παρέχοντας υλικό και υποστηρίζοντας το παιχνίδι προσποίησης. Το κατευθυνόμενο παιχνίδι προσποίησης θεωρείται μια παιδαγωγική με πολλές προοπτικές, μεταξύ των οποίων η εξερεύνηση διαδικασιών ψηφιακού μετασχηματισμού (Vogt & Hollenstein, 2021; Hollenstein et al., 2022).

Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια: Αναζητώντας ένα παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης

Η βιβλιογραφία σχετικά με παιδαγωγικά πλαίσια αξιοποίησης των ΤΕΠ είναι περιορισμένη. Ένα χρήσιμο παιδαγωγικό πλαίσιο για την κλιμάκωση της πολυπλοκότητας του παιχνιδιού με ρομποτικά προγραμματιζόμενα παιχνίδια, προτείνεται από την Highfield (2010), όπου οι αρχικά αυστηρά δομημένες σε δραστηριότητες στη συνέχεια έχουν μια πιο διερευνητική φύση και τέλος διευρυνόμενη φύση. Ένα δεύτερο πλαίσιο, για την αξιοποίηση ψηφιακών συσκευών, είναι το μοντέλο των 'ψηφιακών παιχνιδόκοσμων' (Fleer, 2017) και το μοντέλο παιγνιώδους μάθησης του 'έννοιολογικού παιχνιδόκοσμου' (Rai et al., 2022), τα οποία αποτελούν εξέλιξη του σύγχρονου παιδαγωγικού μοντέλου των παιχνιδόκοσμων της Lindqvist (1995). Οι φάσεις που προτείνονται είναι (α) η επιλογή ιστορίας με σύνθετη πλοκή που εισάγει μια προβληματική κατάσταση σχετικά με μια έννοια STEM, (β) σχεδιασμός ενός φανταστικού

Η *‘πρόκληση’* για «τη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών ευθυγραμμισμένων με συγκεκριμένες παιδαγωγικές αξίες και στόχους», όπως αναφέρεται πάνω κεντρικά του πίνακα, αφορά στην προκειμένη περίπτωση στη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών που να ευθυγραμμίζονται με μια παιδαγωγική που να αξιοποιεί το παιχνίδι, με το οποίο τα ΤΕΠ είναι, λόγω της ίδιας της παιγνιώδους φύσης τους οργανικά δεμένα. Μέσα από μια τέτοια οπτική, η *‘εκπαιδευτική φιλοσοφία’* που διαπερνά τον σχεδιασμό είναι ο παιδοκεντρισμός, καθώς τόσο το ελεύθερο, όσο και το δομημένο παιχνίδι εντάσσονται στη συγκεκριμένη φιλοσοφία (Λοΐζου, 2021). Ο παιδαγωγικός σχεδιασμός που διαμορφώσαμε, μπορεί να τοποθετηθεί μεταξύ διδασκαλίας και παιχνιδιού, βρίσκεται δηλαδή στον ενδιάμεσο χώρο της παιγνιώδους μάθησης.

Η *‘θεωρία και η μεθοδολογία’* αντλούν στοιχεία από παιδαγωγικά μοντέλα που αξιοποιούν την αφηγηματική μεθοδολογία και που προέρχονται από το *‘παράδειγμα’* της πολιτισμικής-ιστορικής θεώρησης του παιχνιδιού. Δεδομένου ότι μια απόπειρα σχεδιασμού, επηρεασμένη από τις συγκεκριμένες θεωρίες για το παιχνίδι, θα έχει οπωσδήποτε το *‘αποτύπωμα’* τους μεθοδολογικά, κυρίαρχη θέση στη συγκεκριμένη μεθοδολογία έχουν: 1) η αφηγηματική μεθοδολογία, ως μετάβαση προς μια φανταστική δραστηριότητα 2) η χρήση υλικών εργαλείων και παιγνιώδων σκηνικών (props) δραματικού παιχνιδιού και 3) η εμπλοκή του εκπαιδευτικού ως *‘συμπαίκτη’*, ο οποίος υποστηρίζει τα παιδιά στην αναζήτηση και στη χρήση εργαλείων και μέσων για την επίλυση προβλημάτων. Τα παιδιά, χωρίς υποστήριξη με τους τεχνολογικούς πόρους παραμένουν σε διερευνητική φάση του παιχνιδιού και δεν μπορούν να κατανοήσουν πώς λειτουργούσαν οι τεχνολογικοί αυτοί πόροι. Η καθοδήγηση και η υποστήριξη των εξερευνησεων και των αλληλεπιδράσεων με τις συσκευές από έναν ενήλικα, ο κοινός παρονομαστής στις σχετικές έρευνες (Arnott et al., 2019; Kewalramani et al., 2020), οι οποίες προκύπτουν από την περιπλοκότητα των ΤΕΠ και την αναγκαιότητα της *‘οργάνωσης’* του πλαισίου παιχνιδιού και της καθοδηγούμενης αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι, ώστε να μην χαθούν ουσιαστικές ευκαιρίες μάθησης.

Όσον αφορά το *‘μαθησιακό περιβάλλον’*, λαμβάνονται υπόψη: α) οι προσφερόμενες δυνατότητες των ΤΕΠ, που προκύπτουν από την ανάλυση της φυσικής και ψηφιακής διεπιφάνειάς τους, β) η διττή τους φύση, ως τεχνολογικά τεχνουργήματα και ως *‘αντικείμενα παιχνιδιού’* καθώς και οι γ) οι εκπαιδευτικές προσφερόμενες δυνατότητες τους, με στόχο τη διασύνδεση με γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος. Αξιολογούνται η τεχνολογική κατανόηση, οι γνώσεις, ο τεχνολογικός χειρισμός των παιδιών καθώς και οι δεξιότητες ώριμου παιχνιδιού που φέρουν. Για την παρατήρηση και την τεκμηρίωση του παιχνιδιού, στηριχθήκαμε στον οδηγό εκπαιδευτικού για το παιχνίδι, που ανέπτυξε η Λοΐζου (2016). Η σύνθεση των παραπάνω οδηγεί στην οργάνωση ομάδων παιχνιδιού, που εν δυνάμει μπορεί να διαφοροποιούνται ως προς τους στόχους, το περιεχόμενο, τα ενδιαφέροντα και την αξιοποίηση προσφερόμενων δυνατοτήτων των ΤΕΠ.

Ο *‘κύκλος διδασκαλίας’* αποτελείται από συναντήσεις παιχνιδιού, οι οποίες ακολουθούνται από αναστοχασμό. Για τον σχεδιασμό της διαδικασίας, ο εκπαιδευτικός καθοδηγείται να λάβει υπόψη του τη γνώση της αξιοποίησης της συγκεκριμένης ψηφιακής τεχνολογίας σε συνδυασμό με τη γνώση που αφορά στην εφαρμογή μιας παιδαγωγικής *‘παιχνιδιού’* καθώς και τη διδακτική γνώση του αντικειμένου, ώστε να προκύψει ένας πλήρης και ισορροπημένος σχεδιασμός. Το *‘επίπεδο ανάλυσης’* αναφέρεται σε μια σειρά διαρθρωμένων συναντήσεων παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα οι μαθησιακές δραστηριότητες χωρίζονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες, στις οποίες αναφερόμαστε με όρους παιδαγωγικής του παιχνιδιού: α) οι δραστηριότητες *‘προσανατολισμού’* ως προς το σενάριο παιχνιδιού κατά τις οποίες εφαρμόζεται η *‘πρόκληση του παιχνιδιού’*, τα παιδιά εισάγονται στην φανταστική ιστορία, το σενάριο διανθίζεται με στοιχεία σκηνικών, το ΤΕΠ τοποθετείται στο σενάριο παιχνιδιού

και αναλόγως της φυσικής διεπιφάνειας του παιχνιδιού και της συμβολικής του αναπαράστασης, τα παιδιά μπορεί να κάνουν τυχόν προσθήκες με τις ιδέες τους στο σενάριο. Δραστηριότητες προσανατολισμού είναι η αρχική, όπως επίσης και αυτή που προηγείται πριν από κάθε συνάντηση παιχνιδιού β) οι συναντήσεις παιχνιδιού, όπου παιδιά και εκπαιδευτικός 'παίζουν' με το ΤΕΠ το σενάριο παιχνιδιού τους και γ) οι δραστηριότητες επεξεργασίας του παιχνιδιού, είναι οι δραστηριότητες αυτό-αξιολόγησης και αναστοχασμού των παιδιών ως προς το παιχνίδι τους καθώς και οι δραστηριότητες αξιολόγησης σε σχέση με τις δεξιότητες και τις γνώσεις που κατέκτησαν ως προς το μαθησιακό αντικείμενο. Το παραπάνω περιγραφικό πλαίσιο παιδαγωγικού σχεδιασμού, αποτυπώνεται σχηματικά σε τέσσερις φάσεις ανάπτυξης και υλοποίησης, οι οποίες είναι η φάση της ανάλυσης του ΤΕΠ καθώς και των πρότερων γνώσεων και δεξιοτήτων παιχνιδιού των παιδιών, η φάση της οργάνωσης ανά ομάδα παιχνιδιού, η φάση της υλοποίησης των συναντήσεων παιχνιδιού και η φάση της επεξεργασίας του σεναρίου παιχνιδιού και της αξιολόγησης του μαθησιακού αντικείμενου (Παράρτημα Α).

Έχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη εικόνα του πλαισίου σχεδιασμού, μπορούμε να αποσαφηνίσουμε εννοιολογικά ένα τελευταίο σημείο, το οποίο αφορά σύμφωνα με τον Κόμη (2022), όπως αναφέρεται στους Φεοάκης & Κωνσταντοπούλου, 2022) «*την επέκταση της βασικής θεώρησης του Μαθησιακού Σχεδιασμού προς ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο σχεδίασης, το οποίο να περιλαμβάνει, αφενός τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε μαθητές, γνώσεις και εκπαιδευτικό, και αφετέρου την ουσιαστική ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διαδικασία αυτή*» (σ. 19). Δεδομένου πως το πλαίσιο που παρουσιάσαμε δεν είναι μονομερές, αλλά εστιάζει και στις τρεις αυτές πλευρές του διδακτικού τρίγωνου, μαθητές, εκπαιδευτικός, 'προς οικοδόμησης' γνώση, καθώς και στη διαμεσολάβηση τους από τα χρησιμοποιούμενα 'τεχνολογικά εργαλεία', τα ΤΕΠ, επιλέγουμε να αναφερόμαστε σ' αυτό ως μια μεθοδολογία παιδαγωγικού σχεδιασμού στο πεδίο της Τεχνολογικά Ενισχυμένης Μάθησης.

Συμπεράσματα

Σ' αυτό το άρθρο επιχειρήσαμε να παρουσιάσουμε το περιγραφικό πλαίσιο ενός παιδαγωγικού σχεδιασμού παιγνιώδους μάθησης, το οποίο να αξιοποιεί τις προσφερόμενες δυνατότητες τόσο των ΤΕΠ, όσο και του 'παιχνιδιού προσποίησης', με χαρακτηριστικά του μοντέλου των 'παιχνιδόκοσμων', επισημαίνοντας εννοιολογικά και μεθοδολογικά ζητήματα που προκύπτουν. Το εγχείρημα του σχεδιασμού της μάθησης, συνδέεται οργανικά με πιο τεχνικές προσεγγίσεις και μπορεί να φαίνεται παράταιρο ως προς το πεδίο της παιδαγωγικής του παιχνιδιού, θεωρούμε, ωστόσο, πως δεν είναι αυθαίρετο λόγω της ιδιαίτερης φύσης των ΤΕΠ. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που παραθέσαμε, μπορεί κάποιος να θεωρήσει τα αναπτυξιακά κατάλληλα ΤΕΠ: 1) ως περίπλοκα τεχνολογικά τεχνουργήματα, που φέρουν εργαλεία και μέσα από το παιχνίδι προσποίησης, ίσως να προωθείται η εργαλειακή τους χρήση, όταν π.χ. στη φανταστική συνθήκη του παιχνιδιού τους, ενεργοποιούν τους αισθητήρες εμποδίου του ΤΕΠ, για να αποφύγουν μετωρίτες, προσεγγίζοντας ταυτόχρονα προγραμματιστικές έννοιες 2) ως εργαλεία 'φανταστικού παιχνιδιού', όταν π.χ. στη φανταστική συνθήκη του παιχνιδιού τους, το ρομπότ αποκτά συγκεκριμένο ρόλο και γίνεται ρομπότ-βοηθός, 3) ως πολιτισμικά εργαλεία, όταν π.χ. στη φανταστική συνθήκη του παιχνιδιού τους, τα παιδιά ελέγχουν φωνητικά ένα ΤΕΠ και εξοικειώνονται με την τεχνολογική έννοια του 'voice assistant'. Την ίδια στιγμή, γίνεται επίσης προφανές ότι δημιουργείται ένα νέο πεδίο, που επιτρέπει να συνδέσουμε τα ΤΕΠ με μαθησιακά αποτελέσματα και γνωστικά οφέλη, γεγονός που δεν αναιρεί την αναγκαιότητα ενός εργαλείου αξιολόγησης της αναπτυξιακής καταλληλότητας τους. Σε κάθε περίπτωση, ο σχεδιασμός, εκτός από την αξιοποίηση των ΤΕΠ, δημιουργεί την ευκαιρία, να

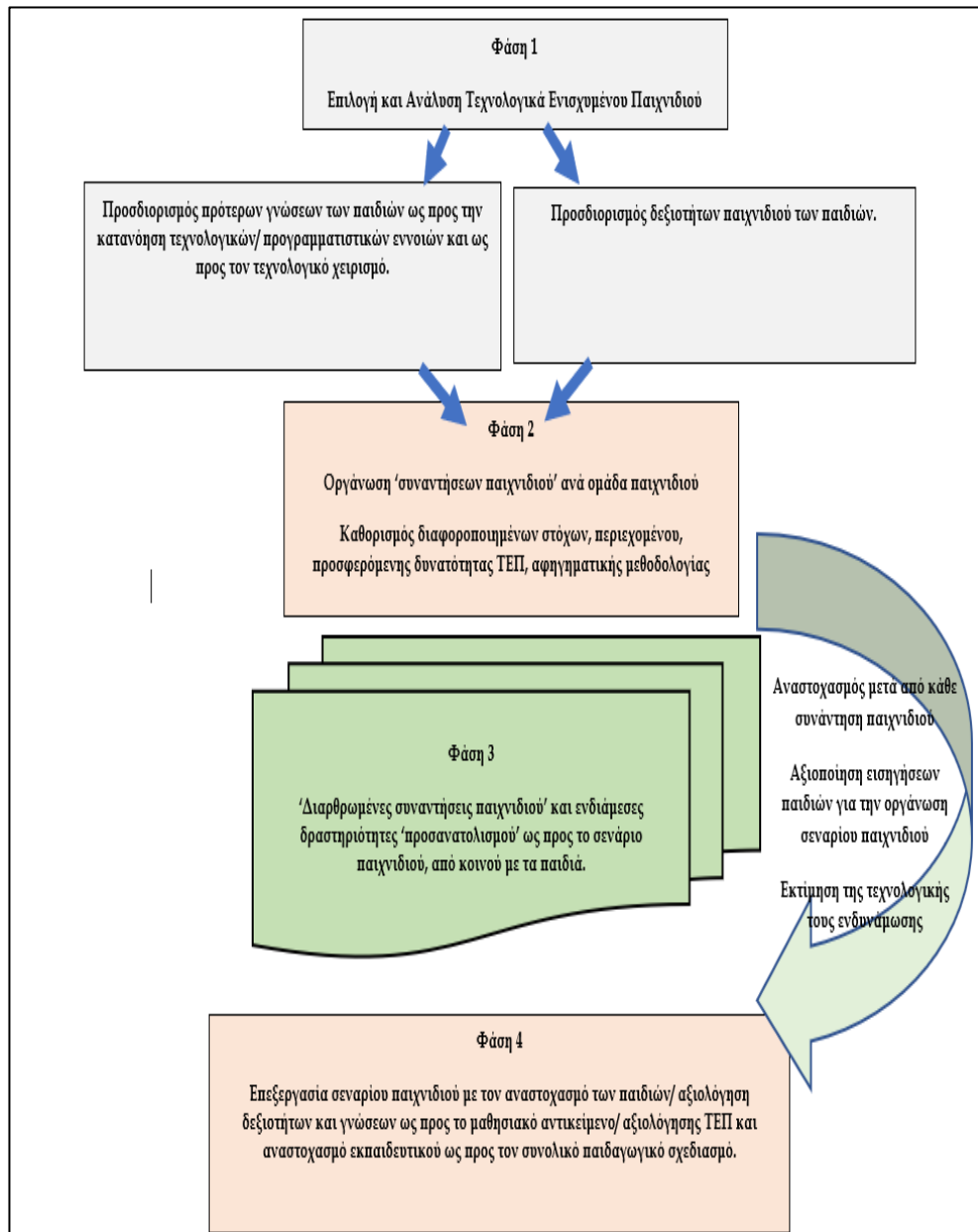
ενεργοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας πρακτικές παιχνιδιού με πιο εξελιγμένους και οργανωμένους τρόπους. Εν κατακλείδι, τα λόγια του Elkonin (2005), για το υποστηριζόμενο παιχνίδι, φαντάζουν επίκαιρα: «το παιχνίδι βοηθά τα σημερινά παιδιά να αναπτύξουν γενικές ικανότητες που θα τους επιτρέψουν να κατακτήσουν όλα τα εργαλεία του μέλλοντος - ακόμη και αυτά που δεν έχουν ακόμη εφευρεθεί...». Στην προσπάθεια μας να συγχρονίσουμε τα εργαλεία και τις δυνατότητες του τεχνολογικού πλέον 'παρόντος' με την πεποίθηση του συγκεκριμένου ερευνητή, τότε η εννοιολογική κατανόηση που έχουν τα παιδιά για τις ιδιότητες των ΤΕΠ, έρχονται στο προσκήνιο.

Αναφορές

- Arnott, L., Palaiologou, I., & Gray, C. (2019). An ecological exploration of the internet of toys in early childhood everyday life. *The Internet of Toys*. Palgrave Macmillan, Champ.
- Berk, L. E., & Meyers, A. B. (2013). The role of make-believe play in the development of executive function: Status of research and future directions. *American Journal of Play*, 6(1), 98-110
- Berriman, L. and Mascheroni, G. (2019) Exploring the affordances of smart toys and connected play in practice. *New Media & Society*, 21:4, 797-814. ISSN 1461-4448
- Bird, J., & Edwards, S. (2014). Children learning to use technologies through play: A Digital Play Framework. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1149-1160.
- Dalziel, J., Wills, S., Conole, G., Walker, S., Bennett, S., Dobozy, E., Cameron, L., Badilescu-Buga, E., Bower, M. & Pegler, C. (2016). Learning design: where do we go from here?. In J. Dalziel (Eds.), *Learning Design: Conceptualizing a Framework for Teaching and Learning Online* (pp. 256-261). New York, United States: Routledge.
- De Albuquerque, A. P. & Kelner, J. (2019). Toy user interfaces: systematic and industrial mapping. *Journal of Systems Architecture*, 97, 77-106.
- Edwards, S., & Cutter-Mackenzie, A. (2013). Pedagogical play types: What do they suggest for learning about sustainability in early childhood education?. *International Journal of Early Childhood*, 45, 327-346.
- Elkonin, D. B. (2005). The Psychology of play. *Journal of Russian & East European Psychology*, 43:1, 11-21, DOI: 10.1080/10610405.2005.11059245
- Fleer, M. (2014). *Theorizing play in the early years*. Cambridge University Press.
- Fleer, M. (2017). Digital playworlds in an Australian context: Supporting double subjectivity. *The Routledge International Handbook of Early Childhood Play*, 289.
- Fleer, M. (2021). *Play in the early years*. Cambridge University Press.
- Hakkarainen & Bredikyte, 2020, Playworlds and Narratives as a Tool of Developmental Early Childhood Hatziagianni, M., Misirli, A., Komis, V., Dardanou, M., Voulgari, I., Bourha, D., & Karachristos, C. (2023) *Play and technology enhanced toys in early childhood education: an evaluation instrument* presented in the symposium titled: 'The potential of play for children's learning in uncertain times' in in EARLI Conference 2023, 21-26 August 2023.
- Heljakka, K., & Ihämäki, P. (2018). Preschoolers learning with the Internet of Toys: From toy-based edutainment to transmedia literacy. In *Seminar. Net*, 14:1, pp. 85-102.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian primary mathematics classroom*, 15(2), 22-27.
- Hollenstein, L.; Thurnheer, S.; Vogt, F. (2022). Problem Solving and Digital Transformation: Acquiring Skills through Pretend Play in Kindergarten. *Educ. Sci.* 12, 92. <https://doi.org/10.3390/educsci12020092>
- Kalkusch, I., Jaggy, A.K., Burkhardt Bossi, C., Weiss, B., Sticca, F. & Perren, S. (2021) Promoting Social Pretend Play in Preschool Age: Is Providing Roleplay Material Enough?, *Early Education and Development*, 32:8, 1136-1152, DOI:10.1080/10409289.2020.1830248
- Kewalramani, S., Kidman, G. & Palaiologou, I. (2021) Using Artificial Intelligence (AI)-interfaced robotic toys in early childhood settings: a case for children's inquiry literacy. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29:5, 652-668, DOI:10.1080/1350293X.2021.1968458
- Kewalramani, S., Palaiologou, I., Arnott, L., & Dardanou, M. (2020). The integration of the internet of toys in early childhood education: a platform for multi-layered interactions. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28(2), 197-213.

- Komis, V., Karachristos, C., Mourta, D., Sgoura, K., Misirli, A., & Jaillet, A. (2021). Smart Toys in Early Childhood and Primary Education: A Systematic Review of Technological and Educational Affordances. *Applied Sciences*, 11(18), 8653.
- Leontiev, A. (1977). Activity & Consciousness. *Philosophy in the USSR, Problems of Dialectical Materialism*, pp. 180-202.
- Lindqvist, G. (1995). The aesthetics of play. A didactic study of play and culture in preschools. *Early years*, 17(1), 6-11.
- Loizou, E. 2016. Play Skills and Teacher's Involvement (socio-dramatic and imaginative play). Series: Informational Brochures in Early Childhood Education. Nicosia, Cyprus: Early Childhood Research Lab. https://www.researchgate.net/publication/303495511_Teacher_PLAY_Guide.
- Mottweiler, C. M., & Taylor, M. (2014). Elaborated role play and creativity in preschool age children. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(3), 277-286. <https://doi.org/10.1037/a0036083>
- Palaiologou, I., Kewalramani, S., & Dardanou, M. (2021). Make-believe play with the Internet of Toys: a case for multimodal playscapes. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2100-2117.
- Perren, S., Sticca, F., Weiss-Hanselmann, B., & Burkhardt Bossi, C. (2019). Let us play together! Can play tutoring stimulate children's social pretend play level?. *Journal of Early Childhood Research*, 17(3), 205-219.
- Rai, P., Fler, M., & Fragkiadaki, G. (2022). Theorising digital tools: Mutual constitution of the person and digital in a conceptual PlayWorld. *Human Arenas*, 5(4), 654-671
- Smirnova, E. O. (2017). Play and Toy in the frame of Cultural-Historical Psychology. *Revue internationale du CRIRES: innover dans la tradition de Vygotsky*, 4(1), 187-194.
- Stephen, C. & Plowman L. (2014) Digital play. In Sage Handbook of Play and Learning in Early Childhood, eds. L. Brooker, M. Blaise and S. Edwards, pp. 330-341. London: Sage
- Thibodeau, R. B., Gilpin, A. T., Brown, M. M., & Meyer, B. A. (2016). The effects of fantastical pretend-play on the development of executive functions: An intervention study. *Journal of experimental child psychology*, 145, 120-138.
- Vogt, F., & Hollenstein, L. (2021). Exploring digital transformation through pretend play in kindergarten. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2130-2144
- Vygotsky, L. S. (1966). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 3, 6-18.
- Vygotsky, L. S. (1994). The problem of the environment. In R. van der Veer & J. Valsiner (Eds.), *The Vygotsky reader*. Cambridge Blackwell.
- Vygotsky, L. S. (1997). The history of the development of higher mental functions. In R. W. Rieber (Ed.), *The collected works of LS Vygotsky: The history of the development of higher mental functions*. Plenum Press.
- Vygotsky, L. S. (1998). The collected works of L.S. Vygotsky (Vol 5). In T. M. J. Hall & R. W. Rieber (Eds.), *Child psychology*. Kluwer Academic and Plenum Publishers.
- Vygotsky, L. S. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian & East European Psychology*, 42(1), 7-97.
- Weisberg, D.S., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R.M. (2013). Guided play: Where curricular goals meet a playful pedagogy. *Mind Brain Education*, 7, 104-112.
- Κόμης Β. (2019). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Λοΐζου, Ε. (2021). *Το παιχνίδι στην προσχολική εκπαίδευση. Η αλληλένδετη σχέση του με τη μάθηση και την ανάπτυξη*. Αθήνα: Πεδίο.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών Προσχολικής Εκπαίδευσης Νηπιαγωγείου. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Φεοδάκης, Γ., & Κωνσταντοπούλου, Α. (2022). Σχεδιασμός τεχνολογικά ενισχυμένων εκπαιδευτικών σεναρίων για την προσχολική εκπαίδευση [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλυπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Παράρτημα Α



Σχήμα Α1. Οι φάσεις ανάπτυξης και υλοποίησης του μαθησιακού σχεδιασμού

Σχεδίαση και πιλοτική αξιολόγηση παιχνιδιού σοβαρού σκοπού για την ενίσχυση της φορολογικής συνείδησης

Μητσόπουλος Βασίλειος, Ξυνόγαλος Στέλιος
mai22044@uom.edu.gr, stelios@uom.edu.gr
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Η φορολογία επιφέρει κρατικά έσοδα, τα οποία επιστρέφουν στην κοινωνία. Η φορολογική συμμόρφωση όμως, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, τόσο ατομικούς, όσο και κοινωνικούς και πολιτισμικούς, μεταξύ άλλων. Η βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι φορολογική συμμόρφωση και φοροδιαφυγή δε συμβαδίζουν. Στόχος των Φορολογικών Αρχών ανά τον κόσμο είναι να εντάξουν στην εκπαιδευτική διαδικασία δράσεις για την ενίσχυση της φορολογικής συνείδησης. Σε αυτές ακριβώς τις δράσεις βοηθούν και τα ψηφιακά παιχνίδια σοβαρού σκοπού. Στα πλαίσια της εργασίας σχεδιάστηκε με το μοντέλο LM-GM, αναπτύχθηκε με το εργαλείο GDevelop και αξιολογήθηκε από εκπαιδευτικούς το παιχνίδι σοβαρού σκοπού με τον διακριτικό τίτλο «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ», το οποίο στοχεύει στην ενίσχυση της φορολογικής συνείδησης.

Λέξεις κλειδιά: ενίσχυση φορολογικής συνείδησης, παιχνίδια σοβαρού σκοπού, μοντέλο LM-GM

Εισαγωγή

Μελέτες (Torgler & Schneider, 2007; Giacobasso et al., 2022) έχουν δείξει ότι η φορολογική συνείδηση και η φοροδιαφυγή συσχετίζονται αρνητικά. Επιδιώκεται, λοιπόν, η ενίσχυση της φορολογικής συνείδησης των πολιτών από μικρές ηλικίες, εντάσσοντας στο εκπαιδευτικό σύστημα αντίστοιχες δράσεις. Ορισμό της έννοιας της φορολογικής συνείδησης έχουν προτείνει κατά το παρελθόν αρκετοί ερευνητές. Οι Torgler & Schneider (2007) ορίζουν ως φορολογική συνείδηση «το εγγενές κίνητρο για την πληρωμή φόρων». Είναι δηλαδή κάτι που «μετρά την προθυμία ενός ατόμου να πληρώσει φόρους, με άλλα λόγια, την ηθική υποχρέωση να πληρώσει φόρους ή την πεποίθηση ότι η πληρωμή φόρων συμβάλλει στην κοινωνία». Μάλιστα, το εγγενές αυτό κίνητρο μπορεί να επηρεαστεί από πολιτιστικές και κοινωνικές νόρμες (Luttmer & Singhal, 2014). Όπως επισημαίνουν και οι Todor et al. (2016), η φορολογική συμμόρφωση δεν είναι εύκολη, καθώς επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως ατομικούς, κοινωνικούς και πολιτισμικούς.

Βοηθό προς την κατεύθυνση αυτή αποτελούν τα ψηφιακά παιχνίδια σοβαρού σκοπού. Την έννοια του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού την εισήγαγε ο Abt (1970) για πρώτη φορά στο βιβλίο του Serious Games, αναφέροντας χαρακτηριστικά ότι «τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού έχουν έναν ρητό και προσεκτικά μελετημένο εκπαιδευτικό σκοπό και δεν προορίζονται κυρίως για διασκέδαση». Και άλλοι μελετητές έδωσαν αντίστοιχους ορισμούς, όπως οι de Gloria et al. (2014), Juan et al. (2017), και Tori et al. (2022). Σε πρόσφατες μελέτες (Ventoulis & Xinogalos, 2022) βρέθηκε ότι οι μαθητές, με όχημα τη διασκέδαση, μπορούν να πετύχουν υψηλότερες επιδόσεις σε κάποιο μάθημα. Μάλιστα, η χρήση τέτοιων παιχνιδιών θεωρείται σημαντικό πλεονέκτημα για τη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία, αφού η χρήση τους αυξάνει τα κίνητρα και τη δέσμευση των μαθητών, ενώ παράλληλα ενισχύει την απόδοσή τους. Επιπλέον, τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού μπορούν να βοηθήσουν στην αλλαγή στάσης και συμπεριφοράς μαθητών (Boncu et al., 2022; Toprak Yalilip et al., 2021; Riemer & Schrader, 2015).

Στο Στρατηγικό Σχέδιο της Ανεξάρτητης Αρχής Δημοσίων Εσόδων 2020-2024 (2019) ως πρώτος στρατηγικός στόχος αναφέρεται η μεγιστοποίηση των δημοσίων εσόδων, ούτως ώστε να υλοποιηθεί απροβλημάτιστα η δημοσιονομική πολιτική και λειτουργία του κράτους. Αυτό

μπορεί να επιτευχθεί – μεταξύ άλλων – από την ενίσχυση της οικειοθελούς συμμόρφωσης, που αποτελεί τον πρώτο άξονα του παραπάνω στρατηγικού στόχου. Στην έρευνα που διεξήγαγε η Γενική Γραμματεία Δημοσίων Εσόδων το 2016, στα πλαίσια υλοποίησης δράσης για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων που θα συμβάλλουν στην καλλιέργεια της φορολογικής συνείδησης, σε συνεργασία με τους αρμόδιους Φορείς του Υπουργείου Παιδείας Έρευνας και Θρησκευμάτων, προέκυψαν ενδιαφέροντα στοιχεία. Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων εκπαιδευτικών θεωρεί πως η διαμόρφωση φορολογικής συνείδησης είναι θέμα παιδείας και μπορεί να διαμορφωθεί από νεαρές ηλικίες, ενώ ταυτόχρονα η φορολογική συνείδηση χρήζει ενίσχυσης από το εκπαιδευτικό σύστημα. Οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζουν θετικά την εισαγωγή ενός προγράμματος με αυτόν τον στόχο στο εκπαιδευτικό σύστημα. Τα διαδραστικά παιχνίδια μέσω Η/Υ επιλέχθηκαν, με υψηλό ποσοστό, ως το πλέον κατάλληλο μέσο διδασκαλίας.

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η παρουσίαση ενός ψηφιακού παιχνιδιού σοβαρού σκοπού, με τον διακριτικό τίτλο «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ», που ως στόχους έχει να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η έκδοση φορολογικών αποδείξεων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των φορολογικών εσόδων και ότι τα έσοδα από τη φορολόγηση επιστρέφουν στην κοινωνία ως υποδομές.

Στην εργασία αρχικά παρουσιάζεται η σχεδίαση του παιχνιδιού βάσει του μοντέλου LM-GM (Arnab et al., 2015) και στη συνέχεια η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της αξιολόγησής του από εκπαιδευτικούς. Τέλος, παρουσιάζονται οι περιορισμοί και τα συμπεράσματα της έρευνας.

Σχεδίαση και ανάπτυξη του παιχνιδιού

Για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του παιχνιδιού «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ» χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο LM-GM που επιτρέπει τη χρήση και σύνδεση μηχανισμών παιχνιδιού και μηχανισμών μάθησης. Η ανάπτυξη του παιχνιδιού έγινε με το εργαλείο GDevelop (2023) που παρέχεται δωρεάν και επιτρέπει την εξαγωγή του παιχνιδιού σε διάφορες πλατφόρμες.

Σχεδίαση

Το μοντέλο LM-GM (Arnab et al., 2015) προτείνει τη χρήση και σύνδεση μηχανισμών μάθησης (Learning Mechanics) και μηχανισμών παιχνιδιού (Game Mechanics) για την αποτελεσματικότερη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών.

Κατά τη σχεδίαση του παιχνιδιού διατυπώθηκαν οι παρακάτω μαθησιακοί στόχοι:

- ΜΣ1: Επιστροφή Φόρων. Κατανόηση ότι τα κρατικά έσοδα από τη φορολογία των πολιτών επιστρέφουν πάλι σ' αυτούς, μέσα από την ενίσχυση των κοινωνικών υποδομών.
- ΜΣ2: Έκδοση φορολογικών αποδείξεων. Κατανόηση ότι η έκδοση φορολογικών αποδείξεων συνεισφέρει στην αύξηση των φορολογικών εσόδων.

Μηχανισμοί παιχνιδιού:

- ΜΠ1: Χάρτης της γειτονιάς. Σταδιακή αναπαράσταση υποδομών στον χάρτη της γειτονιάς, με τη συνοψοφορά των φοροπόντων κάθε επιπέδου του παιχνιδιού.
- ΜΠ2: Έκδοση φορολογικών αποδείξεων. Αναπαράσταση της έκδοσης φορολογικών αποδείξεων κατά την εξυπηρέτηση πελατών στο ταμείο και τη συνακόλουθη αύξηση των φοροπόντων.

Η σύνδεση των παραπάνω μηχανισμών έγινε μέσω της θεωρίας ταξινόμησης των εκπαιδευτικών στόχων (Bloom, 1956). Στον Πίνακα 1 αποτυπώνεται η σύνδεση αυτή,

ξεκινώντας από τις δεξιότητες σκέψης κατώτερης τάξης, στις τελευταίες γραμμές, προς τις δεξιότητες ανώτερης τάξης, στις πρώτες γραμμές.

Πίνακας 1. Σύνδεση LM-GM με την θεωρία του Bloom για το "ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ"

Μηχανισμοί Παιχνιδιού	Ικανότητα Σκέψης	Μηχανισμοί μάθησης
Στρατηγική (Strategy) / ΜΠ2	Σύνθεση (Creating)	Υπευθυνότητα (Responsibility) / ΜΣ2
Πόντοι δράσης (Action Points) / ΜΠ2	Αξιολόγηση (Evaluating)	Κίνητρο (Incentive) / ΜΣ2
Ανταμοιβές (Rewards) / ΜΠ1	Ανάλυση (Analyzing)	Εκτίμηση (Assessment) / ΜΣ1
Ανατροφοδότηση (Feedback) / ΜΠ1	Εφαρμογή (Applying)	Ανατροφοδότηση (Feedback) / ΜΣ1
Συμμετοχή (Cooperation) / ΜΠ1	Κατανόηση (Understanding)	Προσομοίωση (Simulation) / ΜΣ1
Επίπεδα (Levels) / ΜΠ1	Γνώση (Retention)	Παρακίνηση (Motivation) / ΜΣ1
Συμπεριφορική ροπή (Behavioural Momentum) / ΜΠ2		Συμμετοχή (Participation) / ΜΣ2
Παιχνίδι ρόλων (Role Play) / ΜΠ2		Επανάληψη (Repetition) / ΜΣ2

Δεξιότητες σκέψης
Κατώτερης τάξης → Ανώτερης τάξης

Παρουσίαση του παιχνιδιού

Μετά την εκκίνηση του παιχνιδιού και τις εισαγωγικές οθόνες, ο παίκτης μεταφέρεται στη σκηνή ενός Super Market. Ο χρήστης-παίκτης χειρίζεται τον χαρακτήρα-ήρωα, ο οποίος εισέρχεται στη σκηνή από πάνω δεξιά, ώστε να εξυπηρετηθούν όσο πιο γρήγορα γίνεται οι πελάτες, συγκεντρώνοντας έτσι περισσότερους φοροπόντους, οι οποίοι συνεισφέρουν στην αναβάθμιση της γειτονιάς, τόσο σε επίπεδο υπηρεσιών, όσο και σε επίπεδο υποδομών. Ο υπολογισμός των φοροπόντων που λαμβάνει ο χρήστης μετά την έκδοση των αποδείξεων είναι συνάρτηση του χρόνου μέσα στον οποίο εξυπηρετήσε ο ήρωας τον πελάτη, καθώς και του ποσού αγορών του πελάτη.

Στη σκηνή του Super Market βρίσκονται τέσσερις ταμειακές μηχανές, μία ψηφιακή απεικόνιση ενός αριθμητικού πληκτρολογίου, καθώς και χειριστήρια ελέγχου του χαρακτήρα-ήρωα, του ήχου και εμφάνισης διάφορων πληροφοριών σχετικά με το παιχνίδι.

Σε κάθε επίπεδο εμφανίζονται από την αριστερή πλευρά της οθόνης οι πελάτες του Super Market, οι οποίοι σε καρτοσάκια μεταφέρουν ψώνια, για το συνολικό κόστος των οποίων πρέπει να εκδοθεί φορολογική απόδειξη. Υπάρχουν εννέα διαφορετικοί χαρακτήρες-πελάτες, καθέννας από τους οποίους έχει διαφορετική σχετική ταχύτητα από τους υπόλοιπους.

Σε κάθε ένα από τα δέκα επίπεδα του παιχνιδιού εμφανίζεται διαφορετικό πλήθος πελατών, με διαφορετική ταχύτητα κίνησης και διαφορετική συνολική αξία αγορών. Η ταχύτητα μετακίνησης των πελατών από τα αριστερά προς τα δεξιά εξαρτάται τόσο από το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης (1-10), όσο και από τον χαρακτηριστικό αριθμό αναφοράς του χαρακτήρα-πελάτη (1-9). Έτσι, χαρακτήρες-πελάτες με μεγαλύτερο αριθμό αναφοράς είναι πιο γρήγοροι σε σχέση με τους άλλους, ενώ ο ίδιος χαρακτήρας-πελάτης από επίπεδο σε επίπεδο εμφανίζεται να κινείται πιο γρήγορα.

Όταν κάποιος πελάτης φτάσει στο τέλος της διαδρομής, δηλαδή δίπλα σε μία ταμειακή μηχανή, εμφανίζονται πάνω από το χαρακτήρα του: α) ο «χρόνος υπομονής» του και β) το κόστος των αγορών του (Σχήμα 1). Ως «χρόνος υπομονής» νοείται το χρονικό διάστημα, μέσα στο οποίο ο χρήστης εξυπηρετεί τον πελάτη, συγκεντρώνοντας περισσότερους φοροπόντους.

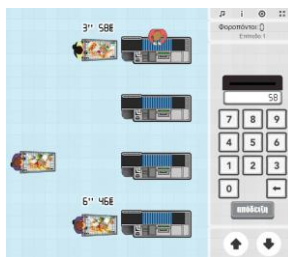
Μετά το πέρας του παραπάνω χρόνου, το πλήθος των φοροπόντων εξαρτάται μόνο από το κόστος αγορών του πελάτη. Ο «χρόνος υπομονής» παράγεται τυχαία όταν ο χαρακτήρας φτάνει μπροστά σε μία ταμειακή μηχανή, είναι ακέραιος και ανήκει στο διάστημα [6, 9].

Το κόστος αγορών υπολογίζεται ταυτόχρονα με τον χρόνο «υπομονής» και αντιπροσωπεύει το άθροισμα της τιμής των προϊόντων που φέρει ο χαρακτήρας-πελάτης στο καρότσι του. Είναι δε ακέραιος και ανήκει στο διάστημα [10, 99], ώστε να ζητείται από το χρήστη να πληκτρολογεί πάντα έναν διψήφιο αριθμό.



Σχήμα 1. Στιγμιότυπο πελάτη με χρόνο "υπομονής" 4 και κόστος αγορών 61

Στη συνέχεια, ο χρήστης πρέπει να εκδώσει τη φορολογική απόδειξη για το σύνολο των αγορών του πελάτη. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να εισάγει (είτε από το φυσικό είτε από το ψηφιακό πληκτρολόγιο) το αναγραφόμενο κόστος (Σχήμα 2) και να εκδώσει την απόδειξη (είτε με το πλήκτρο «space» είτε κάνοντας κλικ στο κουμπί ελέγχου «απόδειξη»), όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 2. Εισαγωγή ποσού



Σχήμα 3. Έκδοση απόδειξης

Μετά την ολοκλήρωση κάθε επιπέδου, ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη μετάβασης όπου αναγράφονται πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό του επιπέδου που ολοκληρώθηκε και το πλήθος των φοροπόντων που συγκεντρώθηκαν. Μετά την οθόνη μετάβασης, ο χρήστης μεταφέρεται στον Χάρτη της γειτονιάς (Σχήμα 4), όπου εμφανίζονται:

- Οι φοροπόντοι που συλλέχθηκαν μέχρι το τρέχον επίπεδο
- Η δομή της γειτονιάς, στην οποία ο χρήστης συνεισφέρει
- Ένας χάρτης, ο οποίος αλλάζει από επίπεδο σε επίπεδο και στον οποίο προστίθεται η δομή, στην οποία συνεισφέρει ο χρήστης με την προσπάθειά του

Στα δέκα επίπεδα του παιχνιδιού, ο χρήστης με τους φοροπόντους συμβάλλει στη συντήρηση και επέκταση του οδικού δικτύου, στη δημιουργία νέων θέσεων στάθμευσης, στην επέκταση και φροντίδα χώρων πρασίνου, στην κατασκευή νέου σχολείου και την προμήθεια του εργαστηριακού του εξοπλισμού, στην ανακαίνιση και επέκταση του Νοσοκομείου και την αναβάθμιση του εξοπλισμού του, στην κατασκευή Σταθμού Πυροσβεστικής και την αγορά πυροσβεστικών οχημάτων, στην αγορά νέου χλοοτάπητα για το γήπεδο και την κατασκευή νέων κερκίδων, στην κατασκευή παιδικής χαράς και γηπέδου καλαθοσφαίρισης, στην

επαναλειτουργία του δημοτικού αναψυκτηρίου, στην ενίσχυση του τοπικού αστυνομικού τμήματος με σύγχρονα οχήματα και τέλος στην ανέγερση Ιερού Ναού.



Σχήμα 4. Χάρτης της γειτονιάς μετά το πέρας του τελευταίου επιπέδου

Πιλοτική αξιολόγηση του παιχνιδιού

Στόχοι - ερευνητικά ερωτήματα

Για την αξιολόγηση του «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ» δημιουργήθηκε ερωτηματολόγιο, το οποίο αποτελείται από 22 ερωτήσεις, χωρισμένες σε έξι νοητές ενότητες. Κατά τη σύνταξη των ερωτήσεων δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στις συνιστώσες του μοντέλου LM-GM: τους μαθησιακούς στόχους και τους μηχανισμούς του παιχνιδιού. Επιπλέον, στις ερωτήσεις διερευνάται και η παράμετρος για το εάν οι μηχανισμοί παιχνιδιού εξυπηρετούν τους αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους. Οι ερωτήσεις είναι τύπου Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα, 5=Συμφωνώ απόλυτα), με εξαίρεση τις ερωτήσεις που αφορούν δημογραφικά στοιχεία.

Δείγμα

Στην έρευνα της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Εσόδων (μετέπειτα Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων), τα διαδραστικά παιχνίδια μέσω Η/Υ επιλέχθηκαν ως το πλέον κατάλληλο μέσο διδασκαλίας. Δεδομένου ότι τα προγράμματα αυτά θα υποστηρίξουν στην τάξη καθηγητές Θετικών Επιστημών, επιλέχθηκε η πλειοψηφία των συμμετεχόντων να έχουν αντίστοιχο εκπαιδευτικό υπόβαθρο. Έτσι, το δείγμα των αξιολογητών αποτελείται από 10 καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, οι οποίοι διδάσκουν σε δημόσια Γυμνάσια και Λύκεια της χώρας, διαφόρων ηλικιών και φύλου.

Διαδικασία

Στον ιστοχώρο <http://www.syneisfero.eu>, φιλοξενήθηκε το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, το οποίο κλήθηκαν να συμπληρώσουν οι συμμετέχοντες. Οι συμμετέχοντες έλαβαν ένα e-mail, το οποίο περιείχε μεταξύ άλλων ένα token μιας χρήσης που συμπλήρωσαν ως «εισιτήριο» εισόδου στο ερωτηματολόγιο. Στις απαντήσεις δεν καταγράφηκαν στοιχεία που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην ταυτοποίηση των συμμετεχόντων.

Αποτελέσματα

Προφίλ αξιολογητών

Από τις απαντήσεις στις δημογραφικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι οκτώ από τους δέκα συμμετέχοντες διδάσκουν μάθημα θετικού προσανατολισμού, ενώ το 60% δηλώνουν γυναίκες. Το 70% εργάζονται σε Γυμνάσιο και το 30% σε Λύκειο. Εννέα στους δέκα έχει ηλικία πάνω από 40 έτη. Τέλος, έξι συμμετέχοντες απάντησαν ότι χρησιμοποιούν/έχουν χρησιμοποιήσει εκπαιδευτικά παιχνίδια στην τάξη.

Εμπειρία παιχνιδιού

Οι συμμετέχοντες κατά πλειοψηφία δήλωσαν ότι ήταν θετική η εμπειρία του «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Συγκεκριμένα, δήλωσαν κατά πλειοψηφία ότι το παιχνίδι είχε ενδιαφέρον σε όλη τη διάρκειά του. Το 80% έκρινε ότι ήταν θετική η συνολική εμπειρία του παιχνιδιού, ενώ η πλειοψηφία θεώρησε ότι οι οδηγίες χρήσης του παιχνιδιού ήταν επαρκείς. Εννέα στους δέκα έκριναν ότι τα γραφικά του παιχνιδιού ήταν ελκυστικά.

Πίνακας 2. Εμπειρία του παιχνιδιού

Ερώτηση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος
Το παιχνίδι είχε ενδιαφέρον σε όλη τη διάρκειά του	3.5	1.2693	4
Ήταν θετική η συνολική εμπειρία του παιχνιδιού	3.9	0.8756	4
Οι οδηγίες χρήσης του παιχνιδιού ήταν επαρκείς	3.8	1.3984	4.5
Τα γραφικά του παιχνιδιού ήταν ελκυστικά	4.2	0.9189	4

Ευχρηστία

Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν θετικά την ευχρηστία του παιχνιδιού, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3. Εννέα στους δέκα συμμετέχοντες συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα ότι το περιβάλλον διεπαφής ήταν εύχρηστο, καθώς και ότι έμαθαν να παίζουν το παιχνίδι γρήγορα.

Πίνακας 3. Ευχρηστία

Ερώτηση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος
Το περιβάλλον διεπαφής ήταν εύχρηστο	4.2	0.9189	4
Έμαθα πώς να παίζω γρήγορα	4.5	0.5	5

Μαθησιακοί στόχοι

Οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ» που διατυπώθηκαν βάσει του μοντέλου LG-GM, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4. Το 70% έκρινε ότι το «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ» πετυχαίνει το μαθησιακό στόχο «Επιστροφή φόρων», ενώ το 90% συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα ότι το παιχνίδι πετυχαίνει το μαθησιακό στόχο «Εκδοση φορολογικών αποδείξεων» (ΜΣ2).

Πίνακας 4. Μαθησιακοί στόχοι

Ερώτηση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος
Το παιχνίδι πετυχαίνει τον μαθησιακό στόχο «Επιστροφή φόρων» (ΜΣ1)	4	1.3333	4.5
Το παιχνίδι πετυχαίνει το μαθησιακό στόχο «Έκδοση φορολογικών αποδείξεων» (ΜΣ2)	4.2	1.2293	4.5

Μηχανισμοί παιχνιδιού

Η έρευνα έδειξε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων έκριναν ότι οι μηχανισμοί του παιχνιδιού υλοποιήθηκαν επιτυχώς, εξυπηρετώντας παράλληλα τους αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους (Πίνακας 5). Συγκεκριμένα, το σύνολο των συμμετεχόντων έκρινε ότι υλοποιήθηκε επιτυχώς ο μηχανισμός του παιχνιδιού «Χάρτης της γειτονιάς» (ΜΠ1). Στις υπόλοιπες ερωτήσεις το 90% απάντησε ότι συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα.

Πίνακας 5. Μηχανισμοί παιχνιδιού

Ερώτηση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος
Υλοποιήθηκε επιτυχώς ο μηχανισμός του παιχνιδιού «Χάρτης της γειτονιάς» (ΜΠ1)	4.6	0.5164	5
Ο μηχανισμός παιχνιδιού «Χάρτης της γειτονιάς» (ΜΠ1) εξυπηρετεί τον αντίστοιχο μαθησιακό στόχο «Επιστροφή φόρων» (ΜΣ1)	4.2	1.2293	4.5
Υλοποιήθηκε επιτυχώς ο μηχανισμός του παιχνιδιού «Έκδοση αποδείξεων» (ΜΠ2)	4.3	1.2517	5
Ο μηχανισμός παιχνιδιού «Έκδοση φορολογικών αποδείξεων» (ΜΠ2) εξυπηρετεί τον αντίστοιχο μαθησιακό στόχο «Έκδοση φορολογικών αποδείξεων» (ΜΣ2)	4.3	1.2517	5

Στις τελευταίες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου οι συμμετέχοντες πρότειναν επιπλέον μαθησιακούς στόχους και μηχανισμούς παιχνιδιού που θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στο παιχνίδι «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ», ενδεικτικά: «προτεραιότητα στην επιστροφή φόρων, επιλέγοντας τη δομή στην οποία θα συνεισφέρει ο παίκτης τους φοροπόντους». Τέλος, οι ερωτηθέντες προτείνουν κατά πλειοψηφία τη χρήση του «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ» στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, κυρίως Γυμνάσιο, ενώ προτείνουν τη χρήση του παιχνιδιού και στο Δημοτικό.

Συμπεράσματα

Η φοροδιαφυγή αποτελεί αγκάθι για τις κυβερνήσεις και τις Φορολογικές Αρχές. Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού μπορούν να βοηθήσουν μια μαθησιακή διαδικασία που υποστηρίζει αντίστοιχο περιεχόμενο. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα έκριναν ότι αποκόμισαν θετική εμπειρία από το παιχνίδι σοβαρού σκοπού «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ», ενώ θεωρούν ότι οι μηχανισμοί παιχνιδιού υλοποιήθηκαν επιτυχώς και εξυπηρετούν τους αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους.

Λόγω περιορισμών στην έρευνα, προτείνεται σε μελλοντική επέκταση του παιχνιδιού ο παίκτης μέσα από τη συγκέντρωση φοροπόντων να έχει τη δυνατότητα επιλογής της δομής στην οποία θα ήθελε να συνεισφέρει. Θα μπορούσε ακόμη το «ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΩ» να είναι για πολλούς ταυτόχρονα παίκτης, ώστε να εμπεδωθεί ότι η φορολογική συμμόρφωση είναι προς το καλό όλων κι ότι ο καθένας έχει κοινωνική ευθύνη. Τέλος, προτείνεται η αξιολόγηση να επεκταθεί σε μεγαλύτερο πλήθος διδασκόντων, καθώς και σε μαθητές πρωτοβάθμιας και

δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης προκειμένου να διερευνηθεί σε συνθήκες τάξης η επίτευξη των στόχων του παιχνιδιού και να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

Αναφορές

- Abt, C. (1970). *Serious Games*. Viking Press.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., & de Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391–411.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. David McKay Company Inc.
- Boncu, Ștefan, Candel, O. S., & Popa, N. L. (2022). Gameful Green: A Systematic Review on the Use of Serious Computer Games and Gamified Mobile Apps to Foster Pro-Environmental Information, Attitudes and Behaviors. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 16). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su141610400>
- de Gloria, A., Bellotti, F., & Berta, R. (2014). Serious Games for education and training. *International Journal of Serious Games*, 1(1). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v1i1.11>
- Giaccobasso, M., Nathan, B. C., Perez-Truglia, R., & Zentner, A. (2022). Where Do My Tax Dollars Go? Tax Morale Effects of Perceived Government Spending. <http://www.nber.org/papers/w29789>
- GDevelop (2023). Ανακτήθηκε στις 9 Μαΐου 2023 από <https://gdevelop.io/>
- Juan, A. A., Loch, B., Daradoumis, T., & Ventura, S. (2017). Games and simulation in higher education. In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* (Vol. 14, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0075-9>
- Luttmer, E. F. P., & Singhal, M. (2014). Tax morale. *Journal of Economic Perspectives*, 28(4), 149–168.
- Riemer, V., & Schrader, C. (2015). Learning with quizzes, simulations, and adventures: Students' attitudes, perceptions and intentions to learn with different types of serious games. *Computers and Education*, 88, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.05.003>
- Todor, S. P., Cornel Dumiter, F., & Brezeanu, P. (2016). *The influence of fiscal pressure on the taxpayers behavior*. Revista Economica, Lucian Blaga University of Sibiu, Faculty of Economic Sciences, vol. 68(3), pages 178-193
- Toprak Yallihep, E. S., Akcay, H., & Kapici, H. O. (2021). Impacts of Serious Games on Middle School Students' Science Achievement and Attitudes towards Science. *International Journal of Technology in Education and Science*, 5(2), 203–212. <https://doi.org/10.46328/ijtes.203>
- Torgler, B., & Schneider, F. (2007). *Shadow Economy, Tax Morale, Governance and Institutional Quality: A Panel Analysis*.
- Tori, A. A., Tori, R., & Nunes, F. L. S. (2022). Serious Game Design in Health Education: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3200583>
- Ventoulis, E., & Xinogalos, S. (2022). "AR The Gods of Olympus": Design and Pilot Evaluation of an Augmented Reality Educational Game for Greek Mythology. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(1), 2. <https://doi.org/10.3390/mti7010002>
- Γενική Γραμματεία Δημοσίων Εσόδων (2016). *Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικών επιμορφωτικών προγραμμάτων για την ανάπτυξη φορολογικής συνείδησης*. Υπουργείο Οικονομικών (Γενική Γραμματεία Δημοσίων Εσόδων, Διεύθυνση Φορολογικής Συμμόρφωσης).
- Στρατηγικό Σχέδιο ΑΑΔΕ 2020-2024. (2019). In *Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων*. <https://www.aade.gr/epiheirisiaka-shedia/stratigiko-shedio-aade-2020-2024>

Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια και διδασκαλία των μοτίβων. Αποτελέσματα από συγκριτική μελέτη

Χριστίνα Ξαγά, Εμμανουήλ Φωκίδης

premnt21024@rhodes.aegean.gr, fokides@aegean.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια (ΨΕΠ) έχουν ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Τα μοτίβα αν και θεωρούνται βασικές μαθηματικές έννοιες, η διδασκαλία τους δεν είναι χωρίς προβλήματα. Έχοντας αυτά ως δεδομένα, η μελέτη εξέτασε τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνονται από τη χρήση ΨΕΠ στη διδασκαλία των μοτίβων, συγκρίνοντάς τα με τα αντίστοιχα αποτελέσματα από τη χρήση έντυπου υλικού. Το δείγμα ήταν 76 μαθητές της Στ' τάξης χωρισμένοι σε 2 ομάδες (ΨΕΠ και έντυπο υλικό). Πραγματοποιήθηκαν 3 συνεδρίες με κάθε μέσο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πράγματι τα ΨΕΠ παράγουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Παράλληλα, προσέφεραν μια πιο διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία και παρείχαν περισσότερα κίνητρα για μάθηση. Ενώ τα παραπάνω αποτελέσματα παρέχουν στοιχεία για την εκπαιδευτική αξία των ΨΕΠ, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την εξεύρεση μεθόδων αξιοποίησής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: μαθητές δημοτικού, μοτίβα, ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια

Εισαγωγή

Οι πνευματικές διεργασίες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην αναγνώριση και χρήση μοτίβων. Μοτίβα εντοπίζονται σχεδόν παντού: στη μουσική, στην ανθρώπινη συμπεριφορά, στα καιρικά φαινόμενα. Στα Μαθηματικά, οι Mulligan και Mitchelmore (2009) ορίζουν τα μοτίβα ως κανονικότητες που είναι δυνατή η πρόβλεψη της εξέλιξής τους και συνήθως περιλαμβάνουν αριθμητικές, χωρικές ή λογικές σχέσεις. Τα μοτίβα θεωρούνται βασικές μαθηματικές έννοιες, ειδικά στις μικρές ηλικίες. Πρόσφατες μελέτες έχουν εδραιώσει τη σημασία τους ως στοιχείου των προγραμμάτων σπουδών (Burgoyne et al., 2019 · Zippert et al., 2020). Αναλύοντάς τα, οι μαθητές να αναπτύσσουν πολύτιμες δεξιότητες συλλογιστικής, που έχουν ευρύτερο θετικό αντίκτυπο στις επιδόσεις τους στα Μαθηματικά (Wang, 2016).

Η ιδέα να χρησιμοποιηθούν ψηφιακά παιχνίδια στην εκπαίδευση δεν είναι νέα. Μάλιστα, τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια (ΨΕΠ) μπορούν να θεωρηθούν το νέο πρότυπο για την εκπαίδευση. Τα ΨΕΠ βρίσκουν εφαρμογή σχεδόν σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα (Fokides, 2018). Η διδασκαλία βασισμένη στα ΨΕΠ θεωρείται αποτελεσματική μέθοδος, καθώς βασίζεται στην ιδέα ότι τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα με την επίλυση προβλημάτων που ενσωματώνονται σε παιγνιώδεις δραστηριότητες, παρά με παραδοσιακά εγχειρίδια και μεθόδους (De Freitas & Liarokapis, 2011). Παράλληλα, ενισχύουν τα κίνητρα των μαθητών και διεγείρουν την περιέργεια και το ενδιαφέρον τους μέσα από δραστηριότητες που έχουν νόημα για αυτούς (Kaïmara et al., 2022).

Συνοψώς, θα είχε ενδιαφέρον να εξεταστούν τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνονται από τη χρήση ΨΕΠ στη διδασκαλία των μοτίβων. Αυτός ήταν ο στόχος της παρούσας μελέτης. Παράλληλα, εξετάστηκαν οι στάσεις και οι απόψεις των μαθητών για τα ΨΕΠ. Τα παραπάνω, συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα από τη χρήση έντυπου υλικού, ώστε να γίνουν πιο κατανοητά τα πιθανά συγκριτικά πλεονεκτήματα των ΨΕΠ.

Θεωρητικό πλαίσιο

Ερευνες έδειξαν πως η ικανότητα ανάλυσης των μοτίβων σχετίζεται με ικανότητες στους υπολογισμούς, την επίλυση εξισώσεων και την αλγεβρική συλλογιστική (π.χ., Zippert et al., 2020). Οι δεξιότητες στα μοτίβα βασίζονται στην αναζήτηση ομοιοτήτων και διαφορών και στην εξεύρεση σχέσεων μεταξύ των μερών του συνόλου (McGarvey, 2013). Όμως, το πιο σημαντικό είναι η ικανότητα εξεύρεσης του κανόνα που διέπει ένα μοτίβο (Collins & Laski, 2015). Υπάρχουν 2 βασικές κατηγορίες μοτίβων: τα επαναλαμβανόμενα και τα αναπτυσσόμενα. Στα επαναλαμβανόμενα, υπάρχει ένας πυρήνας που επαναλαμβάνεται. Η αναγνώριση του πυρήνα και η δημιουργία ενός νέου μοτίβου είναι ενδείξεις ουσιώδους κατανόησης της επαναλαμβανόμενης δομής (Miller et al., 2016). Οι εκπαιδευτικοί για να βοηθήσουν τους μαθητές, μπορούν να θέσουν ερωτήσεις όπως: "Μπορείτε να περιγράψετε αυτό το μοτίβο;", "Πώς επαναλαμβάνεται ή επεκτείνεται;", "Μοιάζουν αυτά τα μοτίβα;" (National Council for Teachers of Mathematics, 2000). Στα αναπτυσσόμενα μοτίβα, υπάρχει μια σειρά από όρους που υπακούουν σε έναν κανόνα και, με βάση αυτόν, καθορίζεται ο επόμενος όρος. Ο κανόνας προκύπτει μέσα από την αναζήτηση γενικεύσεων ή αλγεβρικών σχέσεων (Zazkis & Liljedahl, 2002). Αρχικά, το ζητούμενο μπορεί να είναι η επέκταση ενός αριθμητικού μοτίβου· στη συνέχεια, μπορεί να ζητηθεί να προσδιοριστεί ο όρος που βρίσκεται σε συγκεκριμένη θέση. Αυτή η δραστηριότητα συχνά αποδεικνύεται απαιτητική, καθώς οι μαθητές δυσκολεύονται να παρατηρήσουν ένα κοινό στοιχείο στα παραδείγματα που δίνονται. Για να ξεπεραστεί αυτή η δυσκολία μπορεί να ζητηθεί από τους μαθητές να επεκτείνουν αρκετά το μοτίβο ώστε να τονιστεί ο κοινός κανόνας που συνδέει τους όρους (Radford & Peirce, 2006). Άλλες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σχετικά με τα μοτίβα αφορούν την τάση των μαθητών να εμμένουν στον εντοπισμό των διαφορών ανάμεσα στα διαδοχικά στοιχεία σε μια ακολουθία και η εστίαση στα συμμεταβαλλόμενα μοτίβα (Ellis, 2011), οι ελλείψεις αριθμητικές ικανότητες, η προσήλωση στην εύρεση αναδρομικών προσεγγίσεων και η λάθος χρήση αλγεβρικών συμβολισμών (Zazkis & Liljedahl, 2002) και η αδυναμία διατύπωσης μαθηματικών εκφράσεων (Lannin, 2005). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο Ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα για τα Μαθηματικά, στοιχεία για τα μοτίβα περιλαμβάνονται σε όλες τις τάξεις, με τις πιο σύνθετες έννοιες να διδάσκονται στην Στ' τάξη.

Αναφορικά με τα ΨΕΠ, οι μαθητές δίνουν μεγαλύτερη προσοχή σε μια μαθησιακή δραστηριότητα όταν συμβαίνει μέσω ενός παιχνιδιού και τείνουν να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στην προσπάθεια μάθησης, η οποία, τελικά, επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα (Sandberg et al., 2011). Επίσης, ενθαρρύνονται να εξερευνήσουν, να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν νέες έννοιες και στρατηγικές (Kirriemuir 2002). Σε σχέση με τα Μαθηματικά, η βιβλιογραφία σχετικά με τη χρήση ΨΕΠ φαίνεται να είναι περιορισμένη (Hainey et al., 2016). Μάλιστα, είναι ακόμα πιο περιορισμένη για τη διδασκαλία των μοτίβων, καθώς φαίνεται η έρευνα εστιάζει στη διερεύνηση των ικανοτήτων των μαθητών στα μοτίβα και όχι στην επίδραση των ΨΕΠ σε αυτές (π.χ., Larkin et al., 2022). Σε γενικές γραμμές, τα περισσότερα ΨΕΠ είναι εφαρμογές δοκιμής και εξάσκησης για την απόκτηση πολύ βασικών μαθηματικών δεξιοτήτων (π.χ., Forlizzi et al., 2014). Ερευνητικά στοιχεία έδειξαν ότι με τη χρήση ΨΕΠ για τη διδασκαλία των Μαθηματικών, σε επίπεδο δημοτικού σχολείου και όσον αφορά την επίτευξη των μαθησιακών στόχων, τα αποτελέσματα είναι τουλάχιστον τα ίδια σε σύγκριση με τις μεθόδους διδασκαλίας στις οποίες δεν χρησιμοποιήθηκαν παιχνίδια (Ke, 2008). Οι ερευνητές σημείωσαν ότι τα παιχνίδια πρόσφεραν μια διασκεδαστική εμπειρία (Fokides, 2018), διευκόλυναν τη δημιουργία και τον έλεγχο υποθέσεων, καθώς και την προώθηση και ανάπτυξη κριτικής σκέψης (Bottino et al., 2007). Παρατηρήθηκε επίσης αύξηση των κινήτρων για μάθηση και του ενδιαφέροντος των μαθητών για τα Μαθηματικά (Robertson & Miller, 2009).

Μέθοδος

Επιδιώκοντας να εξεταστεί το εάν τα ΨΕΠ μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση των μοτίβων, οργανώθηκε και υλοποιήθηκε ένα πιλοτικό ερευνητικό πρόγραμμα. Μάλιστα, κρίθηκε σκόπιμο να συγκριθούν τα αποτελέσματα με αυτά που επιτυγχάνει η διδασκαλία με τη χρήση έντυπου υλικού, έτσι ώστε να κατανοηθούν καλύτερα τα πιθανά πλεονεκτήματα των ΨΕΠ. Έτσι, η κύρια ερευνητική υπόθεση ήταν: *EY1*. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας ΨΕΠ, θα επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα αναφορικά με έννοιες που σχετίζονται με τα μοτίβα, συγκριτικά με το έντυπο υλικό. Επίσης, σε μια προσπάθεια να εντοπιστούν παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα, εξετάστηκαν οι παρακάτω υποθέσεις. *EY2a-δ*. Οι μαθητές θα θεωρήσουν ότι τα ΨΕΠ, συγκριτικά με το έντυπο υλικό: (α) προσφέρουν μια πιο διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία, (β) τους βοηθούν περισσότερο να μάθουν, (γ) είναι πιο εύχρηστα και (δ) προσφέρουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση.

Ο ερευνητικός σχεδιασμός που ακολουθήθηκε ήταν μεταξύ υποκειμένων (between subjects) με την ομάδα ελέγχου να χρησιμοποιεί έντυπο υλικό και την πειραματική ΨΕΠ. Στην παρούσα φάση, η ομάδα στόχος ήταν μαθητές της Στ' τάξης. Μετά από σχετικές επαφές με εκπαιδευτικούς, το αρχικό δείγμα ήταν 83 μαθητές προερχόμενοι από 4 σχολεία των Αθηνών, που τη χρονική περίοδο υλοποίησης του προγράμματος δεν είχαν διδαχθεί τις ενότητες που αφορούν τα μοτίβα στη συγκεκριμένη τάξη. Οι γονείς και κηδεμόνες παρείχαν τη συγκατάθεσή τους για τη συμμετοχή των παιδιών τους. Επίσης, το πρόγραμμα είχε την έγκριση της Επιτροπής Ηθικής και Έρευνας του Τμήματος.

Υλικό

Το γνωστικό υλικό αναπτύχθηκε σε τρεις συνεδρίες: (α) επαναλαμβανόμενα γεωμετρικά και αριθμητικά μοτίβα· εύρεση πυρήνα, επέκταση, διατύπωση κανόνα, δημιουργία νέου μοτίβου, (β) αριθμητικά αναπτυσσόμενα μοτίβα· εύρεση και διατύπωση κανόνα ανάπτυξης, εύρεση νιοστής θέσης, δημιουργία νέου μοτίβου και (γ) μοτίβα στον πολλαπλασιασμό· εύρεση και διατύπωση κανόνα, δημιουργία νέου μοτίβου. Αναπτύχθηκαν ισάριθμα ΨΕΠ χρησιμοποιώντας το Scratch. Τα ΨΕΠ ακολουθούσαν την ίδια φιλοσοφία και τρόπο παρουσίασης. Μια μπαλίτσα που ήταν ο "ήρωας" του παιχνιδιού, παρουσίαζε κάποιο μοτίβο, καλούσε τους μαθητές να σκεφτούν πάνω σε αυτό, να καταγράψουν τις απόψεις τους και συνέχιζε με παρόμοιο τρόπο παρουσιάζοντας το επόμενο παράδειγμα ή/και κάποιες ασκήσεις (Παράρτημα Α, Σχήμα Α1). Για να γίνουν πιο ενδιαφέροντα τα ΨΕΠ, αποφασίστηκε ο χειρισμός τους να γίνεται μέσω της συσκευής Makey-Makey. Η συσκευή, που ανήκει στην κατηγορία των διεπαφών χρήστη-υπολογιστή, επιτρέπει την αντικατάσταση του πληκτρολογίου από αγώγιμα υλικά, όπως φρούτα. Καθώς ο χειρισμός των ΨΕΠ απαιτούσε μόνο τη χρήση των βελών, οι μαθητές έφτιαξαν τα δικά τους "χειριστήρια", χρησιμοποιώντας υλικά όπως μπανάνες, κέρματα και αγώγιμη πλαστελίνη (Παράρτημα Α, Σχήμα Α1). Το έντυπο υλικό ακολουθούσε ακριβώς τον ίδιο τρόπο παρουσίασης του γνωστικού υλικού, με τη μορφή φύλλων δραστηριοτήτων. Επίσης, αναπτύχθηκαν φύλλα εργασίας, στα οποία οι μαθητές και των 2 ομάδων, μπορούσαν να καταγράψουν τις απόψεις και τις ιδέες τους. Ο λόγος ήταν η μέθοδος διδασκαλίας που ακολουθήθηκε, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα.

Εργαλεία συλλογής δεδομένων και διαδικασία

Για την εξέταση των γνώσεων που αποκτήθηκαν, συντάχθηκαν 3 φύλλα αξιολόγησης (1 για κάθε διδακτικό αντικείμενο/συνεδρία) που χορηγούνταν αμέσως μετά το πέρας μίας

συνεδρίας. Οι ερωτήσεις ήταν κλιμακούμενης δυσκολίας, απαιτούσαν κριτική σκέψη, προσοχή στη λεπτομέρεια και συνδυασμό στοιχείων. Για παράδειγμα, ζητούνταν η διατύπωση κανόνων για τον πυρήνα ή την ανάπτυξη ενός μοτίβου, η εύρεση της νιοστής θέσης σε ένα μοτίβο και η κατασκευή νέων μοτίβων (Παράρτημα Α, Σχήμα Α2). Για την εξέταση

των ΕΥ2α-δ, επιλέχθηκαν 4 παράγοντες από επικυρωμένη κλίμακα κατασκευασμένη για την αποτύπωση των απόψεων και στάσεων των χρηστών ΨΕΠ (Fokides et al., 2019). Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν η παροχή κινήτρων (3 στοιχεία), ευκολία χρήσης (6 στοιχεία), διασκέδαση (6 στοιχεία) και υποκειμενική αποτελεσματικότητα (6 στοιχεία).

Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες των 4 ατόμων και να δοθεί έμφαση στην ισότιμη ανταλλαγή απόψεων και ιδεών. Η εκπαιδευτικός ενθάρρυνε την επικοινωνία και την ενεργό συμμετοχή. Η διάρκεια κάθε συνεδρίας ήταν ένα διδακτικό δίωρο (90 λεπτά). Η διδασκαλία ήταν μια παραλλαγή του μοντέλου 5E (Bybee et al., 2006): (α) στη φάση της Εμπλοκής οι εκπαιδευτικοί εκκινούσαν έναν πρώτο γύρο συζητήσεων, ώστε να προκληθεί το ενδιαφέρον των μαθητών, (β) στη φάση της Εξερεύνησης οι μαθητές μελετούσαν το υλικό της ενότητας (είτε από τα φύλλα δραστηριοτήτων είτε από τα ΨΕΠ) και κατέγραφαν τις απόψεις/εξηγήσεις τους στα φύλλα εργασίας, (γ) στη φάση της Εξήγησης κάθε ομάδα παρουσίαζε όσα είχε καταγράψει και ακολουθούσε συζήτηση στην τάξη, και (δ) στη φάση της Εκτίμησης, οι εκπαιδευτικοί προέτρεπαν τους μαθητές να σκεφτούν και να συζητήσουν θέματα σχετικά με το αντικείμενο της ενότητας, ώστε να αξιολογήσουν τον βαθμό απόκτησης της νέας γνώσης.

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων εξαιρέθηκαν οι μαθητές εκείνοι που δεν συμμετείχαν σε όλες τις συνεδρίες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το τελικό δείγμα να είναι 76 μαθητές (34 στην ομάδα ελέγχου και 42 στην πειραματική). Τα αξιολογικά τεστ βαθμολογήθηκαν σε 100-βάθμια κλίμακα με βάση τις σωστές απαντήσεις και το βαθμό δυσκολίας τους. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν 2 μεταβλητές, που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στα τεστ ανά μέσο. Αναφορικά με τα ερωτηματολόγια, η εσωτερική τους συνοχή ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας το α του Cronbach. Σε όλες τις περιπτώσεις η εσωτερική συνοχή αξιολογήθηκε ως παραπάνω από ικανοποιητική, καθώς το α βρέθηκε να είναι πάνω από το όριο του 0,70 (κυμάνθηκε από 0,84 έως 0,91). Υπολογίστηκαν 8 νέες μεταβλητές (4 για κάθε μέσο), που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο των απαντήσεων των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις του κάθε παράγοντα. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο SPSS 29 για περαιτέρω ανάλυση. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στοιχεία για τις μεταβλητές της μελέτης

	Ομάδα ελέγχου (N = 34)				Πειραματική ομάδα (N = 42)			
	min	max	M	SD	min	max	M	SD
Φύλλα αξιολόγησης	34,67	96,67	64,39	17,54	40,33	100,00	72,75	17,26
Διασκέδαση	1,83	5,00	3,33	0,80	2,50	5,00	4,19	0,71
Υποκειμ. αποτελεσματικότητα	1,80	5,00	3,31	0,72	1,60	5,00	3,84	0,93
Ευκολία χρήσης	2,00	4,80	3,41	0,68	2,00	5,00	3,99	0,73
Κίνητρα	1,33	5,00	3,21	0,82	1,67	5,00	3,96	0,79

Για τον έλεγχο της ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των 2 μέσων, διεξήχθησαν αναλύσεις διασποράς μιας κατεύθυνσης (One-way ANOVA), καθώς διαπιστώθηκε ότι αν και οι δύο ομάδες δεν είχαν τον ίδιο αριθμό ατόμων, δεν υπήρχε σημαντική διαφορά. Παράλληλα, στο σύνολό τους, τα δεδομένα δεν είχαν σοβαρή απόκλιση

από την κανονική κατανομή και η ομοιογένεια της διακύμανσης δεν είχε παραβιαστεί. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ANOVA tests

	<i>df</i>	Mean square	<i>F</i>	<i>p</i>	Μέγεθος επίδρασης (η^2_{partial})
Φύλλα αξιολόγησης	1/74	1311,26	4,34	0,041	0,05 μικρό προς μεσαίο
Διασκέδαση	1/74	13,97	24,83	< 0,001	0,25 πολύ μεγάλο
Υποκ. αποτελεσματικότητα	1/74	5,21	7,38	0,008	0,09 μεσαίο
Ευκολία χρήσης	1/74	6,19	12,33	< 0,001	0,14 μεγάλο
Κίνητρα	1/74	10,69	16,69	< 0,001	0,18 μεγάλο

Από τον παραπάνω πίνακα και σε σχέση με τις ερευνητικές υποθέσεις, συμπεραίνεται ότι:

- Η ΕΥ1 επαληθεύεται. Η χρήση ψηφιακών παιχνιδιών ($M = 6,53$, $SD = 1,50$) παρήγαγε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με το συμβατικό υλικό ($M = 64,39$, $SD = 17,54$, $p = 0,041$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μικρό προς μεσαίο ($\eta^2_{\text{partial}} = 0,05$).
- Η ΕΥ2α επαληθεύεται. Τα ψηφιακά παιχνίδια ($M = 4,19$, $SD = 0,71$) προσέφεραν μια πιο διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία σε σύγκριση με το συμβατικό υλικό ($M = 3,33$, $SD = 0,80$, $p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν πολύ μεγάλο ($\eta^2_{\text{partial}} = 0,25$).
- Η ΕΥ2β επαληθεύεται. Οι μαθητές θεώρησαν ότι τα ψηφιακά παιχνίδια ($M = 3,84$, $SD = 0,93$) τους βοήθησαν να μάθουν περισσότερα σε σύγκριση με το συμβατικό υλικό ($M = 3,33$, $SD = 0,72$, $p = 0,008$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεσαίο ($\eta^2_{\text{partial}} = 0,09$).
- Η ΕΥ2γ επαληθεύεται. Οι μαθητές θεώρησαν ότι τα ψηφιακά παιχνίδια ($M = 3,99$, $SD = 0,73$) ήταν πιο εύχρηστα σε σύγκριση με το συμβατικό υλικό ($M = 3,41$, $SD = 0,68$, $p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο ($\eta^2_{\text{partial}} = 0,14$).
- Η ΕΥ2δ επαληθεύεται. Τα ψηφιακά παιχνίδια ($M = 3,96$, $SD = 0,79$) έδωσαν στους μαθητές περισσότερα κίνητρα μάθησης σε σύγκριση με το συμβατικό υλικό ($M = 3,21$, $SD = 0,82$, $p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο ($\eta^2_{\text{partial}} = 0,18$).

Συζήτηση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι τα ΨΕΠ επέτρεψαν στους μαθητές να αποκτήσουν περισσότερες γνώσεις συγκριτικά με το έντυπο υλικό. Παρόλα αυτά, αν και η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική, δεν ήταν ιδιαίτερα εντυπωσιακή ($M = 6,53$, $SD = 1,50$ για τα ΨΕΠ, $M = 64,39$, $SD = 17,54$ για το συμβατικό υλικό και $p = 0,041$). Αυτό αποτυπώθηκε και στο μέγεθος της επίδρασης που ήταν μικρό προς μεσαίο ($\eta^2_{\text{partial}} = 0,05$). Αυτό το στοιχείο εγείρει έναν προβληματισμό, τουλάχιστον στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, αναφορικά με τα ουσιαστικά οφέλη των ΨΕΠ. Κάποιοι μπορεί να υποστηρίξουν ότι είναι καλύτερο να χρησιμοποιηθεί το συμβατικό και καλά δοκιμασμένο υλικό, μιας και είναι περίπου εξίσου αποτελεσματικό με τα ΨΕΠ και είναι κατά πολύ πιο εύκολο να δημιουργηθεί. Από την άλλη, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να χρησιμοποιούν εργαλεία που παρέχουν στους μαθητές τους τη δυνατότητα να επιτύχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Γενικά, υπάρχει ένας συνεχιζόμενος διάλογος σχετικά με την εκπαιδευτική αξία όχι μόνο των ΨΕΠ αλλά και όλων των εργαλείων που προσφέρουν οι ΤΠΕ, που είναι εκτός του πλαισίου και του αντικειμένου της παρούσας μελέτης.

Σε κάθε περίπτωση, αυτό που προέχει, είναι η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Κάποιος θα μπορούσε να υποστηρίξει ότι αυτό οφείλεται στη διδακτική μέθοδο που ακολουθήθηκε. Ωστόσο, η ίδια διδακτική μέθοδος εφαρμόστηκε και στις δύο ομάδες. Συνεπώς, αν και είναι

πιθανό η διδακτική μέθοδος να ενσωμάτωσε ικανοποιητικά τα ΨΕΠ, δεν δίνει ικανοποιητική εξήγηση για τη διαφορά μεταξύ των ομάδων. Επίσης, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι διαφορές οφείλονται στο εργαλείο αυτό καθαυτό. Πράγματι, η βιβλιογραφία αναφέρει ότι τα ΨΕΠ συνιστούν ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο επειδή οι παιγνιώδεις δραστηριότητες ενθαρρύνουν την εξερεύνηση και τον πειραματισμό (Kirriemuir 2002), διευκολύνουν τη δημιουργία και τον έλεγχο υποθέσεων, καθώς και την κριτική σκέψη (Bottino et al., 2007), τα παιδιά αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στο να μελετούν το αντικείμενο που τους παρουσιάζεται (Sandberg et al., 2011) και τελικά μαθαίνουν (De Freitas & Liarokapis, 2011). Άλλη πιθανή ερμηνεία για τα αποτελέσματα, μπορεί να προέλθει από τα ερωτηματολόγια. Πράγματι, από αυτά φάνηκε ότι τα ΨΕΠ έδωσαν στους μαθητές περισσότερα κίνητρα για να μάθουν, κάτι που έχει αναφερθεί σε προηγούμενες έρευνες (π.χ., Fokides, 2018· Robertson & Miller, 2009). Επίσης, οι μαθητές θεώρησαν ότι τα ΨΕΠ τους προσέφεραν μια πιο διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία, κάτι που είναι εγγενές στοιχείο των ΨΕΠ (πχ., Kaimara et al., 2022). Τέλος, τα παραπάνω, φαίνεται ότι οδήγησαν τους μαθητές να θεωρήσουν ότι με τα ΨΕΠ απέκτησαν περισσότερες γνώσεις, κάτι που και άλλοι ερευνητές σημείωσαν (π.χ., Fokides, 2018). Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν ορισμένες επιφυλάξεις αναφορικά με τον παράγοντα της ευκολίας χρήσης. Παρότι οι μαθητές θεώρησαν τα ΨΕΠ ως πιο εύχρηστα συγκριτικά με το έντυπο υλικό, αυτό μάλλον πρέπει να ερμηνευτεί ως ότι δεν συνάντησαν δυσκολίες στη χρήση τους. Κάτι τέτοιο είναι λογικό, αν αναλογιστεί κανείς ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένα με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Επίσης, μπορεί να οφείλεται στο "wow effect", δηλαδή τον υπέρμετρο ενθουσιασμό από τη χρήση ενός νέου τεχνολογικού εργαλείου (Kirriemuir, 2016)· στην προκειμένη περίπτωση, η χρήση του Makey-Makey μπορεί να επηρέασε αρκετά. Πρέπει να επισημανθεί ότι το "wow effect", άλλοτε έχει θετικές επιδράσεις στα μαθησιακά αποτελέσματα, ωθώντας τους μαθητές να μελετήσουν περισσότερο και άλλοτε αρνητικές, καθώς ο υπερβολικός ενθουσιασμός μπορεί να εκτροχιάσει τη μαθησιακή διαδικασία (Kirriemuir, 2016).

Η έρευνα έχει περιορισμούς, ξεκινώντας από το μέγεθος του δείγματος, το οποίο αν και στατιστικά επαρκές, θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο. Το ίδιο ισχύει και για τον αριθμό των συνεδριών που διεξήχθησαν. Οι εφαρμογές ήταν αρκετά "ερασιτεχνικές", κάνοντας άγνωστη την απόδοση και τις απόψεις των μαθητών σε αρτιότερες εφαρμογές. Επιπρόσθετα, η έρευνα εστίασε σε μαθητές μόνο μίας τάξης, προκαλώντας επιφυλάξεις για τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να λειτουργήσουν ως οδηγίες για μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες. Η εξέταση διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, θεμάτων, μεγαλύτερα δείγματα και περισσότερες συνεδρίες, θα παρέχουν περισσότερο αξιόπιστες πληροφορίες για την εκπαιδευτική αξία των ΨΕΠ. Επίσης, θα ήταν ενδιαφέρον να διεξαχθούν συγκριτικές μελέτες που να αντιπαραβάλλουν τα αποτελέσματα των ΨΕΠ με άλλα τεχνολογικά εργαλεία.

Συμπεράσματα

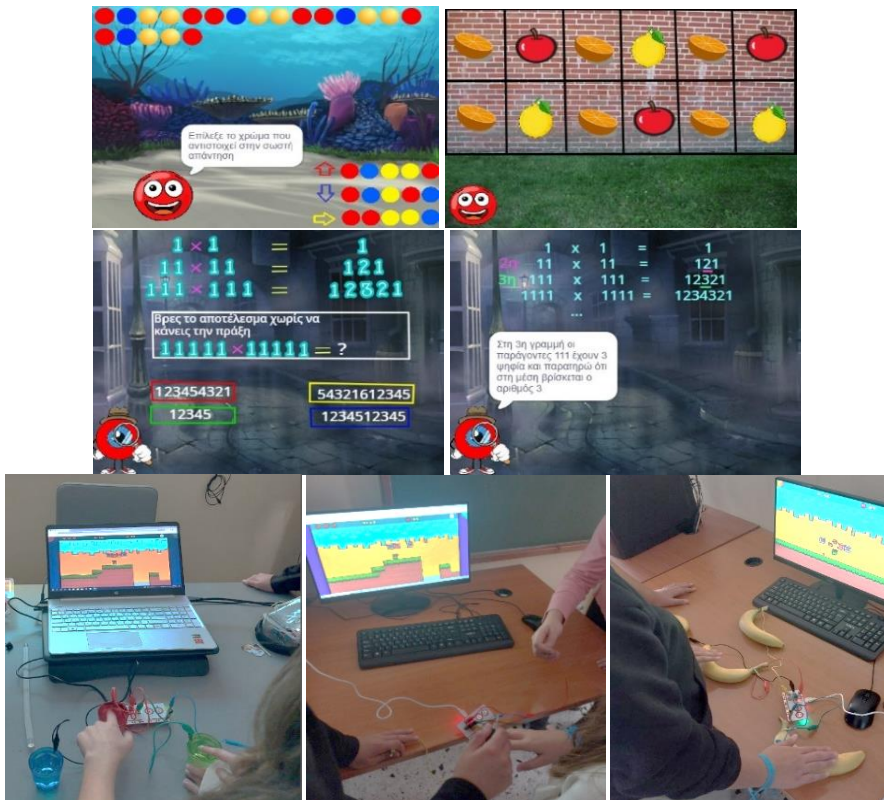
Στη μελέτη, εξετάστηκε το κατά πόσο τα ΨΕΠ μπορούν να επιδράσουν θετικά στην απόκτηση γνώσεων σχετικά με τα μοτίβα. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης ΨΕΠ και έντυπου υλικού, έδειξαν ότι όντως οι μαθητές είχαν καλύτερα αποτελέσματα με τα πρώτα. Επιπλέον, είχαν περισσότερα κίνητρα για να μάθουν, θεώρησαν ότι τα ΨΕΠ τους προσέφεραν μια ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία, ότι ήταν εύχρηστα και ότι τους βοήθησαν να μάθουν περισσότερα συγκριτικά με το έντυπο υλικό. Συμπερασματικά, παρά τους όποιους περιορισμούς της, η μελέτη επαληθεύει την εκπαιδευτική αξία των ΨΕΠ, επεκτείνοντας το πεδίο εφαρμογών τους και στη διδασκαλία των μοτίβων. Αναμφισβήτητα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να διερευνηθούν οι δυνατότητες ένταξης των ΨΕΠ καθημερινή διδασκαλία.

Αναφορές

- Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., & Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education*, 49(4), 1272-1286.
- Burgoyne, K., Witteveen, K., Tolan, A., Malone, S., & Hulme, C. (2017). Pattern understanding: Relationships with arithmetic and reading development. *Child Development Perspectives*, 11(4), 239-244.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness* (Vol. 5, pp. 88-98). BSCS.
- Collins, M. & Laski, E. (2015). Preschoolers' strategies for solving visual pattern tasks. *Early Childhood Research Quarterly* 32, 204-214. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.04.004>
- De Freitas, S., & Liarokapis, F. (2011). Serious games: A new paradigm for education? In *Serious games and edutainment applications* (pp. 9-23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_2
- Ellis, A. B. (2011). Generalizing-promoting actions: How classroom collaborations can support students' mathematical generalizations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(4), 308-345.
- Fokides, E. (2018). Digital educational games and mathematics. Results of a case study in primary school settings. *Education and Information Technologies*, 23(2), 851-867.
- Fokides, E., Atsikpasi, P., Kaimara, P., & Deliyannis, I. (2019). Let players evaluate serious games. Design and validation of the Serious Games Evaluation Scale. *International Computer Games Association Journal*, 41(3), 116-137. <https://doi.org/10.3233/ICG190111>
- Forlizzi, J., McLaren, B. M., Ganoë, C., McLaren, P. B., Kihumba, G., & Lister, K. (2014). Decimal point: Designing and developing an educational game to teach decimals to middle school students. *Proceedings of the 8th European Conference on Games-Based Learning: ECGBL2014*, 128-135. ECGBL.
- Hainey, T., Connolly, T. M., Boyle, E. A., Wilson, A., & Razak, A. (2016). A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education*, 102, 202-223. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.001>
- Kaimara, P., Fokides, E., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2022). Pre-service teachers' views about the use of digital educational games for collaborative learning. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5397-5416. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10820-9>
- Kamstrupp, A. K. (2016). The wow-effect in science teacher education. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 879-897. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9684-6>
- Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 51(4), 1609-1620. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.03.003>
- Kirriemuir, J. (2002). *The relevance of video games and gaming consoles to the higher and further education learning experience*. Techwatch Report.
- Knuth, E., & Cai, J. (Eds.). (2011). *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives*. Springer.
- Lannin, J. K. (2005). Generalization and Justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(3), 231-258.
- Larkin, K., Resnick, I., & Lowrie, T. (2022). Preschool children's repeating patterning skills: evidence of their capability from a large scale, naturalistic, Australia wide study. *Mathematical Thinking and Learning*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/10986065.2022.2056320>
- McGarvey, L. M. (2013). Is it a pattern? Teaching and learning patterns in early childhood mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 19(9), 564-571. <https://doi.org/10.5951/teachmath.19.9.0564>
- Miller, M. R., Rittle-Johnson, B., Loehr, A. M., & Fyfe, E. R. (2016). The influence of relational knowledge and executive function on preschoolers' repeating pattern knowledge. *Journal of Cognition and Development*, 17(1), 85-104. <https://doi.org/10.1080/15248372.2015.1023307>
- Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33-49.
- National Council for Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council for Teachers of Mathematics.
- Radford, L., & Peirce, C. S. (2006). Algebraic thinking and the generalization of patterns: A semiotic perspective. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 2-21). North American Chapter.
- Robertson, D., & Miller, D. (2009). Learning gains from using games consoles in primary classrooms: A randomized controlled study. *Procedia-Social & Behavioral Sciences*, 1(1), 1641-1644.

- Sandberg, J., Maris, M., & De Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 47, 1334-1347. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.015>
- Wang, Q. (2016). Mathematical patterning activities in the early grades. *Ohio Journal of School Mathematics*, 73, 37-42.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49(3), 379-402.
- Zippert, E. L., Douglas, A.-A., & Rittle-Johnson, B. (2020). Finding patterns in objects and numbers: Repeating patterning in pre-k predicts kindergarten mathematics knowledge. *Journal of Experimental Child Psychology*, 200, 104965. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104965>

Παράρτημα Α



Σχήμα Α1. Ενδεικτικά στιγμιότυπα από τις εφαρμογές και τη χρήση τους

Βρες το μοτίβο και συμπλήρωσε άλλους τρεις αριθμούς.

2	4	8	16	32			
128	64	32	16	8			

Γράψε τους κανόνες για τα παραπάνω μοτίβα

.....

.....

Στα επόμενα γεωμετρικά μοτίβα βρες ποιος θα είναι ο 20ος όρος:



Γράψτε πως σκεφτήκατε

.....

Παρατήρησε τα παρακάτω γινόμενα

$$143 \cdot 2 \cdot 7 = 2002 \quad 143 \cdot 3 \cdot 7 = 3003 \quad 143 \cdot 4 \cdot 7 = 4004$$

Φτιάξε με δικά σου λόγια έναν κανόνα που να εξηγεί τα παραπάνω γινόμενα

.....

.....

Σχήμα Α2. Ενδεικτικά στιγμιότυπα από τα φύλλα αξιολόγησης

Ένα περιβάλλον απλοποιημένης σχεδίασης βασιζόμενων στην τοποθεσία παιχνιδιών και η αξιολόγησή του από μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σωτήριος Καρανάσιος, Μαρίνα Παπαστεργίου

sokarana@uth.gr, mpapas@uth.gr

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ), Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η δημιουργία μιας ανοικτού κώδικα, πολυγλωσσικής πλατφόρμας, με δυνατότητα καταγραφής της κίνησης (συντεταγμένες GPS) και των αισθητήρων του κινητού τηλεφώνου (επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο), για την απλοποιημένη δημιουργία, από εκπαιδευτικούς αλλά και μαθητές, Βασιζόμενων στην Τοποθεσία Παιχνιδιών (ΒΤΠ) που απαιτούν φυσική δραστηριότητα (περπάτημα, τρέξιμο ή ποδηλασία). Στην εργασία παρουσιάζεται το περιβάλλον σχεδιασμού παιχνιδιών που διαθέτει η πλατφόρμα και τα πρώτα αποτελέσματα έρευνας αξιολόγησης της αποδοχής του από μαθητές Β' Βάθμιας εκπαίδευσης. Τριανταεπτά (37) μαθητές/τριες, 12 έως 16 ετών, αξιολόγησαν το περιβάλλον μέσω ανώνυμου διαδικτυακού ερωτηματολογίου αφού το είχαν χρησιμοποιήσει στο πλαίσιο του σχολικού μαθήματος πληροφορικής για να δημιουργήσουν απλά ΒΤΠ, σε μικρές ομάδες των 2-3 ατόμων για 4 διδακτικές ώρες. Διαπιστώθηκε ότι οι απόψεις τους για το περιβάλλον και οι εμπειρίες τους από αυτό ήταν συνολικά θετικές. Το βρήκαν ενδιαφέρον και εύκολο στην εκμάθηση και τη χρήση, ενώ δεν συνάντησαν δυσκολίες με τις διάφορες επιμέρους λειτουργίες του.

Λέξεις κλειδιά: πλατφόρμα δημιουργίας παιχνιδιών, βασιζόμενα στην τοποθεσία παιχνίδια, περιβάλλον σχεδιασμού, φυσική δραστηριότητα, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Στα Βασιζόμενα στην Τοποθεσία Παιχνίδια (ΒΤΠ) που παίζονται σε εξωτερικούς χώρους, η γεωγραφική τοποθεσία του παίκτη ενσωματώνεται στον ψηφιακό κόσμο του παιχνιδιού μέσω μιας συσκευής με GPS (π.χ. έξυπνο τηλέφωνο) και επηρεάζει την εξέλιξη του παιχνιδιού (Leorke, 2019). Συνδυάζοντας τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο, τα ΒΤΠ μπορούν να υποστηρίξουν δραστηριότητες ενεργής, αυθεντικής και κοινωνικής μάθησης στην τυπική και άτυπη εκπαίδευση (Anastasiadou & Lameris, 2016; Börner et al., 2013). Το ότι μπορούν να αξιοποιούν τη μετακίνηση του παίκτη από τοποθεσία σε τοποθεσία τα καθιστά ενδιαφέροντα και για την προαγωγή της φυσικής δραστηριότητας στους νέους. Νεαροί ενήλικες που έπαιξαν ένα ΒΤΠ που απαιτούσε περπάτημα απόλαυσαν περισσότερο, θεώρησαν ότι κατέβαλαν μεγαλύτερη σωματική προσπάθεια και ανέπτυξαν ελαφρά υψηλότερη ταχύτητα απ' ότι περπατώντας χωρίς το ΒΤΠ για ίδιο χρονικό διάστημα (Chittaro & Sioni, 2012). Σε άλλες έρευνες (Althoff et al., 2016; Nigg et al., 2017) βρέθηκε ότι το παίξιμο του ΒΤΠ Pokémon Go επέφερε αύξηση του εβδομαδιαίου χρόνου φυσικής δραστηριότητας και του ημερήσιου αριθμού βημάτων και μείωση του ημερήσιου καθιστικού χρόνου σε άτομα διαφόρων ηλικιών.

Ωστόσο, τα ψηφιακά παιχνίδια, συμπεριλαμβανομένων των ΒΤΠ, δεν χρησιμοποιούνται αρκετά στην εκπαίδευση για διάφορους λόγους (π.χ. πρακτικούς, οικονομικούς), αλλά και γιατί η ανάπτυξή τους συνήθως απαιτεί προηγμένες τεχνικές γνώσεις/δεξιότητες (π.χ. προγραμματισμό) που δεν διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί (Klemke et al., 2015). Επομένως, απαιτείται η διευκόλυνση των εκπαιδευτικών στη δημιουργία ΒΤΠ, αλλά και των

μαθητών/τριών διότι αξίζει να διερευνηθεί τι μαθαίνουν όχι μόνο παίζοντας, αλλά και δημιουργώντας οι ίδιοι/ες τα δικά τους ΒΤΠ (Litts et al., 2019).

Στη διεθνή ερευνητική βιβλιογραφία αναφέρονται ορισμένες πλατφόρμες που στοχεύουν στη μείωση της τεχνικής πολυπλοκότητας δημιουργίας ΒΤΠ ώστε η διαδικασία να είναι προσιτή σε μη 'τεχνικούς' χρήστες (χωρίς προγραμματιστικές δεξιότητες). Μαθητές γυμνασίου και λυκείου χρησιμοποίησαν σε μικρές ομάδες την πλατφόρμα 7scenes για να δημιουργήσουν ΒΤΠ για σχολικά μαθήματα, με τη βοήθεια των καθηγητών πληροφορικής (Huizenga et al., 2011). Δήλωσαν ότι ενώ έμαθαν τη διαδικασία δημιουργίας ΒΤΠ, αποκόμισαν λίγες γνώσεις σχετικά με την ύλη των μαθημάτων, ενώ διαπιστώθηκε ότι η πλατφόρμα πρέπει να γίνει φιλικότερη στον χρήστη (π.χ. είχαν δυσκολίες στην εισαγωγή εικόνας και ήχου). Διδάσκοντες ακαδημαϊκών τμημάτων ανθρωπιστικών σπουδών δημιούργησαν ΒΤΠ για τους φοιτητές με την πλατφόρμα ARLEARN (Börner et al., 2013) ακολουθώντας οδηγίες από ειδικούς στη δημιουργία παιχνιδιών (Klemke et al., 2015). Οι Anastasiadou και Lameris (2016) παρουσιάζουν πιλοτική έρευνα που έγινε στο πλαίσιο του σχετικού έργου MAGELLAN, χωρίς όμως να αναφέρεται κάποια υλοποιημένη πλατφόρμα. Οι Maia et al. (2017) σύγκριναν δύο ομάδες φοιτητών που χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα LAGARTO, η οποία κρίθηκε ότι είναι εύχρηστη. Αν και οι φοιτητές με εμπειρία στον προγραμματισμό ολοκλήρωσαν τη δημιουργία ΒΤΠ γρηγορότερα από τους φοιτητές χωρίς τέτοια εμπειρία, η διαφορά ήταν οριακά σημαντική. Έρευνα αξιολόγησης της πλατφόρμας δημιουργίας παιχνιδιών περιπέτειας uAdventure (διαθέτει επέκταση για δημιουργία ΒΤΠ) σε ενήλικες έδειξε ότι είναι γενικά εύχρηστη, αν και δυσκόλεψε τους 'μη-τεχνικούς' χρήστες (π.χ. εκπαιδευτικούς) σε τριπλάσιο βαθμό από τους 'τεχνικούς' χρήστες (π.χ. προγραμματιστές), ενώ αξιολόγησή της με φοιτητές που είχαν καλές γνώσεις προγραμματισμού έδειξε ότι έμειναν ικανοποιημένοι από τις λειτουργίες της (Perez-Colado et al., 2019). Τέλος, μαθητές 10-13 ετών κατανόησαν αλγόριθμο στον οποίο βασιζόταν εργαλείο της ανοικτού κώδικα πλατφόρμας ARIS, δοκιμάζοντας/διορθώνοντας τα ΒΤΠ που δημιούργησαν με το ARIS (Litts et al., 2019).

Από τις προαναφερόμενες πλατφόρμες, η 7scenes δεν διατίθεται πλέον, η ARIS δεν υποστηρίζεται πλέον, η LAGARTO δεν είναι ανοικτού κώδικα ή ελεύθερα διαθέσιμη, η ARLEARN είναι ανοικτού κώδικα αλλά δεν έχει ανανεωθεί από τη δημοσίευση της μελέτης αξιολόγησής της (Klemke, 2015), ενώ η uAdventure, όπως φάνηκε παραπάνω, θέτει δυσκολίες σε μη 'τεχνικούς' χρήστες (Perez-Colado et al., 2019). Επίσης, σε καμία από τις παραπάνω πλατφόρμες δεν δίνεται έμφαση στη φυσική δραστηριότητα του παίκτη ούτε αξιοποιούνται οι αισθητήρες του τηλεφώνου (π.χ. επιταχυνσιόμετρο) για την καταγραφή δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω ανάλυση της δραστηριότητας αυτής.

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η δημιουργία μιας ανοικτού κώδικα, πολυγλωσσικής πλατφόρμας, με δυνατότητα καταγραφής της κίνησης (συντεταγμένες GPS) και των αισθητήρων του κινητού τηλεφώνου (επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο), για την απλοποιημένη δημιουργία, από εκπαιδευτικούς αλλά και μαθητές/τριες, ΒΤΠ που απαιτούν φυσική δραστηριότητα (περπάτημα, τρέξιμο ή ποδηλασία). Στην εργασία παρουσιάζονται επίσης τα πρώτα αποτελέσματα έρευνας αξιολόγησης της αποδοχής του περιβάλλοντος σχεδιασμού παιχνιδιών που διαθέτει η πλατφόρμα σε μαθητές/τριες Β' Βάθμιας εκπαίδευσης.

Το περιβάλλον απλοποιημένης σχεδίασης παιχνιδιών

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της υπό εξέλιξη διδακτορικής διατριβής του πρώτου συγγραφέα (Σ.Κ.) και προσχέδιο της παρουσιάστηκε στο Καρανάσιος κ.ά. (2022), η οποία αποτελείται από δύο περιβάλλοντα: το Περιβάλλον Σχεδίασης Παιχνιδιών (ΠΣΠ) και το Περιβάλλον Παιξίματος Παιχνιδιών (ΠΠΠ). Η πλατφόρμα βασίζεται σε κλιμακούμενη αρχιτεκτονική πελάτη/πολλαπλών εξυπηρετητών-

μικροϋπηρεσιών και σε συνδυασμό τεχνολογιών ανοικτού κώδικα (Javascript, ReactJS, NodeJS, MongoDB), που εξασφαλίζουν τη δυνατότητα εκτέλεσής της σε κάθε διαθέσιμη συσκευή και λειτουργικό σύστημα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το ΠΣΠ, το οποίο οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να αξιολογήσουν. Το ΠΣΠ εκτελείται σε επιτραπέζιο υπολογιστή, αλλά και σε φορητή συσκευή (λάπτοπ, τάμπλετ, έξυπνο τηλέφωνο). Κατά την εκκίνηση της εφαρμογής, ο σχεδιαστής μπορεί να δημιουργήσει νέο παιχνίδι ή να τροποποιήσει ήδη υφιστάμενο (αν βέβαια έχει τον απαιτούμενο κωδικό σχεδιαστή). Και στις δύο περιπτώσεις, εμφανίζεται χάρτης της Google, ενώ υπάρχει και δυνατότητα χρήσης του OpenStreetMap.

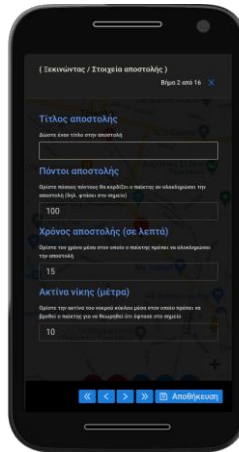
Ένα παιχνίδι αποτελείται από αποστολές. Μια αποστολή ολοκληρώνεται όταν ο παίκτης φτάσει σε ένα συγκεκριμένο σημείο, που ορίζει ο σχεδιαστής. Ο σχεδιαστής μπορεί να προσθέσει μια νέα αποστολή τοποθετώντας ένα σημείο στο χάρτη (Σχήμα 1) ή να επεξεργαστεί μια ήδη υφιστάμενη. Τα σημεία είναι αριθμημένα κατά σειρά δημιουργίας και υπάρχει δυνατότητα τροποποίησής τους. Για την επεξεργασία ενός σημείου εμφανίζεται ο οδηγός βημάτων σχεδιασμού σημείου (wizard), που επιτρέπει στον σχεδιαστή την εύκολη παραμετροποίηση του σημείου. Ο οδηγός περιλαμβάνει τρεις ομάδες στοιχείων γραφικής διεπαφής χρήστη. Η πρώτη ομάδα (Σχήμα 2) αφορά στα βασικά στοιχεία της αποστολής: α) τίτλο αποστολής, β) πόντους αποστολής (αποδίδονται στον παίκτη κατά την άφιξή του στο σημείο), γ) χρόνο αποστολής (ο παίκτης κερδίζει επιπλέον πόντους αν ολοκληρώσει την αποστολή εντός του χρόνου αυτού - χρησιμοποιείται ως κίνητρο για να επιταχύνει ο παίκτης και μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί για να ωθήσει τον παίκτη να τρέξει μέχρι το σημείο, αν αυτό είναι το ζητούμενο π.χ. στο πλαίσιο μαθήματος Φυσικής Αγωγής), δ) ακτίνα νίκης (ορίζεται κατ' ελάχιστο στα 5 μέτρα από το σημείο). Οι άλλες δύο ομάδες του οδηγού περιλαμβάνουν τον ίδιο αριθμό στοιχείων, αλλά αφορούν σε διαφορετικές καταστάσεις μιας αποστολής. Συγκεκριμένα, η δεύτερη ομάδα αφορά στα στοιχεία που θα εμφανίζονται στον παίκτη προτού ξεκινήσει την πορεία του για το σημείο που ορίστηκε στον χάρτη, ενώ η τρίτη ομάδα στα στοιχεία που θα του εμφανίζονται αφού αφιχθεί στο σημείο. Κάθε ομάδα περιλαμβάνει: α) κείμενο, β) εικόνα, γ) ήχο, δ) ερώτηση, ε) βίντεο (του YouTube), στ) σύνδεσμο (link) και ζ) ενσωμάτωση κώδικα HTML. Ο σχεδιαστής επιλέγει ποια από τα στοιχεία αυτά θα αξιοποιήσει για να παραμετροποιήσει το ξεκίνημα του παίκτη για το σημείο και την άφιξή του σε αυτό. Και στις τρεις παραπάνω ομάδες παρέχονται προς τον σχεδιαστή επεξηγήσεις των προς συμπλήρωση πεδίων (βοήθεια) για την περαιτέρω διευκόλυνσή του.

Για τη συμπλήρωση των στοιχείων εικόνα (Σχήμα 3) και βίντεο, παρέχεται η δυνατότητα απευθείας και αυτόματης αναζήτησης μέσω του Διαδικτύου σε ελεύθερους πόρους για τη διευκόλυνση του σχεδιαστή. Εναλλακτικά, ο σχεδιαστής μπορεί να επιλέξει το ανέβασμα υλικού από τη συσκευή του (συμπεριλαμβανομένων ταμπλετών και έξυπνων τηλεφώνων, που μπορούν να φωτογραφίσουν, ηχογραφήσουν και βιντεοσκοπήσουν περιεχόμενο). Για τη συμπλήρωση του στοιχείου ερώτηση, εμφανίζεται στον σχεδιαστή πλαίσιο εισαγωγής κειμένου ερώτησης και δυνατότητα έως και 4 επιλογών κειμένου ως απαντήσεων. Επίσης, ορίζονται από τον σχεδιαστή: α) η σωστή απάντηση (1 έως 4), β) πόντοι σωστής απάντησης (αποδίδονται στον παίκτη αν απαντήσει σωστά), γ) πόντοι λανθασμένης απάντησης (αν θέλει, ο σχεδιαστής μπορεί να επιλέξει να δώσει λιγότερους ή να αφαιρέσει πόντους) και δ) μια επεξήγηση της σωστής απάντησης. Για τη συμπλήρωση του στοιχείου σύνδεσμος, εμφανίζονται δύο πεδία κειμένου, όπου ο σχεδιαστής εισάγει τον υπερσύνδεσμο της ιστοσελίδας που θα εμφανιστεί στον παίκτη (κατά το παιχνίδι) και μια περιγραφή. Για τη συμπλήρωση του στοιχείου ενσωμάτωση κώδικα HTML, παρέχεται στον σχεδιαστή πλαίσιο εισαγωγής κώδικα και κουμπί επικόλλησης για τη διευκόλυνση της διαδικασίας μεταφοράς κώδικα HTML από τρίτες πλατφόρμες που διαμοιράζουν υλικό, όπως η E-me (

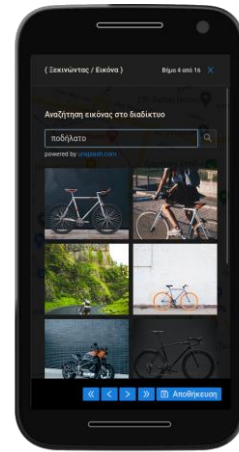
me.edu.gr/). Με την ολοκλήρωση των βημάτων παραμετροποίησης ενός σημείου, ο σχεδιαστής επιλέγει αν θέλει να αποθηκεύσει τις αλλαγές που έχει κάνει στο παιχνίδι.



Σχήμα 1. Τοποθέτηση σημείων στον χάρτη



Σχήμα 2. Εισαγωγή στοιχείων αποστολής



Σχήμα 3. Εισαγωγή εικόνας με αναζήτηση

Αφού ολοκληρωθεί η τοποθέτηση και παραμετροποίηση των σημείων στον χάρτη, ο σχεδιαστής μπορεί (προαιρετικά) να διαχωρίσει τους παίκτες σε ομάδες για συνεργατικό παιχνίδι παρέχοντας ξεχωριστό κωδικό εισόδου στο παιχνίδι για κάθε ομάδα. Αν δεν επιθυμεί να δημιουργήσει ομάδες (οπότε οι παίκτες θα παίξουν το παιχνίδι ανταγωνιστικά), ο κωδικός εισόδου στο παιχνίδι είναι ενιαίος για όλους τους παίκτες. Προτού συγχρονίσει και διαμοιράσει το παιχνίδι στο Διαδίκτυο, ο σχεδιαστής πρέπει να εισαγάγει και έναν 'κωδικό σχεδιαστή' της επιλογής του, που ασφαρίζει το παιχνίδι δίνοντας τη δυνατότητα μελλοντικής τροποποίησής του μόνο στον συγκεκριμένο σχεδιαστή. Σημειώνεται ότι η σχεδίαση παιχνιδιού μπορεί να γίνεται και κατά την κίνηση (π.χ. υποστηρίζεται η εισαγωγή της τρέχουσας τοποθεσίας ως σημείου στον χάρτη), με στόχο να ενθαρρύνεται η φυσική δραστηριότητα όχι μόνο του παίκτη, αλλά και του σχεδιαστή. Ο συνδυασμός καθοδήγησης από wizard, εύκολης ενσωμάτωσης επαναχρησιμοποιήσιμων πόρων, 'on-the-go' σχεδίασης, δυνατότητας άμεσης αναζήτησης πολυμεσικών αρχείων και δυνατότητας εκτέλεσης σε κάθε συσκευή και λειτουργικό σύστημα επινοήθηκε ώστε ο σχεδιασμός ΒΤΠ με το ΠΣΠ να καταστεί εννοιολογικά και τεχνικά απλούστερος από ό,τι με παλαιότερα σχετικά περιβάλλοντα.

Η έρευνα

Η αποδοχή του ΠΣΠ αξιολογήθηκε, αφού οι μαθητές/τριες είχαν χρησιμοποιήσει το ΠΣΠ στο πλαίσιο του σχολικού μαθήματος πληροφορικής.

Δείγμα

Συμμετείχαν 37 μαθητές/τριες 12 έως 16 ετών ($M=14.37$, $SD=1.56$), 18 (48.6%) αγόρια και 19 (51.4%) κορίτσια, 16 (43.2%) της Α' γυμνασίου και 21 (56.8%) της Α' λυκείου, από δύο σχολεία της πόλης των Τρικάλων. Εκτός σχολείου, 25 (67.6%) έκαναν κάποιο άθλημα ή/και χορό και

12 (32.4%) τίποτα από τα δύο, ενώ ο κύριος τρόπος μετακίνησής τους ήταν με τα πόδια (16 ή 43.2%), με συμβατικό ποδήλατο (16 ή 43.2%) ή με ηλεκτρικό (5 ή 13.5%) ποδήλατο.

Εργαλεία

Στους μαθητές/τριες χορηγήθηκε ανώνυμο διαδικτυακό ερωτηματολόγιο. Το πρώτο μέρος του στόχευε στη συλλογή βιογραφικών δεδομένων (φύλο, ηλικία, τάξη, ενασχόληση με άθληση/χορό, συνήθης τρόπος μετακίνησης εκτός σχολείου) και δεδομένων σχετικά με τη χρήση ΤΠΕ: αν χρησιμοποιούν έξυπνο τηλέφωνο και πόσο καλά ξέρουν να το χρησιμοποιούν (στην 5-βαθμη κλίμακα 1=‘Καθόλου’, 5=‘Πάρα πολύ’), αν χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο, αν φορούν έξυπνο ρολόι ή βραχιόλι καταγραφής δραστηριότητας, αν χρησιμοποιούν εφαρμογές σε έξυπνο τηλέφωνο ή έξυπνο ρολόι για παρακολούθηση της φυσικής τους δραστηριότητας και αν παίζουν παιχνίδια σε έξυπνο τηλέφωνο. Το δεύτερο μέρος στόχευε στην αξιολόγηση της αποδοχής του ΠΣΠ. Η πρώτη του ερώτηση ζητούσε από τους μαθητές να προσδιορίσουν σε 5-βαθμη κλίμακα (1=‘Διαφωνώ πολύ’, 5=‘Συμφωνώ πολύ’) πόσο διαφωνούν/συμφωνούν με 12 προτάσεις (π.χ. ‘Το ΠΣΠ μου φάνηκε εύκολο στη χρήση του’). Επίσης, τους ζητούνταν να προσδιορίσουν (στην 5-βαθμη κλίμακα 1=‘Καθόλου’, 5=‘Πάρα πολύ’) πόσο δύσκολη τους φάνηκε καθεμία από 14 λειτουργίες κατά τη χρήση του ΠΣΠ (π.χ. ‘Η τοποθέτηση σημείου’). Μέσω 4 ακόμη ερωτήσεων καλούνταν να προσδιορίσουν πόσο ικανοποιημένοι/ες ήταν συνολικά με το ΠΣΠ (1=‘Καθόλου’, 5=‘Πάρα πολύ’), αν θα ήθελαν να έχουν το ΠΣΠ στο σπίτι, αν θα το σύστηναν σε ένα φίλο/συγγενή τους και αν θα ήθελαν να παίξουν (σε εξωτερικό χώρο) το παιχνίδι που είχαν δημιουργήσει στο σχολείο. Για τη δημιουργία του ερωτηματολογίου λήφθηκαν ιδέες από σχετικά εργαλεία άλλων ερευνητών (π.χ. Γούλα, 2016).

Διαδικασία

Η έρευνα εγκρίθηκε από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Παν/μίου Θεσσαλίας. Σε κάθε σχολείο (γυμνάσιο και λύκειο), αφού ο διευθυντής και οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής ενημερώθηκαν για την έρευνα και συμφώνησαν με τη διενέργειά της, επιλέχθηκε τυχαία ένα τμήμα της Α΄ τάξης και μοιράστηκαν στους γονείς συναινέσεις συμμετοχής των παιδιών τους. Υπογεγραμμένες συναινέσεις λήφθηκαν για 16 μαθητές της Α΄ γυμνασίου και 21 της Α΄ λυκείου. Οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής των δύο τμημάτων (ένας άντρας και μια γυναίκα) εισήχθησαν από τον πρώτο συγγραφέα στα ΒΤΠ, τη χρήση τους στην εκπαίδευση, τη χρήση της πλατφόρμας και το πώς θα γινόταν η έρευνα στους μαθητές και συζητήσαν μαζί του ώστε να επιλυθούν οι απορίες τους σχετικά με τη διαδικασία. Η έρευνα έγινε ανά τμήμα στο σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής στο πλαίσιο 4 διδακτικών ωρών του μαθήματος της Πληροφορικής. Την 1η ώρα ο εκπαιδευτικός Πληροφορικής κάθε τμήματος εισήγαγε τους μαθητές στα ΒΤΠ και τους παρουσίασε το ΠΣΠ. Κατά τη 2η και την 3η ώρα οι μαθητές, σε ομάδες των 2-3, δημιούργησαν απλά ΒΤΠ χρησιμοποιώντας το ΠΣΠ στους προσωπικούς υπολογιστές του εργαστηρίου, προκειμένου να εξοικειωθούν με το περιβάλλον. Μπορούσαν να συζητούν ιδέες με τους συμμαθητές τους, αλλά όχι να ζητά βοήθεια ο ένας από τον άλλον για τη χρήση του περιβάλλοντος και τα βήματα της διαδικασίας σχεδίασης (σχετικά αιτήματα/απορίες μπορούσαν να απευθύνουν στον εκπαιδευτικό Πληροφορικής). Την 4η ώρα απάντησαν το ερωτηματολόγιο ατομικά στους υπολογιστές του εργαστηρίου.

Ανάλυση δεδομένων

Στα δεδομένα που συλλέχθηκαν έγινε περιγραφική στατιστική ανάλυση (συχνότητες, ποσοστά, μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS v26.

Αποτελέσματα

Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών (36 ή 97.3%) είχαν έξυπνο τηλέφωνο με σύνδεση στο Διαδίκτυο (26 Android και 10 iOS), οι 35 δικό τους ενώ ένας χρησιμοποιούσε το τηλέφωνο γονιού/αδερφού. Στην ερώτηση 'Πόσο καλά ξέρεις να χρησιμοποιείς έξυπνο τηλέφωνο' 13 (35.1%) απάντησαν 'Πάρα πολύ' και 19 (51.4%) 'Πολύ', ενώ μόνο 4 (10.8%) 'Μέτρια' και ένας (2.7%) 'Καθόλου'. Τριάντα έξι (97.3%) ήταν χρήστες του Διαδικτύου, στο οποίο οι 30 έμπαιναν κυρίως από έξυπνο τηλέφωνο, 4 από τάμπλετ και μόνο 2 από επιτραπέζιο υπολογιστή ή λάπτοπ. Έξι (16.2%) δήλωσαν ότι φορούν έξυπνο ρολόι και 7 (18.9%) βραχιόλι καταγραφής δραστηριότητας, ενώ 14 (37.8%) χρησιμοποιούσαν κάποια εφαρμογή καταγραφής της φυσικής τους δραστηριότητας. Παιχνίδια σε έξυπνο τηλέφωνο έπαιζαν 26 μαθητές (70.3%).

Στον Πίνακα 1 φαίνονται οι μέσοι όροι (M) και οι τυπικές αποκλίσεις (SD) των απαντήσεων των μαθητών στην πρώτη ερώτηση του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου.

Πίνακας 1. Αποδοχή του Περιβάλλοντος Σχεδιασμού Παιχνιδιών (ΠΣΠ) (N=37)

Πρόταση	M	SD
Το ΠΣΠ μου φάνηκε ενδιαφέρον	4.03	0.83
Το ΠΣΠ μου φάνηκε ελκυστικό	3.49	0.99
Το ΠΣΠ μου φάνηκε εύκολο στη χρήση του	4.05	1.00
Το ΠΣΠ μου φάνηκε χρήσιμο	3.43	1.01
Κατάλαβα εύκολα πώς να δημιουργώ ένα παιχνίδι με το ΠΣΠ	4.14	0.82
Απόλαυσα τη δημιουργία παιχνιδιού με το ΠΣΠ	3.68	1.03
Νομίζω ότι τα παιχνίδια που δημιουργεί κανείς με το ΠΣΠ μπορούν να κάνουν τους παίκτες να περπατήσουν	3.76	1.01
Νομίζω ότι τα παιχνίδια που δημιουργεί κανείς με το ΠΣΠ μπορούν να κάνουν τους παίκτες να μάθουν πράγματα	3.84	0.90
Νομίζω ότι τα παιχνίδια που δημιουργεί κανείς με το ΠΣΠ μπορούν να κάνουν τους παίκτες να διασκεδάσουν	3.78	0.92
Μου φαίνεται καλή ιδέα οι εκπαιδευτικοί να δημιουργούν εκπαιδευτικά παιχνίδια με το ΠΣΠ για να τα παίζουν οι μαθητές	3.92	1.01
Μου φαίνεται καλή ιδέα οι μαθητές να δημιουργούν δικά τους παιχνίδια με το ΠΣΠ για να τα παίζουν οι συμμαθητές τους	3.95	1.00
Μου φαίνεται καλή ιδέα οι μαθητές να δημιουργούν δικά τους παιχνίδια με το ΠΣΠ για να τα παίζουν οι φίλοι τους ή οι συγγενείς τους	4.00	0.82

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1, οι απόψεις των μαθητών για το ΠΣΠ και οι εμπειρίες τους από αυτό ήταν συνολικά θετικές (οι μέσοι όροι των απαντήσεων και στα 12 υποερωτήματα ξεπερνούν το 3). Οι μαθητές βρήκαν το ΠΣΠ ενδιαφέρον, εύκολο στην εκμάθηση χρήση και τη χρήση και, σε μικρότερο βαθμό, ελκυστικό και χρήσιμο. Απόλαυσαν αρκετά τη δημιουργία παιχνιδιού με το ΠΣΠ και θεωρούν ότι παιχνίδια που έχουν δημιουργηθεί με το ΠΣΠ μπορούν να συνεισφέρουν πρωτίστως στη μάθηση, αλλά και στη διασκέδαση και τη σωματική δραστηριότητα των παικτών τους. Οι μαθητές ήταν δεκτικοί στην ιδέα οι εκπαιδευτικοί να δημιουργούν παιχνίδια με το ΠΣΠ και ακόμη πιο δεκτικοί στην ιδέα οι ίδιοι οι μαθητές να δημιουργούν παιχνίδια για τους συμμαθητές, τους φίλους και τους συγγενείς τους. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, που παρουσιάζει τις αντιλαμβανόμενες δυσκολίες των μαθητών/τριών, οι διάφορες λειτουργίες του ΠΣΠ δεν φάνηκαν δύσκολες στους μαθητές. Οι μέσοι όροι των απαντήσεών τους ήταν κάτω από 2 για όλες τις λειτουργίες

εκτός από την ενσωμάτωση κώδικα HTML, που φαίνεται να τους δυσκόλεψε περισσότερο. Στην ερώτηση 'Συνολικά, πόσο ικανοποιημένος/η είσαι από το ΠΣΠ', 11 μαθητές (29.7%) απάντησαν 'Πάρα πολύ', 16 (43.2%) 'Πολύ', 8 (21.6%) 'Μέτρια', ένας (2.7%) 'Λίγο' και ένας (2.7%) 'Καθόλου'. Η μέση ικανοποίηση ήταν 3.95 (SD=0.94). Είκοσι τέσσερις μαθητές (64.9%) θα ήθελαν να έχουν το ΠΣΠ στο σπίτι, 35 (94.6%) θα το σύστηναν σε ένα φίλο/συγγενή τους και 35 (94.6%) θα ήθελαν να παίξουν το παιχνίδι που δημιούργησαν με το ΠΣΠ στο σχολείο (26 με ένα φίλο/η, 3 με ένα συγγενή και 6 μόνοι τους).

Πίνακας 2. Αντιλαμβανόμενη δυσκολία λειτουργιών κατά τη χρήση του ΠΣΠ (N=37)

Λειτουργία	M	SD
Η χρήση των χαρτών	1.59	0.90
Η τοποθέτηση σημείου	1.59	1.01
Η κατανόηση των διαφόρων μηνυμάτων που εμφανίζονται	1.81	0.91
Η κατανόηση των κειμένων βοήθειας	1.86	0.95
Η χρήση του οδηγού βημάτων σχεδιασμού σημείου	1.84	0.96
Η εισαγωγή κειμένου	1.54	0.87
Η εισαγωγή εικόνας	1.78	1.18
Η εισαγωγή ήχου	1.89	1.07
Η εισαγωγή ερώτησης	1.57	0.93
Η εισαγωγή βίντεο YouTube	1.78	1.11
Η εισαγωγή συνδέσμου	1.84	1.07
Η ενσωμάτωση κώδικα HTML	2.24	0.93
Η αποθήκευση παιχνιδιού	1.70	1.00
Ο συγχρονισμός παιχνιδιού στο Διαδίκτυο	1.86	1.16

Συζήτηση και συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές/τριες Β'βάθμιας εκπαίδευσης που συμμετείχαν στην έρευνα αποδέχονται το Περιβάλλον Σχεδίασης Παιχνιδιών (ΠΣΠ) που παρέχει η πλατφόρμα και το οποίο παρουσιάστηκε στην παρούσα εργασία. Σε ποσοστό πάνω από 70% είναι πάρα πολύ ή πολύ ικανοποιημένοι από αυτό, ενώ πάνω από 90% θέλουν να δοκιμάσουν να παίξουν σε εξωτερικούς χώρους τα παιχνίδια που δημιούργησαν με αυτό στο σχολείο. Το ότι βρήκαν το περιβάλλον πολύ εύχρηστο (ο μέσος όρος των απαντήσεών τους στη σχετική πρόταση ήταν ο υψηλότερος μεταξύ των 12 σχετικών προτάσεων που τους τέθηκαν) έρχεται σε αντίθεση με σχετικό εύρημα της έρευνας των Huizenga et al. (2011) σε μαθητές που είχαν την ίδια ηλικία με το δείγμα της παρούσας έρευνας, στην οποία η πλατφόρμα 7scenes είχε κριθεί ότι πρέπει να γίνει πιο φιλική στον χρήστη, ενώ φαίνεται να συμφωνεί με έρευνα των Litts et al. (2019), στην οποία μαθητές/τριες 10-13 ετών δεν συνάντησαν δυσκολίες χρήσης με την πλατφόρμα ARIS κατά τη δημιουργία των δικών τους ΒΤΠ. Δείχνει επίσης ότι, τουλάχιστον ως προς τους μαθητές/τριες Β'βάθμιας εκπαίδευσης, επιτεύχθηκε ένας βασικός στόχος της σχεδίασης και ανάπτυξης της παρούσας πλατφόρμας: η ευκολία χρήσης και η δυνατότητα απλοποιημένης δημιουργίας παιχνιδιών από 'μη-τεχνικούς' χρήστες.

Το ότι το ΠΣΠ χρησιμοποιήθηκε σε προσωπικούς υπολογιστές (και όχι και σε κινητές συσκευές με μικρότερο μέγεθος οθόνης), καθώς και η χρήση εργαλείου αυτο-αναφοράς συνιστούν περιορισμούς της έρευνας. Ωστόσο, η εργασία αυτή αποτελεί μέρος ευρύτερης

ερευνητικής προσπάθειας, που αφορά σε αξιολόγηση του ΠΣΠ και από μαθητές Α' Βάθμιας και εκπαιδευτικούς, με συλλογή ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων μέσω ποικίλων εργαλείων, και χρήση της πλατφόρμας και σε κινητές συσκευές. Επίσης, θα εξεταστούν τυχόν επιδράσεις παραγόμενου μέσω της πλατφόρμας εκπαιδευτικού παιχνιδιού στις γνώσεις (ή και δεξιότητες) και στη φυσική δραστηριότητα των μαθητών (Καρανάσιος κ.ά, 2022). Ενδιαφέρον έχει και η μελέτη ατομικών διαφορών μεταξύ μαθητών. Οι μαθητές του παρόντος δείγματος ήταν πολύ εξοικειωμένοι με τη χρήση έξυπνων τηλεφώνων και οι περισσότεροι έπαιζαν παιχνίδια σε τέτοιες συσκευές. Επίσης, στην πλειοψηφία τους, μετακινούνταν με σωματικά δραστήριο τρόπο. Η αποδοχή του ΠΣΠ και οι επιδράσεις εκπαιδευτικού παιχνιδιού που θα έχει φτιαχτεί με αυτό (και που οι μαθητές θα έχουν παίξει σε έξυπνα τηλέφωνα κινούμενοι σε εξωτερικούς χώρους) στις γνώσεις και τη φυσική δραστηριότητα των μαθητών ενδέχεται να διαφοροποιείται ανάλογα με την εξοικείωση του μαθητή/τριας με τα έξυπνα τηλέφωνα και τα ψηφιακά παιχνίδια και με το πόσο σωματικά δραστήριος/α είναι στην καθημερινότητά του. Η διερεύνηση των παραπάνω (π.χ. μέσω της εξέτασης συσχετίσεων μεταξύ μεταβλητών) θα συνεισφέρει στην καλύτερη κατανόηση του αν και πώς τα ΒΤΠ μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση της μάθησης και την προαγωγή της φυσικής δραστηριότητας στους νέους.

Αναφορές

- Althoff, T., White, R.W., & Horvitz, E. (2016). Influence of Pokémon Go on physical activity: Study and implications. *Journal of Medical Internet Research*, 18(2): e315.
- Anastasiadou, D., & Lameris, P. (2016). Identifying and classifying learning entities for designing location-based serious games. In *Proceedings of the 11th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization* (pp. 133-138).
- Börner, D., Ternier, S., Klemke, R., Schmitz, B., Kalz, M., Tabuenca, B., & Specht, M. (2013). ARLearn: Open-source mobile application platform for learning. In D. Hernández-Leo et al. (Eds.), *Scaling up Learning for Sustained Impact. Lecture Notes in Computer Science*, 8095, 536-539.
- Chittaro, L., & Sioni, R. (2012). Turning the classic snake mobile game into a location-based exergame that encourages walking. In M. Bang, & E.L. Ragnemalm (Eds.), *Persuasive technology. Design for health and safety. Lecture Notes in Computer Science*, 7284, 43-54.
- Huizenga, J., Admiraal, W., & Ten Dam, G. (2011). Merging digital and urban play spaces: Learning by playing and creating location-based games in secondary education. In D. Gouscos & M. Meimaris (Eds.), *Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning* (pp. 703-709).
- Klemke, R. (2015). Keep It simple: Lowering the barrier for authoring serious games. *Simulation & Gaming*, 46(1), 40-67.
- Leorke, D. (2019). A definition and brief history of Location-Based Games (2001-08). In *Location-Based Gaming* (pp. 17-44). Palgrave Macmillan.
- Litts, B.K., Chauhan, A., Mortensen, C.K., & Matthias, K. (2019). I'm drowning in squirrels!: How children embody and debug computational algorithms through designing mixed reality games. In *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Interaction Design and Children (IDC '19)* (pp. 267-273). ACM.
- Maia L., Noleto C., Lima M., Ferreira C., Marinho C., Viana W., & Trinta F. (2017). LAGARTO: A Location based Games AuthoRing TOol enhanced with AR features. *Entertainment Computing*, 22, 3-13.
- Nigg, C. R., Mateo, D. J., & An, J. (2017). Pokémon GO may increase physical activity and decrease sedentary behaviors. *American Journal of Public Health*, 107(1), 37-38.
- Pérez-Colado, V.M., Pérez-Colado, I.J., Freire-Morán, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). Simplifying the creation of adventure serious games with educational oriented features. *Educational Technology & Society*, 22(3), 32-46.
- Γούλα, Ν. (2016). Σχεδίαση και ανάπτυξη εφαρμογής παιγνιώδους χαρακτήρα σε χώρο πολιτισμού. Διπλωματική εργασία. Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχ/κών & Τεχνολογίας Υπολογιστών. Παν. Πατρών.
- Καρανάσιος, Σ., Παπαστεργίου, Μ., Κομούτος, Ν., & Καραγιαννίδης, Χ. (2022). Σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση πλατφόρμας για την απλοποιημένη δημιουργία εκπαιδευτικών παιχνιδιών που απαιτούν φυσική δραστηριότητα. Στο Χ. Παναγιωτακόπουλος κ.ά. (Επιμ. Έκδ.), *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία"* (σσ. 1243-1248). ΕΤΠΕ.

Primary Energy: a serious game to educate how to use energy in a sustainable way

Helena Aguiar¹, Rui Jesus^{1,2}, J. M. F. Calado^{1,3}, Nuno Henriques¹, Nuno Domingues¹

a42321@alunos.isel.pt, rui.jesus@isel.pt, nuno.henriques@isel.pt, nuno.domingues@isel.pt

¹ Instituto Politécnico de Lisboa/ Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Rua Conselheiro Emidio Navarro, 1, 1959-007 Lisbon, Portugal

² NOVA LINCS

³IDMEC, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

Abstract

Climate change is worsening every year, increasingly impacting human health. To tackle this issue, the European Union (EU) has funded the Partnerships for Science Education (PAFSE) project. PAFSE is a science education initiative that specifically addresses public health challenges. It involves a partnership with multiple universities from different countries and aims to create awareness among school-age youth about the changing environmental effects on population health. As part of the project, three scenarios have been proposed, each focusing on a different theme. The objective is to educate young individuals about the environmental factors influencing health. The first scenario explores respiratory droplets and the physical process of airborne virus transmission. The second scenario, which this work addresses, revolves around energy sources and their impacts on public health. Lastly, the third scenario delves into the topic of noise pollution. In this work, we focus on developing a game as part of the second scenario. The goal of the game is to raise awareness about the environmental impacts associated with different energy sources, such as carbon dioxide emissions into the atmosphere. To engage the players effectively, gamification components are applied. Specifically, we choose elements that align with educational goals, making the game both enjoyable and educational.

Keywords: Serious Games, Energy sources, Environmental effects, Gamification

Introduction

Nowadays, young people are starting to have more awareness actions with climate change and how this can impact their future. However, it is not enough to say that they should stop producing something that is useful to us. It is necessary to find solutions, think of strategies that can open the horizon prepare for the future, and make today's young people think and create a sustainability strategy.

There are several ways to approach these topics in an educational format, whether through school groups or educational scenarios. However, there is a need to implement them in a real and interactive environment. This is where serious games (Hawthorn et al., 2021) come in, as they contain elements from the real world that are transported into realistic scenarios, presenting relevant scenarios, presenting relevant challenges for the present day. This allows for the development of possible strategies, the transmission of knowledge, and, at the same time, promotes learning in a more enjoyable and educational format.

This paper describes the development of a serious game prototype with the name Primary Energy that contains these characteristics and challenges young people to create strategies to produce a real amount of energy for a given time, reflecting the choices of the types of energy

available to produce that amount, managing to minimize the impact that they can cause into the environment and gas emissions into the atmosphere. All these features will contain actual/real values.

During the development of the game, information was collected to obtain the values and impacts of each challenge and, jointly, manage to integrate it into the educational format. Obtaining the opinion of the teachers at the pilot schools to improve it, managing to find a solution so that the game can be played without limitations on technology and game environment.

The application is subject to evaluation in classes and at school events involving students of different ages, managing to draw several conclusions when they played and explored the game from observation and, at the end, they are invited to answer a questionnaire.

Related Work

There are several games (Energy Transition Model Light, n.d.) (Wordwall, n.d.) (Energities - Paladin Studios, n.d.) (Fate of the World - Wikipedia, n.d.) (Windfall - Games4Sustainability, n.d.) (ElectroCity - Games4Sustainability, n.d.) that approach the theme of energies in various ways, such as the different types of energy available, how to use them, and the economic, social, and environmental impacts that can be caused, regardless of whether they are renewable or not. Two categories of games were selected, serious games (Djaouti et al., 2011), and simulators (Zyda, Michael, 2005).

Energy Transition Model

Considered a simulator game, created by the company Quintel Intelligence, which used real energy data from the Netherlands. This application lets you create a clean energy future for 2023, divided between creating a sustainable city and a home. Upon completing a first level, a set of questions to test knowledge (Energy Quiz) is unlocked.

The engine of the application consists of moving the controllers that affect a certain characteristic, increasing and decreasing the amount. By moving these controllers, the following factors change: carbon emissions into the atmosphere, cost, reliability, renewable (sustainable energy, electricity and gas use) and points.

Wordwall.net application

The wordwall.net site allows you to create various game models with the aim of educating, in the form of a quiz, word games and others. It is possible to obtain games already created with the theme of renewable energy in the form of a questionnaire, letter soup, by dragging an image or phrases to a certain area of the game. These games have some gamification models such as leaderboard, response time, score, freedom to fail.

Energities

It consists of a serious game, played on the computer, educational for students from the 3rd cycle to the high school. This project was funded by the European Commission, starting in 2007 and lasting until 2011. EnerCities is a game about energy and sustainability, starting with a small area, increasing as the level goes up until you reach level 5. It has a drag-and-drop based interface and allows the construction of structures (renewable energy, green areas, residential and industrial areas). The player's objective is to maintain a balance between profit, the planet, carbon dioxide emissions and energy production to be able to feed the

growing city. These management choices will influence the score, profit, the planet and thus increase the level by getting more space to develop your city. Our proposal has similarities to the *Energities* game, but it has not the goal of growing a city.

Primary Energy

The serious game proposed in this paper, with the name *Primary Energy*, consists of a game for the 3rd cycle, students of the 7th, 8th and 9th years of schooling aged between 12 and 16 years old. The idea is focused on energy sources such as: petroleum, natural gas, coal, solar energy, wind energy and hydroelectric energy, raising awareness of the impacts that can be caused using one of these energies to be able to produce enough to feed, for example, a country.

The game challenges players to apply their knowledge in order to successfully accomplish missions. Each mission will have a specific time frame (beginning and ending) and require a certain amount of energy to be produced during that period in order to complete them. The player has six different types of energies available that they can select to be able to produce the amount of energy requested in the mission.

Each type of energy source contains advantages and disadvantages when the player chooses to use them to produce the amount of energy needed to finish the mission. This game aims to challenge players to devise strategies that minimize environmental impacts, such as reducing carbon dioxide emissions or minimizing land occupation, while successfully completing missions. At the end of each mission the player can gain or lose points and coins, depending on the strategy chosen to complete it and, at the end, the next mission is unlocked.

Players can utilize coins to purchase energy and fill the storage tanks for storable energy sources, or acquire solar panels and wind turbines for non-storable energy options. Additionally, they have the opportunity to earn coins by selling stored energy.

To produce the desired amount of energy, players need to select one of the energies icons and drag it to the game area and then choose the desired amount. This choice will cause changes in certain indicators or parameters within the game.

If a player is not satisfied with their choice, they have the option to remove the energy from the game area by dragging it to where it was removed and choosing the amount you want to remove.

At the beginning of the game, a maximum amount of storage is available in the deposit of some energies and also a set of solar panels and wind turbines are available. The amount of the storable energies used to complete the mission is withdrawn and reflected in the next missions.

Game Development

The game was developed using a user centred methodology. During the analysis phase, it was necessary to understand the user needs and what is intended in the game. The choice of gamification components that would be used in this educational game and the first drawings of the prototyping of the game screens were defined in the design phase. In this phase, the main ideas about the game to develop, obtained during the analysis phase, are carried out to paper, to facilitate the visualization and to help trying to understand the location of each component that will be positioned on the screen.

During these phases, meetings were held with teachers representing the pilot class involved in this project. These meetings were held in presentations showing what was going to develop and the challenges that the game was going to submit. In the first meetings, some

aspects of gamification were discussed, including the ranking, which raised some problems that were later resolved and explained in the section of the Gamification components. In later meetings, as the game was already mostly implemented, the game engine and how to play were presented. During that presentation, several criticisms arose, one of which was clicking several times to add the amount of energy that was intended when dragging energy to the game area. Therefore, two more ways were included to be able to add the desired amount. Another criticism is that several images of the same energy appear in the game area, making it confusing to know the total that energy is producing. The solution was to have only one card for each energy source, with a caption indicating the total amount of electricity it produces, carbon emissions and land occupation. The solutions to the criticisms are represented in the User interface design section, where the steps taken to reach the user interface screens are represented.

Gamification components

There are several gaming components that can be used in a game, depending on the type of gamification that one intends to apply and what is the objective.

As mentioned, there are several components, such as, instant feedback to challenges, applying a ranking or an avatar. The game is intended to have gamification components, one of which was included in a challenge format consisting of several missions, some of which are more difficult than others.

Another component is related with the rewards, in this case, two types are included: coins and points. The player can gain or lose coins and points, if he/she manage to successfully complete the mission based on the decisions he/she makes choosing the energies.

The last component that was chosen was the ranking, and here in the public context for everyone who registered in the game, only the first three places will appear, not including the others because it clouds influence the user's self-esteem, being their ranking position visible to everyone. However, the user can see his ranking in the most reserved context, choosing whether to see it when he finishes a mission.



Figure 1. Game screens.

User interface design

Primary Energy is designed to be used in PCs. Thus, we started by putting the ideas on paper, not including the graphic environment or more details, such as colour or font. To arrive at the

outline of the screen where the missions are carried out, it was necessary to think about how to place the six energies distributed in the environment, the mission text, the indicators, and the area where the energies can be dragged. The following screen built was the outline of the screen where it shows the rewards at the end of each mission, including the ranking, the number of points and coins. There was a need to show the information of the energies that contain storage, showing the summary of the values before and after the amount available for each energy. [Screen sketch](#) link shows sketches of each of the screens that have been explained.

For the creation of the Wireframes, the Figma tool was used to obtain a more realistic perspective of the possible screens. The illustrations of the outlines of the screens for the respective Wireframes are presented in link [screen Wireframe](#).

Applying the artistic components to the screens, starting with the multimedia, icons and imagens were chosen to identify the main buttons, indicators and the six energies. There are three types of background that will characterize when the user is making the right or wrong decisions to carry out the mission. [Icons used in the game](#) link shows the icons, images and indicators that were selected to be used in the game.

Figure 1 presents the representation of the game screen for carrying out the mission, together with the solutions that were quoted and referred to, with the caption of the amount of energy, carbon dioxide emissions and land occupation, in each energy. Also includes representation of the three ways to select the amount of energy that was dragged, being done from the plus and minus icons, the text box and the slider bar.

Table 1. Characteristics of the energies of the quantities produced.

	Storage	Energy	CO2 emissions	Land occupied	Store
Petroleum	12 200 kWh	12,2 kWh	29,915 kgCO2	-	Buy and sell
Natural gas	13 400 kWh	13,4 kWh	25,4 gCO2	-	Buy and sell
Coal	6 500 kWh	6,5 kWh	12,041 kgCO2	-	Buy and sell
Solar energy	715 solar panels	7 kWh	-	-	Buy
Wind energy	910 wind turbines	5,5 kWh	-	-	Buy
Hydroelectric energy	31 374 kWh	1 kWh	-	0,038 ha	-

Game components

The information that is represented in the game is close to a real scenario, trying to simulate the energy production for an hour using the available energies and a set of elements to show the impacts that can cause when using a certain energy. Therefore, the components that involve this game will be presented to be able to simulate a real scenario to produce energy.

As indicated Primary Energy will have six energies: petroleum, natural gas, coal, solar energy, wind energy and hydroelectric energy, represented in Figure 1. Each one of them will have the identification of the amount of energy that is equivalent to that amount when carbon dioxide is released and its occupation of the soil. Also, it contains information on how much storage the deposit has and how many solar panels and wind turbines are available. These dates were acquired by measurements and estimates taken in the year 2021 (World Energy Statistics | Enerdata, n.d.). Table 1 contains information on the amount of storage in the depot, carbon dioxide emissions and land occupied.

Table 2. Amount of energy production per hour for solar and wind energy.

Hours	Solar %	Solar value kWh	Wind %	Wind value kWh
-------	---------	-----------------	--------	----------------

00h-01h	0	0	100	5,5
01h-02h	0	0	100	5,5
02h-03h	0	0	98	5,4
03h-04h	0	0	92	5,1
04h-05h	0	0	89	4,9
05h-06h	0	0	87	4,8
06h-07h	5	0,4	81	4,5
07h-08h	20	1,4	76	4,2
08h-09h	35	2,4	63	3,5
09h-10h	50	3,5	45	2,5
10h-11h	65	4,6	27	1,5
11h-12h	80	5,6	14	0,8
12h-13h	100	7	10	0,6
13h-14h	90	6,3	7	0,4
14h-15h	70	4,9	12	0,7
15h-16h	50	3,5	16	0,9
16h-17h	30	2,1	20	1,1
17h-18h	15	1,1	18	1,0
18h-19h	5	0,4	20	1,1
19h-20h	0	0	20	1,1
20h-21h	0	0	27	1,5
21h-22h	0	0	32	1,8
22h-23h	0	0	38	2,1
23h-24h	0	0	36	2,0

The energies represented as kWh in the storage correspond to the capacity that the deposit of this energy can store. As for solar and wind energy this quantity is the initial one and can later increase if there is a purchase of this material.

In renewable energies it is assumed that no CO₂ emissions are produced. In land occupation, hydroelectric energy is the only one that occupies it, assuming that each use of this energy is equivalent to a discharge of water. Wind and solar energy, on the other hand, does not occupy land, since the installations in solar panels are supposed to be carried out on the roof of houses and wind turbines occupy a bit of land, but allow for return and on the return, it is possible to use it.

In the purchase and sale of energy, hydroelectric energy is the only one in which an option is not allowed, as being a natural resource based on water, it does not assume the sale and purchase. For solar and wind energy, it is only allowed to buy the material and for non-renewable energy, both options are possible.

Primary Energy will provide 24 missions and a tutorial that will explain how the game works and the rules, whereas these 24 missions correspond to the 24 hours of a day. As in a day the climate can change in the case of exposure to sunlight and wind, so the amount of energy that is represented in Table 1 for solar and wind energy varies over the 24 hours. This amount of energy for both energies correspond to the maximum peak it can produce. Table 2 shows the percentages per hour and the energy value resulting from part of the maximum energy value.

These percentages shown in table 2 refers to a day in May of this year in Portugal when wind and solar energy was produced (REN Data Hub, n.d.).

To be able to attribute the rewards and penalties when a mission ends, the strategy that was taken is based on the carbon dioxide quota and land occupation that was established in each mission.

As the energies are selected to produce the desired energy, the indicators for CO₂ and land occupied will change, if this energy has impacts related to these two indicators. In other words, if the strategy that was taken approaches the land occupied quota that was placed as 332ha or the carbon dioxide quota that was 7536964gCO₂, the penalties that can be obtained begin to count.

Solution architecture

The architecture of the solution to develop the game is shown in Figure 2. As indicated the game was developed to be played on the computer and was programmed on the Unity platform. There are two types of databases, one in the cloud where the information of players who register in the game is stored, such as the player "id" that is generated during registration and their points. The other type of database is local, which will contain two files with JSON format, one of them will be read-only and will contain game information, such as energy and mission information. The other file is a read-write file that will contain player information, points, coins and completed missions.

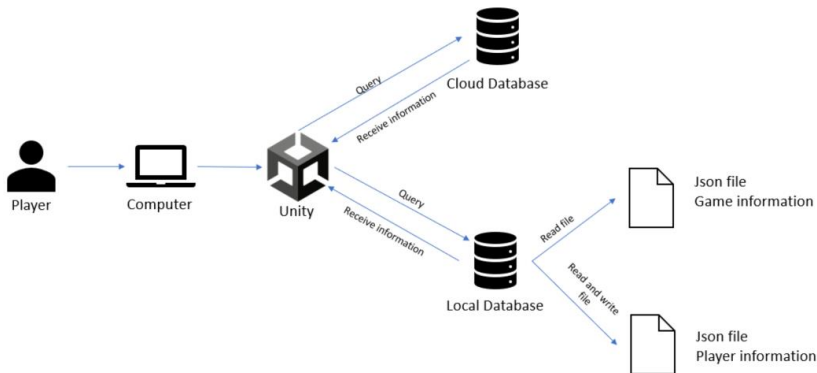


Figure 2. Diagram of the architecture of the proposed solution.

The application was designed to behave in a hybrid format, in other words, it can be played without needing an internet connection. The use of the internet is necessary to view the first three positions in the ranking, when the user finish the tutorial, for the player "id" to be registered and when the player want to see its position in the ranking. When registering, the user does not need to have a Hotmail, Facebook or Gmail account. Registration is done locally, generating an "id" that will be sent to the cloud database. In carrying out this strategy, users who have limited access to the internet can play.

Evaluation

The game was evaluated in terms of usability and playability with 31 participants. A class of 23 students and an additional 8 students from school events took part in this evaluation. All of them students with ages between 12 and 18 years old. We first explained the game and then asked them to experiment it while we are observing.

During the evaluation of the game, it was possible to observe the actions that users performed in a task such as dragging energy to the game area or how they choose the amount of energy, thus allowing us to perceive that a given task is performed differently or badly

done only realizing it in another attempt, thus giving the vision of points that have to be improved in terms of gameplay. It also served to be able to detect possible errors that sometimes happened during the missions.

At the end of the section, they were asked to complete a questionnaire, in which it was not yet possible to collect all the answers, and together, two direct questions were asked, if they thought it was fun and if they had noticed the impacts that each energy had when using them. The majority, about 80%, said they found the game fun, but there were certain aspects that could be improved to make it less boring, such as not having to drag the same energies on the next mission again. In the educational aspect, they realized the impacts of each energy and some mentioned that they acquired more knowledge about the energies.

The next steps to be taken are to gather this information and be able to apply in the game effectively and undergo a new evaluation.

Conclusion and future work

Applications that address these themes of public health, science, and technology for teaching require many difficulties to reach a final product, as it involves different profiles of several students, as well as involving them in real scenarios and conceptualizing for recurrent themes. The development of this game tried to focus more on being fun, educational and, in the end, by meeting all the challenges, being able to understand the impacts of each energy and what it takes to produce an amount of energy per hour, making us reflect together and see what could be improved. The evaluation done until now gave us positive information to improve the game. Nevertheless, for future work, more consistent evaluation needs to be done, in particular, the evaluation of the educational component.

References

- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.P., & Rampnoux, O. (2011). "Origins of Serious Games". Retrieved from Serious Games and Edutainment Applications. Springer. 25-43. : doi:10.1007/978-1-4471-2161-9_3
- ElectroCity - Games4Sustainability. (n.d.). Retrieved from <https://games4sustainability.org/gamepedia/electrocity/>
- Enercities - Paladin Studios. (n.d.). Retrieved from <https://paladinstudios.com/enercities/>
- Energy Transition Model Light. (n.d.). Retrieved from <https://light.energytransitionmodel.com/>
- Fate of the World - Wikipedia. (n.d.). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Fate_of_the_World
- Francisco, J. & Jesus, R. (2018). "Mixing the Game Experience with the Experience of Meeting People." Retrieved from 2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM), Galway, Ireland, pp. 1-9.; doi: 10.1109/GEM.2018.8516473.
- Hawthorn, S., Jesus, R., & Baptista, M. A. (2021). "A review of digital serious games for tsunami risk communication". Retrieved from International Journal of Serious Games, volume 8, number 2, 2021: <https://doi.org/10.17083/ijsg.v8i2.411>
- REN Data Hub. (n.d.). Retrieved from <https://datahub.ren.pt/en/>
- Windfall - Games4Sustainability. (n.d.). Retrieved from <https://games4sustainability.org/gamepedia/windfall/>
- Wordwall. (n.d.). Retrieved from <https://wordwall.net/en-us/community/sources-of-energy>
- World Energy Statistics | Enerdata. (n.d.). Retrieved from <https://yearbook.enerdata.net/>
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9): 25-32.: doi:10.1109/MC.2005.297. S2CID 19105209

Recreational On-line Games and School Achievement in Adolescence: A Systematic Review and Meta-analysis

Margarita Karpouzi¹, Aspasia Serdari², Maria Samakouri²

karpouzi.margarita@gmail.com, aserdari@yahoo.com, msamakou@med.duth.gr

¹ Psychologist, MSc Social Psychiatry, School of Medicine, Democritus University of Thrace

² Associate Professor of Child and Adolescent Psychiatry & MSc Social Psychiatry, School of Medicine, Democritus University of Thrace

³ Professor of Psychiatry & MSc Social Psychiatry, School of Medicine, Democritus University of Thrace

Abstract

In the present study, we examined the effect of online games on school achievement during adolescence through systematic review and meta-analysis. The systematic review included 50 articles while 15 studies were selected for the meta-analysis. All studies covered the years 2012-2022 and described a sample of 217689 participants who used video games for recreational purposes and recorded the frequency of engagement. Initially, it was shown that the frequency of engagement with online video games, especially shooter games, has an effect on all age groups of adolescents but the effects are not dramatic. At the same time, it was shown that while excessive online gaming can hinder academic achievement, video games alone can promote skill acquisition and bring about positive academic outcomes. Interestingly, it is thanks to video games that a narrowing of the gap has emerged between men and women in terms of digital reading (Rasmusson & Åberg-Bengtsson, 2015).

Keywords: on-line gaming, school achievement, adolescence.

Introduction

People have easy access to a variety of games via laptops and smartphones thanks to the internet. As accessibility increases the frequency of gaming, people spend more time on games (Yıldırım & Şen, 2019). Adolescents are known to be particularly vulnerable to problematic internet game use (Lopez-Fernandez et al., 2013) due to their immature cognitive control during this period (Kuss, Griffiths & Binder, 2013). There are the following main types of online games: Local and Wide Area Network Games (LAWN) and Massively Multiplayer Online Role Playing Games (MMORPG) (Kuss & Griffiths, 2012). Adolescents are known to be particularly vulnerable to problematic internet game use (Lopez-Fernandez et al., 2013) due to their immature cognitive control during this period (Yates, Gregor & Haviland, 2012).

Previous studies have demonstrated reduced sleep time and daytime fatigue associated with the presence of televisions, video game consoles or internet-enabled computers in the bedroom (Nuutinen et al., 2013). Delayed Sleep-Wake Disorder has been associated with negative consequences during the day (daytime sleepiness, fatigue (Micic et al., 2016) and ultimately, tardiness to school, absenteeism, dropout, and poor academic performance (Saxvig et al., 2012). Academic achievement indicates the knowledge acquired and skills developed in the school subject, usually determined by test scores and conceptually defined as the knowledge acquired and skills developed in the school course (Kumar & Lal, 2014).

Methodology

Systematic Review Methodology

The aim of the study was to examine how online games effect school achievement during adolescence. For this reason we applied systematic review and meta-analysis. A systematic review of existing literature was applied according to the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) model (Moher et al., 2009). The following databases were used for the review: Pubmed, Scopus, Heal link, Wiley on line Library, Google scholar, Oxford Academic and Springer. At the initial stage, the keywords of the topic were defined: 'online gaming', 'on-line gaming', 'school achievement', 'adolescence'. Then terms related to 'online gaming' were searched for, such as 'internet gaming disorder', 'online games', 'problematic internet use', 'online games addiction'. Similarly for school performance, terms such as "academic achievement", "school performance", "achievement motivation", "cognitive skills" were searched. As limited sleep affects school performance we also searched for the effect of online games in adolescence and the effect of sleep on school performance.

In particular, the search was conducted using the advanced research method. Each term was searched separately focusing on qualitative search rather than quantitative search. After the search, the AND term was used between the search terms so as to increase specificity and the OR term was used to increase sensitivity. After the necessary search, search filters such as date of publication and language were set. Articles were saved after the abstract or article was read. The collection period of the articles was September 2021-June 2022.

The studies were collected based on whether they met the following criteria. They must have been published in the last decade 2012-2022. They should study online games. Games were excluded if they involved educational games designed solely to reinforce specific cognitive skills. To study the relationship between online games and factors related to school performance either directly, such as the development of cognitive skills of memory, attention, concentration of math skills, and indirectly with sleep or truancy. The studies included in our study also had the criterion of being in the English language and sample age 10-19.

Meta-Analysis Methodology

After completing the literature review we went on to meta-analysis of 15 studies that correlated the frequency of use of online games with school performance in adolescents. The studies were divided into three groups according to the ages of the participants: 1) primary school students aged 10-12 years, 2) secondary school students aged 13 to 18 years, and, 3) young adult students aged 19-22 years. The publication error in this analysis was estimated using the funnel plot Figure 2.

All studies described a recreational computer user sample and recorded frequency of engagement or addiction to online games. The study samples consisted of adolescents, who played video games online via desktop computer (PC) or mobile phone (smartphone).The total sample consisted of 217,689 participants. The specific studies were chosen because they could be analyzed statistically as similar analyses had been used to conduct the correlation coefficients. In this meta-analysis, the random effects model (DerSimonian & Laird, 1986) was preferred over the fixed effects model, because the studies used differed in a variety of characteristics resulting in heterogeneity.

The study was classified as "low risk" (-) in terms of identification bias (Bleich, et al., 1988). The effect size of the correlation between the continuous variables of academic performance and the time spent by participants in online games was calculated through the Pearson

correlation coefficient provided by each study. Specifically, the Pearson correlation coefficient r and sample size (N) were obtained from each study included in the review. A two-tailed p value ($p=0.05$) was set as the threshold for statistical significance of the results. Statistical analysis was performed with SPSS v.28.

Results

Review Results

Initially, 94 studies were collected after they were screened based on the title, the abstract of the article, and through the literature reviews of other studies. Of these studies, 50 were finally selected. From the literature review, a negative association between addictive tendency on internet or computer game use and academic performance was confirmed. This means that the more a student engages in video games, the lower the academic achievement (Penaso & Gaylo, 2019). It has also been found that greater non-academic use of ICT (information and communication technologies) is negatively related to academic performance of high school students (Salomon & Ben-David Kolikant, 2016). This is concurred by Burušić, Šimunović & Šakić (2021), arguing that greater engagement in activities with a more recreational than educational character may be associated with worse academic performance in STEM. It has even been found, by Kuss & Griffiths (2012) that heavy or excessive use of online games is a significant negative predictor of mathematics achievement (Güzeller & Akin, 2014). These long hours of online gaming was found to contribute to a student's likelihood of failure (Cortes et al., 2012). However, not everyone who regularly plays online video games is an excessive user.

Regarding the beneficial effects of video games, researchers Granic, et al. (2014), described that they have been shown to promote a wide variety of cognitive abilities. It needs to be mentioned first that executive function skills have been shown to be involved in academic learning and performance (Best, 2014). In terms of spatial skills these appeared to be enhanced primarily by those who played shooting games which clearly resulted in subjects performing higher in academic subjects that may have been designed for the same domain (Granic et al., 2014). In the study by Bavelier et al., (2012), it was found that shooting game players allocated their attention and filtered irrelevant information more effectively. Some of the major findings on the benefits of play include greater brain volume and plasticity (Kühn et al., 2014), greater ability to transfer skills from play to real-life situations, such as eye and hand coordination, memory skills and visual acuity (McDermott, Bavelier & Green, 2014).

Studies in the United States have reported that adolescents spend over 11 hours per day using modern electronic media such as computer/internet and computer games, which is more than the amount of time spent in school or with friends (Paulus, et al., 2018). In addition, excessive Internet use and increased use of computer games have been found to cause addiction and can cause severe functional impairments in the daily lives of children and adolescents (Drummond & Sauer, 2016).

With Borgonovi's (2016) findings, our hypothesis that low or controlled use of online games will not have an effect on school performance is not supported. Borgonovi (2016), argued that moderate game use may promote positive outcomes for students. From Bevelier & Davidson's (2013) research, the positive effect of game use related to the cognitive functions required for academic success only occurs when game use is casual. Conversely, when use is frequent then familiarity is affected and therefore the benefits are limited (Bevelier & Davidson, 2013).

Regarding the beneficial effects of video games, in terms of spatial skills these appeared to be enhanced primarily by those who played shooting games which clearly resulted in subjects performing higher in academic subjects that may have been designed for the same domain (Granic et al., 2014). Adachi & Willoughby's (2013), longitudinal study showed that the more adolescents reported playing strategic video games (such as role-playing games), the more improvements were evident in self-reported problem-solving skills in the following year.

Meta-Analysis Results

Regarding the first group aged 10-12 years, Farchakh, et al., (2020) found that there is a negative correlation between academic achievement and problematic use of online games in children aged 10-13 years ($r=-.160$, $p<.001$). Schulz van Endert (2021), found that more use of online games predicted overall school grades. Ramirez et al., (2021), studied 2440 students aged 10-13 and found a negligible effect of frequency of video game use on academic performance ($r=-.060$, $p=.003$).

In the second group, adolescents aged 13-18, Brunborg, Mentzoni, and Frøyland (2014), analyzed data from two samples with a total of 1928 Norwegian adolescents aged 13 to 17 years. The surveys included questionnaires on video game use, video game addiction, depression, binge drinking, academic performance and behavioral problems. Time spent playing video games was found to be slightly negatively correlated with academic performance in both samples ($p<.05$).

Lastly, the third group of students aged 19-22, included studies such as a prospective study of Kwok et al. (2023), in a small sample of 15 students in Hong Kong demonstrated that more time in online games leads to significantly lower academic performance ($r =-.520$, $p<.001$). Additionally, Schmitt et al. (2015), investigated the pattern of video game use and video game addiction among 477 male college freshmen and found that video game addiction was negatively related to course grade point average ($r=-.120$, $p=.019$) with a high little effect. Also, Ventura et al. (2012), showed that there is a negative correlation between academic performance and shooter games ($r=-.140$, $p<.05$). Xu et al. (2019), also showed a negative and weak correlation between the time students spend on online video games and their performance ($r =-.101$, $p<.05$), while Yurov et al. (2014), found no significant effect of online game frequency on academic performance ($r =-.063$, $p>.05$) of 113 American students.

We observe a slight asymmetry with the study by Kwok et al. (2021), showing significantly larger effect sizes compared to the other studies. Interestingly, this asymmetry is due to publication error in the studies on young adult students and not in the studies on a secondary school sample. There are three (3) studies for 10-12 year old students and seven (7) for secondary school students (less than 10 per subgroup) therefore the resulting charts do not have optimal reliability for drawing conclusions (Figure 1.).

Additionally, Table 1. presents the effect size estimates as obtained for each subgroup of the analysis. Specifically, for adolescents aged 10-12 years, three studies were included with an overall statistically significant negative and weak correlation coefficient ($r=-.116$, $p=.010$) meaning that school performance decreases as time on online video games increases, but this reduction is small. Studies for this age group show moderate heterogeneity ($I^2=65.6\%$). Of course, this conclusion cannot be generalized to the population as there are only three studies (95% CI prediction from -1.068 to $+837$).

For adolescents aged 13-18 years seven studies were included with a statistically significant negative and weak correlation coefficient ($r=-.150$, $p<.001$) meaning that school performance decreases slightly as time spent on online video games increases. This conclusion can be

generalized to the population with a 95% confidence interval for the correlation coefficient from -.250 to -.049. Studies on this age group show high heterogeneity ($I^2=87.9\%$).

For teenagers and young adults aged 19-22, five studies were included with a statistically significant negative and weak correlation coefficient ($r=-.106$, $p<.001$) meaning that academic performance decreases slightly as time spent playing online video games increases. This conclusion can be generalized to the population as the 95% confidence interval for the correlation coefficient passes 0 (from -.153 to -.058). The studies for this age group do not show heterogeneity ($I^2=0.4\%$).

Overall the relationship that results from all 15 studies between school performance and frequency of online games is negative and weak ($r=-.135$, $p<.001$) which means that school performance decreases slightly as the time spent by students increases adolescents in online video games and is a generalizable result to the population (95% CI of prediction -.223 to -.046). The studies on all adolescents show high heterogeneity ($I^2=83.9\%$). It should also be noted that the homogeneity test between the subgroups showed that there is homogeneity in the three subgroups ($p=.128$) with the result that we have the indication that the effect of the frequency of playing online video games is slightly negative and weak in all age groups adolescents.

Limitations

The process of searching and analyzing the existing literature showed that there is a great heterogeneity in the research in terms of the research object, the sample, as well as the method chosen. This would be important to be taken into account by the researchers, so that there is the possibility of obtaining data suitable for further analysis and generalization in the future. Perhaps, it would have been more reliable to prefer instruments measuring academic achievement rather than just participant self-report questionnaires.

Conclusions

In order to conclude, there is a positive effect of the use of games related to mental functions, which are required for academic success, when the use of games is occasional. This evidence suggests that while excessive online gaming may hinder academic performance, video games alone may promote skill acquisition and produce positive academic outcomes.

Our findings concur with research results in Turkey (Şahin et al., 2016) suggest that game addiction may not be responsible for poor academic performance. Students with low academic performance may have poor time management skills unlike other students whose performance was not affected by the time allocated to the game and the type of games played (Penaso&Gaylo, 2019). These abnormalities in their schedule may affect their academic performance in general.

Therefore, there is a need to investigate other parameters that may influence the association with video games and lead to a decrease in academic performance. Research is needed to determine whether the cognitive skill acquired in a game can affect performance on academic tasks that require the corresponding skill. More specifically, whether and to what extent video games teach problem-solving skills and whether these skills generalize to real-world settings needs further investigation.

References

Best, J. R. (2014). Relations between video gaming and children's executive functions.

- In *Learning by Playing* (pp. 42–53). Oxford University Press.
- Bavelier, D., & Davidson, R. J. (2013). Brain training: Games to do you good. *Nature*, 494, 425–426. <https://doi.org/10.1038/494425a>.
- Bleich, A., Brown, S.-L., Kahn, R., & van Praag, H. M. (1988). The Role of Serotonin in Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 14(2), 297–315. <https://doi.org/10.1093/schbul/14.2.297>
- Borgonovi F. (2016). Video gaming and gender differences in digital and printed reading performance among 15-year-olds students in 26 countries. *Journal of adolescence*, 48, 45–61. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2016.01.004>
- Brunborg, G. S., Mentzoni, R. A., & Frøyland, L. R. (2014). Is video gaming, or video game addiction, associated with depression, academic achievement, heavy episodic drinking, or conduct problems?. *Journal of Behavioral Addictions*, 3(1), 27–32. <https://doi.org/10.1556/jba.3.2014.002>
- Burušić, J., Šimunović, M., & Šakić, M. (2021). Technology-based activities at home and STEM school achievement: the moderating effects of student gender and parental education. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 1–22.
- Cortes, M. D. S., Alcalde, J. V., & Camacho Jr, J. V. (2012). Effects of computer gaming on High School students' performance in Los Baños, Laguna, Philippines. *國際公共政策研究*, 16(2), 75–88.
- Der Simonian, R., & Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled clinical trials*, 7(3), 177–188. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(86\)90046-2](https://doi.org/10.1016/0197-2456(86)90046-2)
- Farchakh, Y., Haddad, C., Sacre, H., Obeid, S., Salameh, P., & Hallit, S. (2020). Video gaming addiction and its association with memory, attention and learning skills in Lebanese children. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13034-020-00353-3>
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R.C. (2014). The benefits of playing video games. *The American psychologist*, 69(1), 66–78. <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Güzeller, C. O., & Akin, A. (2014). "Relationship between ICT Variables and Mathematics Achievement Based on PISA 2006 Database: International Evidence." *Turkish Online Journal of Educational Technology* 13(1): 184–192
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. et al. Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Mol Psychiatry* 19, 265–271 (2014). <https://doi.org/10.1038/mp.2013.120>.
- Kumar, R., & Lal, R., (2014). Study of Academic Achievement in Relation to Family Environment among Adolescents. *International Journal of Indian Psychology*, 2(1), [doi:10.25215/0201.074](https://doi.org/10.25215/0201.074), [DIP:18.01.074/20140201](https://doi.org/10.25215/0201.074)
- Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2012). Online gaming addiction in children and adolescents: A review of empirical research. *Journal of Behavioral Addictions*, 1(1), 3–22. <https://doi.org/10.1556/jba.1.2012.1.1>
- Kuss, D.J., Griffiths, M.D. and Binder, J.F. (2013) Internet Addiction in Students: Prevalence and Risk Factors. *Computers in Human Behavior*, 29, 959–966. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.024>.
- Kwok, K. O., Li, K. K., Wei, W. I., Tang, A., Wong, S. Y. S., & Lee, S. S. (2021). Editor's Choice: Influenza vaccine uptake, COVID-19 vaccination intention and vaccine hesitancy among nurses: A survey. *International Journal of nursing studies*, 114, 103854. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103854>
- Lopez-Fernandez, O., Freixa-Blanxart, M., & Honrubia-Serrano, M. L. (2013). The problematic internet entertainment use scale for adolescents: prevalence of problem internet use in Spanish high school students. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 16(2), 108–118. <https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0250>.
- McDermott, A. F., Bavelier, D., & Green, C. S. (2014). Memory abilities in action video game players. *Computers in Human Behavior*, 34, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.01.018>.
- Micic, G., Lovato, N., Gradisar, M., Burgess, H., Ferguson, S., & Lack, L. (2016). Circadian melatonin and temperature taus in delayed sleep-wake phase disorder and non-24-hour sleepwake rhythm disorder patients an ultradian constant routine study. *Journal of Biological Rhythms*, 31, 387–405. <http://dx.doi.org/10.1177/0748730416650069>

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: *The PRISMA Statement*. *PLoS Med*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed1000097>
- Nuutinen, T., Ray, C., & Roos, E. (2013). Do computer use, TV viewing, and the presence of the media in the bedroom predict school-aged children's sleep habits in a longitudinal study? *BMC public health*, 13, 684. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-684>
- Paulus, F. W., Ohmann, S., von Gontard, A., & Popow, C. (2018). Internet gaming disorder in children and adolescents: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 60(7), 645–659. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13754>
- Penaso, M. V., & Gaylo, D. N. (2019). Interactive Online and Offline Games: Their Influence to The Mathematical Aptitude of Secondary School Learners. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8, 6.
- Ramirez, M. D., Besser, A. C., Newsome, S. D., & McMahon, K. W. (2021). Meta-analysis of primary producer amino acid $\delta^{15}N$ values and their influence on trophic position estimation. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(10), 1750–1767. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.13678>
- Rasmusson, M., & Åberg-Bengtsson, L. (2015). Does performance in digital reading relate to computer game playing? A study of factor structure and gender patterns in 15-year-olds' reading literacy performance. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(6), 691–709. <https://doi.org/10.1080/00313831.2014.965795>
- Sahin, M., Gumus, Y. Y., & Dincel, S. (2016). Game addiction and academic achievement. *Educational Psychology*, 36(9), 1533–1543.
- Salomon, A., & Ben-David Kolikant, Y. (2016). High-school students' perceptions of the effects of non-academic usage of ICT on their academic achievements. *Computers in Human Behavior*, 64, 143–151. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.024>
- Saxvig, I., Pallesen, S., Wilhelmsen-Langeland, A., Molde, H., & Bjorvatn, B. (2012). Prevalence and correlates of delayed sleep phase in high school students. *Sleep Medicine*, 13(2), 193–199. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2011.10.024>
- Schulz van Endert T. (2021). Addictive use of digital devices in young children: Associations with delay discounting, self-control and academic performance. *PLoS One*, 16(6), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253058>
- Schmitt, B., Brakus, J. J., & Zarantonello, L. (2015). From experiential psychology to consumer experience. *Journal of Consumer Psychology*, 25(1), 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2014.09.001>
- Ventura, M., Shute, V., & Kim, Y. J. (2012). Video gameplay, personality and academic performance. *Computers & Education*, 58 (4), 1260–1266. <https://www.learntechlib.org/p/167567/>
- Xu, X., Wang, J., Peng, H., & Wu, R. (2019). Prediction of academic performance associated with internet usage behaviors using machine learning algorithms. *Computers in Human Behavior*, 98, 166–173. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.015>
- Yates, T. M., Gregor, M. A., & Haviland, M. G. (2012). Child maltreatment, alexithymia, and problematic internet use in young adulthood. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 15(4), 219–225. <https://doi.org/10.1089/cyber.2011.0427>
- Yıldırım, İ., & Şen, S. (2019). The effects of gamification on students' academic achievement: a meta-analysis study. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1301–1318. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636089>
- Yurov, K. M., Beasley, S. W., Kwak, M., & Floyd, K. S. (2014). The effect of psychological and environmental factors on academic performance of video gamers'. *Issues in Information Systems*, 15, 2393–398.

Appendix

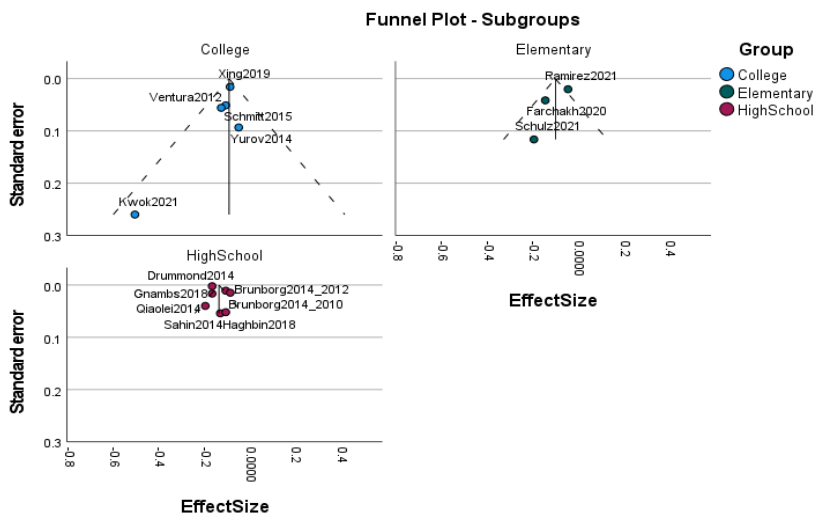


Figure 1. Funnel plot

Table 1. Effect Size Estimates for Subgroup Analysis

	Effect Size	SE	Z	P	95% CI		95% CI Prediction Interval ^a	
					Lower	Upper	Lower	Upper
Elementary	-.116	.0449	-2.573	.010	-.204	-.028	-1.068	.837
HighSchool	-.150	.0165	-9.113	.000	-.182	-.118	-.250	-.049
College	-.106	.0146	-7.255	<.001	-.134	-.077	-.153	-.058
Overall	-.135	.0137	-9.804	.000	-.162	-.108	-.223	-.046

a. Based on t-distribution.

Towards a taxonomy of support systems in serious games about programming

Pavlos Toukiloglou¹, Stelios Xinogalos²
toukiloglou@uom.edu.gr, stelios@uom.edu.gr

¹ PhD candidate,

² Professor, Department of Applied Informatics, University of Macedonia, Thessaloniki, Greece

Abstract

Serious games (SG), designed for purposes beyond entertainment, have gained popularity in engaging students in programming education. One crucial aspect of SG is a support system, which plays a pivotal role in achieving their educational objectives. However, there is a lack of consensus in the literature regarding the terminology and classification of support systems, leading to inconsistencies and varying interpretations among researchers. To address this gap, this ongoing research presents the Taxonomy of Support Methods for Serious Games for Programming (TSM-SGP). This taxonomy provides a systematic approach to identifying and categorizing support systems, specifically in the domain of programming. It offers clarity in categorizing support systems, enabling researchers, educators, and game designers to gain a deeper understanding of their roles and effectiveness. Additionally, the taxonomy reveals insightful relationships between support methods and their properties, contributing to the development of effective SG.

Keywords: Taxonomy, Serious games, support systems, programming

Introduction

Serious games (SG), also known as educational games, serve a primary purpose beyond mere entertainment. The concept of SG was first mentioned by Clark C Abt in the 1970s (Elder, 1971) and defined as games that have an "explicit and carefully thought-out educational purpose and are not intended to be played primarily for amusement". The term "serious" encompasses video games utilized across various sectors, including defense, education, scientific exploration, healthcare, and more (Susi et al., 2007). These games have the potential to facilitate a deep understanding of specific topics and be an effective learning tool (De Freitas, 2018). SG are becoming increasingly popular as a method of delivering educational content to students (Mordor Intelligence, n.d.). Their ability to enhance engagement and provide immersive learning experiences makes them a compelling choice in educational settings. Computational thinking (CT), on the other hand, has become a fundamental skill of analytical thinking for everyone in the 21st century (Wing, 2006). It encompasses the utilization of fundamental computer science principles, including abstraction, debugging, and problem-solving. Programming fosters CT since it serves as a scaffold for its development (Belmar, 2022). Regardless, programming is a complex task, posing significant challenges in the teaching and learning process. To address this problem and enhance students' chances of success, SG emerged as a promising option. By leveraging the engaging nature of video games, SG can serve as interactive platforms that facilitate active learning and skill improvement for aspiring programmers.

Nonetheless, the effectiveness of SG as a learning tool relies heavily on the presence of robust support systems and methods that aid learners in achieving their educational

objectives. These systems play a crucial role in facilitating the acquisition of knowledge and skills (Toukiloglou & Xinogalos, 2023). They encompass a range of features and mechanisms to ensure that learners receive the appropriate level of guidance and feedback throughout the gameplay experience. Without well-designed support, SG may fail to deliver educational goals, hindering progress and skill acquisition. Therefore, a comprehensive understanding of the diverse types of support systems and methods available in SG is critical for maximizing their educational potential. This paper proposes a new taxonomical scheme called Taxonomy of Support Methods for Serious Games for Programming (TSM-SGP) that aims to establish a terminology for describing support systems in programming SG. Our goal is to develop a framework that fills in the gap that currently exists in the literature and contributes to the field's advancement by: identifying the various types of support systems within the context of SG for programming; facilitating the clear and precise expression of support systems within scientific papers, enabling readers to readily discern their key elements and distinctive characteristics; providing clarity and a common understanding among SG designers, developers, academics, and students regarding the available support options within these games.

The paper is structured as follows: Section 2 provides an overview of the existing literature in the support systems in SG. Section 3 presents an in-depth classification of the diverse support methods, highlighting their distinct characteristics and applications. Lastly, in Section 4, the results are discussed, and use cases of the taxonomy are illustrated, offering insights into potential future research and development in the field of SG support systems.

Related work

The existing literature on taxonomies of support systems in SG is notably limited in scope. Despite scholarly attention, consensus on characterizing support systems and relevant categories in SG is lacking. This paper addresses this gap by presenting an ongoing effort to develop a comprehensive and practical categorization of support systems. To the best of our knowledge, this is the only dedicated taxonomy specifically focused on the subject. However, it is worth noting that support systems have been acknowledged as important factors within other existing taxonomies. This section explores these taxonomies and their implications within the broader context of understanding support systems in SGs.

In a previous taxonomy study conducted by Laine and Lindberg (2020), feedback was identified as a significant factor influencing motivated engagement in SGs. According to the study, instructions, tutorials, prompts, and relevant feedback through different channels enhanced player motivation. It concluded that support is a key component of achieving a state of flow in players and a critical mechanism that facilitates optimal engagement within their taxonomy model. Rato and Prada (2021) explored the concept of support systems within a taxonomy of social roles for agents in games. They proposed a wide range of social interactions that agents can engage in during gameplay. One role discussed in the taxonomy is the Tutor/Learner NPC (Non-Player Character). This agent is responsible for providing game state information to players and offering guidance on gameplay actions and strategies. The provided information can be delivered proactively or explicitly upon player request. In an empirical study by Bedwell et al. (2012), a taxonomy was introduced that links game attributes to learning outcomes. The taxonomy emphasizes the importance of assessment as a key component in SG. Assessment in this context refers to the feedback provided to players throughout the game, guiding player actions and offering both subtle hints and instructions.

Classification criteria

This section provides a comprehensive description of the constituent elements of each category and their application within the taxonomy. To ensure that all key criteria for a formal and precise support mechanism description were included, the following methodology has been commenced. Initially, the objectives were defined to establish a clear scope and goal for the proposed taxonomy. Subsequently, a literature review was conducted on support systems for SG examining various aspects of their implementation. Building upon the findings, a draft of the taxonomy including potential categories and subcategories was identified. Then, based on the draft taxonomy, data collection of existing SG has been commenced to analyze how support systems are structured and utilized. Next, according to the results, the taxonomy was refined identifying gaps, redundancies, or overlaps in the categories. Future research will validate, adjust, and finalize the taxonomy through peer review, feedback from experts, and insights gained from empirical analysis.

Integration

The integration of support content in SG can be categorized as internal or external. Internal support refers to assistance provided within the game environment, seamlessly integrated into the gameplay experience. It includes features such as in-game tutorials, pop-up tips, and contextual help systems. In contrast, external support systems are accessed outside the game environment, through websites, applications, or physical materials. They can be initiated by the SG, instructor, or student. OGITS (Hooshyar, 2018) is an example that combines both types of integration as it provides internal support with learning material accessible within the game and external resources from webpages through a separate window. The floating window is a special type of internal integration that is a part of the game application but does not interact with the game world. Both internal and external support systems have their advantages and limitations. Internal support systems are frequently characterized by greater immersion and seamlessness as they are more compatible with the overall style and design of the SG. Contrarily, external support systems can be maintained and updated independently, allowing for greater flexibility and customization.

Media

The media category is comprised of five main formats, each offering a unique means of delivering information and engaging learners. *Text* support is a common and versatile form found in most SGs. It utilizes written language to effectively communicate information to players with precision and clarity. The text offers flexibility in formatting and style, allowing game designers to customize it according to their specific requirements. Furthermore, text is efficient in terms of memory usage and speed compared to other media such as video or audio. It is also easily searchable, editable, and updatable as needed. Nonetheless, there are drawbacks associated with text-based support. It may not be as engaging as other media, as it lacks visual and auditory appeal. Also, it can pose challenges for learners with weak reading skills or limited language proficiency. Finally, text may struggle to convey complex emotions, tones, or subtle meanings that can be expressed through other media forms. *Images* are also commonly used in SG to convey visual cues and information to players. They are effective in presenting complex concepts and ideas in a compact and clear manner. In addition to enhancing aesthetics, images provide immersion and serve as visual relief in text-heavy environments, making the learning experience engaging and less overwhelming. *Video* offers a multisensory experience by combining visuals and audio to express complex ideas. Its use

in SG enhances immersion and engagement, enabling learners to interact meaningfully with the content. However, producing video content can be time-consuming and costly. Examples of SGs utilizing video support to demonstrate programming commands include Minerva (Lindberg & Laine, 2018), Hour of Code (Hour of Code, n.d.), and Rodocodo (Rodocodo, n.d.).

Audio support in SG can be delivered through various means such as background music, voice-overs, sound effects, and narration. It enhances immersion and emotional connection, particularly when visual cues are insufficient. Nonetheless, audio support may pose challenges for learners with hearing impairments or limited language proficiency. Furthermore, the use of audio support can be costly and time-consuming, as high-quality recordings may require professional equipment, musicians, and actors. Finally, in a shared environment such as a computer lab without individual headphones, audio can cause disturbances among players. *Animation* encompasses a dynamic form of visual content that shares similarities with videos. However, what sets animation apart is its utilization of the game's inherent elements, such as sprites, 3D models, and other graphical assets, seamlessly integrated within the game environment. Unlike pre-recorded videos, SG animations are rendered in real-time, allowing for interactive and responsive experiences. This facilitates engaging and captivating learning experiences for players making animation a highly effective medium of support. Nevertheless, incorporating game elements into the support design introduces an additional layer of complexity. This fact can impact the cost and completion time of the SG, as it requires careful coordination and integration of the animation with the existing game mechanics and assets. An SG example can be found in Kodable (Kodable, n.d.) where animations utilizing game graphics are shown before each puzzle to explain game mechanics and new learning concepts.

Technique

The technique element plays a crucial role in identifying the specific approach employed by the SG to deliver its learning content. While it is possible for a SG to utilize multiple ones, there is typically one dominant technique that characterizes the core concept of the support system. *Tips* offer learners helpful suggestions or recommendations related to gameplay or learning content. They appear as short text messages or pop-up windows during the game, providing targeted support and feedback on navigation, task completion, or problem-solving. However, it is important to balance the use of tips as excessive use can disrupt gameplay, reducing challenge and engagement. Tips are common techniques utilized in articles about SG such as BOTS (Hicks et al., 2014), and employed in numerous SG like most of the Hour of Code games (Code.org, n.d.). *Manual/Instructions* can be used as a support method to provide learners with in-depth information about a specific topic. They are usually presented in a digital format providing a comprehensive and structured approach to complex topics and concepts. Manuals are also often written by subject matter experts, ensuring that the content is accurate and up-to-date. Though they can be lengthy and dense, potentially overwhelming learners with new information, they may not be suitable for learners who prefer more interactive and visual forms of support.

Working examples provide demonstrations of how a specific task or concept can be performed or applied. They allow learners to see the learning concepts in action and observe how different strategies and actions can be employed to tackle challenges within the game environment. Players analyze and reflect upon the demonstrated tasks by applying the acquired knowledge in similar situations. Working examples are relatively new in the field of SG for programming. However, implementations like DungeonClass (Toukiloglou & Xinogalos, 2022) and NanoDoc (Toukiloglou & Xinogalos, 2023) show promising results in

learning efficiency. *Chat / NPC Dialog* offers players the opportunity to engage in communication with NPCs or other human players to seek assistance and guidance. In the case of NPCs, the requests and responses can be scripted or dynamic. Dialog trees provide players with a structured framework to navigate and explore the available support options. Chat usually consists of focused short messages that address specific subjects or topics of interest about the game. Nonetheless, it is important to note that when engaging in chat with another human player, there is a potential challenge of introducing educational noise or deviating from the intended learning path. While human interactions can offer valuable insights and foster collaboration, there is a need for moderation and guidance. This will ensure that the conversation remains focused on educational objectives and does not steer players off the course. Human chat communication is exemplified in SG such as CMX (Malliarakis et al., 2016) and Quiz Time! (Troussas, 2020). An example of NPC dialog support can be found in a Neverwinter Nights based game (Soflano et al., 2015). *Narration* serves as a form of support that leverages explicit audio to deliver the learning content. It is employed through an NPC engaging in dialogue with the player or a dedicated narrator providing guidance. Narration support can assume different roles based on the game's design and learning objectives such as reinforcing specific learning points or providing direction and contextual information to players.

Source

Despite the current practice of *human-authored* learning content in support systems for SG, recent developments in computer science have the potential to profoundly transform its creation process. With the emergence of sophisticated technologies and techniques, such as natural language processing and machine learning algorithms, there is a growing possibility of automating or augmenting the creation of support content. The availability of *Artificial Intelligence* (AI) Application Programming Interfaces (APIs) made it possible to create support content in SG without the need for human experts. Language models such as GPT-3.5 (OpenAI, n.d.) and LaMDA (Cheng & Thoppilan, 2022) have the capability to generate responses that closely resemble human-like interactions. These models can understand player questions and generate coherent and contextually relevant responses. However, their functionality primarily revolves around text-based interactions, limiting the inclusion of other forms of support. Furthermore, it is important to acknowledge that content generated solely by AI may be susceptible to errors since human fact-checking is absent from the process. Although the transition to computer-generated support content is still an evolving area, as technology progresses, such methods will likely be integrated in the near future.

Individualization

Individualization categorizes the SG support as adaptive or non-adaptive. *Adaptive support* refers to personalized and customized support that is tailored to the individual needs of the learner. This type is designed to adapt to the player's progress and performance, adjusting the level and learning content accordingly. SG use data-driven approaches to create player knowledge models or artificial neural networks to identify the learning gaps and deliver focused support. On the other hand, *non-adaptive support* refers to support that is provided in a more generic or standardized way, without taking into account the individual knowledge level. This type of support is often designed to be more broadly applicable regardless of individual progress or performance. Although it is considered less effective it is faster and

easier to implement. The number of adaptive programming SG has increased in recent years as they show positive learning results (Toukiloglou & Xinogalos, 2023).

Engagement

Engagement classifies player involvement and interaction with the support method as interactive or non-interactive. *Interactive* support systems allow players to actively engage with the content by taking action or making decisions as it unfolds. These systems are more difficult to implement since they need to track and respond to user actions effectively. However, they offer a higher level of engagement. An example of interactive support is shown in Nanodoc (Toukiloglou & Xinogalos, 2023) where players can interact with the presented working examples. On the other hand, *non-interactive* support systems first present the relevant content to the player and then allow them to make choices or take actions within the game. *Non-interactive* support systems are more commonly employed as they are easier to design and relatively safer in terms of unpredicted player actions.

Image 1 summarizes the proposed taxonomy factors. By following a typical syntax outlined by the taxonomy, a support system can be precisely identified by incorporating the technique and media terms and subsequently appending any relevant prefixes. Examples of support systems based on this syntax include "external manual", "adaptive text tips", "AI audio narration", "interactive animated working example", and "in-game video chat".

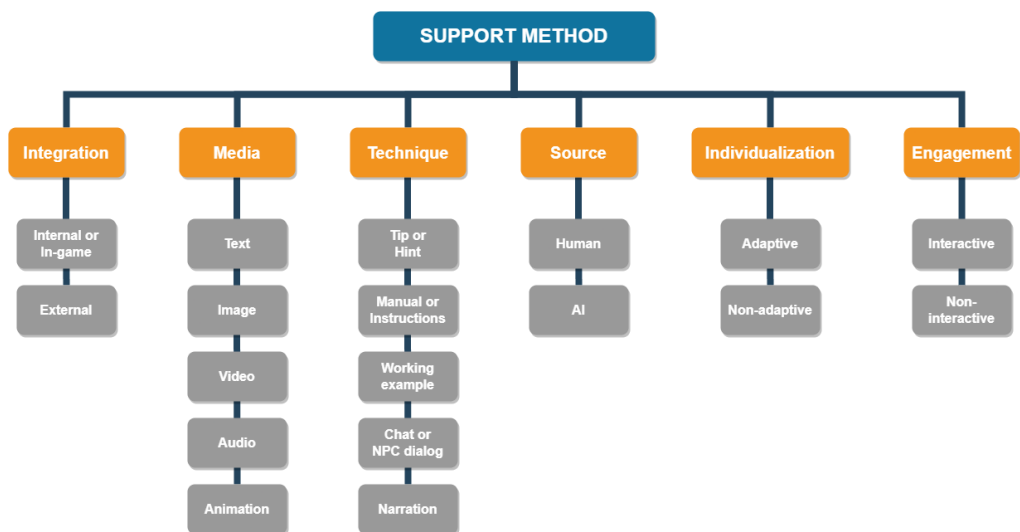


Image 1: The Taxonomy factors

Discussion

The TSM-SGP framework allows the identification of support systems in SG. By classifying and organizing the different types of support, TSM-SGP provides a systematic approach to examine and categorize the support systems. The taxonomy serves as a valuable tool for researchers, educators, and game designers providing a deeper understanding of support methods, their roles, and effectiveness. The TSM-SGP taxonomy is designed to be expandable, allowing for the inclusion of new support methods as they emerge. For instance, if new media

forms such as augmented reality are introduced as support methods, they can be easily incorporated into the taxonomy. Similarly, if semi-AI systems become available as sources of support, they can be included in the source category. Future research in this field may also introduce a more robust system using acronyms to identify support methods in scientific papers. Additionally, new categories can be introduced to provide information on aspects such as collaborative support from other players.

The following examples of SG about programming, highlight the advantages of employing the TSM-SGP taxonomy. In the case of *DungeonClass* (Toukiloglou and Xinogalos, 2022), a study investigated the impact of working examples compared to textual support. According to the taxonomy syntax, the term “text tips” could be used instead, allowing a more precise characterization. Moreover, since according to the article the working examples are not interactive and displayed with animated NPCs, the prefixes non-interactive and/or animated would make the term self-explanatory. Similarly, in a study on adaptive support using an SG based on *Neverwinter Nights* (Soflano et al., 2015), the support types were labeled as non-adaptive text and adaptive text. However, considering that the support involved communication through NPCs, a more precise naming convention would be NPC text dialog and adaptive NPC text dialog. This terminology aligns with the nature of the support and facilitates better comprehension. In the case of *Minerva* (Lindberg & Laine, 2018), the support is initially identified as text, images, and video. However, upon further examination of the support mechanisms described in the article, a proposed identification based on the taxonomy would be instructional text, image hints, and working examples video. This refined categorization provides a more explicit understanding of the intended purpose of each media type mentioned, enhancing the clarity of the support system.

Limitations

Although the taxonomy is developed based on existing literature and expert insights, it lacks empirical validation. Variations in researchers' perspectives and interpretations may arise when categorizing certain support methods, leading to inconsistencies or disagreements in their implementation. Furthermore, the taxonomy's generalizability across different domains and specific contexts may be limited. The efficacy of specific support methods can vary depending on factors such as subject matter, target audience, and learning objectives. Further research is necessary to validate its effectiveness in practical applications and evaluate its usefulness in diverse SG settings and educational contexts.

Conclusion

The support method categories discussed in this article have significant implications that extend beyond the study of support systems as they contribute to a deeper understanding of effective SG design. The taxonomy derived from this study serves as a valuable tool for organizing support methods, while the identified relationships between support and properties offer assistance to the scientific community in developing an integrated model of learning within SG. This, in turn, advances the field of game-based learning and promotes the adoption of more sophisticated approaches to improve the educational potential of games. Although this work is focused on the context of programming in SGs, the taxonomy can serve as a foundation for exploring support systems in other domains. Future research will involve empirical validation and refinement of the taxonomy to ensure its effectiveness in practical applications and diverse educational contexts.

References

- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E. (2012). Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming*, 43(6), 729-760.
- Belmar, H. (2022). Review on the Teaching of Programming and Computational Thinking in the World. *Frontiers in Computer Science*, 4, 997222.
- Cheng, H.-T., & Thoppilan, R. (2022, January 21). LaMDA: Towards Safe, Grounded, and High-Quality Dialog Models for Everything. Google AI Blog. <https://ai.googleblog.com/2022/01/lamda-towards-safe-grounded-and-high.html>
- Code.org. (n.d.). Hour of Code. Code.org. Retrieved May 19, 2023, from <https://hourofcode.com/us>
- De Freitas, S. (2018). Are games effective learning tools? A review of educational games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.
- Elder, C. D. (1971). Serious Games. By Clark C. Abt. (New York: The Viking Press, Inc., 1970. Pp. 176. 4.95 paper.). *American Political Science Review*, 65(4), 1158-1159.
- Hicks, A., Peddycord, B., & Barnes, T. (2014). Building games to learn from their players: Generating hints in a serious game. In *Intelligent Tutoring Systems: 12th International Conference, ITS 2014, Honolulu, HI, USA, June 5-9, 2014. Proceedings 12* (pp. 312-317). Springer International Publishing.
- Hooshyar, D., Binti Ahmad, R., Wang, M., Yousefi, M., Fathi, M., & Lim, H. (2018). Development and evaluation of a game-based bayesian intelligent tutoring system for teaching programming. *Journal of Educational Computing Research*, 56(6), 775-801.
- Kodable. (n.d.). Programming for Kids. Kodable. Retrieved May 19, 2023, from <https://www.kodable.com/>
- Laine, T. H., & Lindberg, R. S. (2020). Designing engaging games for education: A systematic literature review on game motivators and design principles. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 804-821.
- Lindberg, R. S., & Laine, T. H. (2018). Formative evaluation of an adaptive game for engaging learners of programming concepts in K-12. *International Journal of Serious Games*, 5(2), 3-24.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2016). CMX: The effects of an educational MMORPG on learning and teaching computer programming. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 219-235.
- Mordor Intelligence. (n.d.). Serious Games Market Analysis - Industry Report - Trends, Size & Share. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/serious-games-market>
- OpenAI. (n.d.). Models - OpenAI API. Retrieved May 19, 2023, from <https://platform.openai.com/docs/models/gpt-3-5>
- Rato, D., & Prada, R. (2021). A taxonomy of social roles for agents in games. In *Entertainment Computing-ICEC 2021: 20th IFIP TC 14 International Conference, ICEC 2021, Coimbra, Portugal, November 2-5, 2021, Proceedings 20* (pp. 75-87). Springer International Publishing.
- Rodocodo. (n.d.). Coding game for primary school children ages 4-11. Rodocodo. Retrieved May 23, 2023 from <https://www.rodocodo.com/>
- Soflano, M., Connolly, T. M., & Hainey, T. (2015). An application of adaptive games-based learning based on learning style to teach SQL. *Computers & Education*, 86, 192-211.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious Games—An Overview. 28. 2007. Available online: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:2416> (accessed on 5 December 2022).
- Toukiloglou, P., & Xinogalos, S. (2022). Ingame worked examples support as an alternative to textual instructions in serious games about programming. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1615-1636.
- Toukiloglou, P., & Xinogalos, S. (2023). Adaptive Support With Working Examples in Serious Games About Programming. *Journal of Educational Computing Research*, 07356331231151393.
- Toukiloglou, P., & Xinogalos, S. (2023). A Systematic Literature Review on Adaptive Supports in Serious Games for Programming. *Information*, 14(5), 277.
- Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2020). Collaboration and fuzzy-modeled personalization for mobile game-based learning in higher education. *Computers & Education*, 144, 103698.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Assessment of JAVA code quality: Examining the efficacy of an automated tool as a teacher's assistant

Dimitrios Margounakis¹, Dimitrios Sofronas², Maria Rigou², Theodore Pachidis³
dmargoun@sw.duth.gr, std131050@ac.eap.gr, rigkou.maria@ac.eap.gr, pated@cs.ihu.gr

¹ Democritus University of Thrace, Komotini, Greece

² Hellenic Open University, Patras, Greece

³ International Hellenic University, Kavala, Greece

Abstract

Several contemporary software tools are available for measuring a range of object-oriented software quality metrics. In this study, we examine the efficacy of our automated tool, SQMetrics, which has been developed for educational purposes and can calculate the most popular metrics that have been proposed over time, giving special importance to object-oriented metrics. The tool is tested experimentally for its assistance in the evaluation of students' Java programming assignments through statistical analysis. The results showed a positive correlation between the instructor's rating and the overall quality index extracted from the software, indicating that the software tool could be a reliable assistant to instructor's grading under certain circumstances.

Keywords: software quality, code quality, JAVA code assessment, object-oriented software metrics, metrics tool

Introduction

Object-oriented software quality metrics have recently gained significant attention in the software industry in recent years. As software development has become more complex, the need for effective software quality metrics has grown. Researchers have identified several metrics that can be used to evaluate object-oriented software quality, including cohesion, coupling, complexity, inheritance, and polymorphism (Briand et. al., 1999). However, selecting the appropriate metrics can be challenging, as different metrics may be appropriate for different software development scenarios.

Several contemporary software tools are available for measuring object-oriented software quality metrics. These tools provide developers with a range of metrics that can be used to evaluate software quality (Lanza & Marinescu, 2007). Examples of such tools include SonarQube, Understand, Eclipse Metrics Plugin, CAST, etc. These tools can help developers identify potential problems in their software and improve its overall quality. However, when it comes to education, such tools may not be suitable for students and teachers of Software Engineering courses, since they were not made for educational purposes. Actually, most of them are commercial and rather complicated for a student to use.

To overcome these shortcomings, we have developed SQMetrics, an object-oriented software quality metrics tool, especially for educational purposes considering various pedagogical issues (tool design, educational objectives, pedagogical strategies, etc.). The tool provides a simple GUI, which is suitable for inexperienced users (such as Software Engineering students), together with a fully parametrized environment in order to support different methods of computation for certain metrics. The tool could be useful to teachers and students by providing a quantitative measure of the quality of their code. Students can benefit from such measures since they can identify areas for improvement and track their progress

over time. Additionally, the use of the tool can help students develop critical thinking skills and a deeper understanding of object-oriented principles by analyzing and improving the quality of their Java code.

The tool can also help teachers assess students' performance. In this study, we examined the quality of code written by Master Degree (MD) students in a Software Quality course on a JAVA programming assignment. Together with all other metrics supported, each student submission's total quality index was calculated by SQMetrics. The instructor also graded these submissions using his own grading criteria and statistical analysis was performed to compare these two outcomes. The objective of this study was to examine the efficacy of automated tools such as SQMetrics as a teacher's assistant in determining the JAVA code quality of student assignments.

The paper is organized as follows. The next section provides a short theoretical framework about our tool (SQMetrics) and the metrics it supports. This is followed by research methodology of the study, results, discussion, and conclusion.

The SQMetrics Tool


The developed *SQMetrics* (Software Quality Metrics) tool is an easy-to-use open-source tool capable of calculating a complete set of quality metrics for code written in Java, with an emphasis on object-oriented metrics, to support both students and teachers involved in a Software Engineering academic course.

Our tool is capable of calculating the most common code size metrics (Lines of Code-*LOC*, Logical Lines of Code-*LLOC*, and Lines of Comments-*LC*), all metrics proposed by Chidamber & Kemerer (1991), all metrics included in the 3rd level of the hierarchical Quality Model for Object-Oriented Design (*QMOOD*) model, as proposed by Bansiya & Davis (2002), as well as the quality characteristics of the 1st level of this model. *QMOOD* metrics were included in the tool as they allow for overall high-level quality indices to be calculated (Figure 1).

Namely, our tool calculates the 3rd-level metrics of *QMOOD* (DSC, NOH, ANA, DAM, DCC, CAM, MOA, MFA, NOP, CIS, NOM), the 1st-level quality characteristics of *QMOOD* (REUSABILITY, FLEXIBILITY, UNDERSTANDABILITY, FUNCTIONALITY, EXTENDIBILITY, EFFECTIVENESS), the common 'Lines of Code' metrics (PLOC, LLOC, LC) and the most popular object-oriented metrics that are commonly used in research studies (DIT, NOC, CBO, WMC, LCOM1, LCOM2, LCOM3, RFC). Several research studies identify these metrics' popularity (Barkmann et. al, 2009; Basili et. al., 1996).

From the above metrics, *SQMetrics* can produce overall quality indices (*OQIs*), which can prove useful in several educational tasks, e.g. comparison between projects, improvement of code quality, projects' assessment, etc.

The interested reader can find more about the *SQMetrics* tool in (Σωφρονάς, 2020).



FILE	REUSABILITY	FLEXIBILITY	UNDERSTANDABIL...	FUNCTIONALITY	EXTENDIBILITY	EFFECTIVENESS	OVERALL
Software Quality Metrics v 0.2	1	1	-0,99	1	1	1	4,01
Software Quality Metrics v 0.3	1,35	0,47	-0,71	0,93	0,49	0,77	3,7
Software Quality Metrics v 0.4	1,32	0,47	-0,68	0,91	0,47	0,76	3,25
Software Quality Metrics v 0.5	1,31	0,48	-0,7	0,91	0,47	0,77	3,24
Software Quality Metrics v 0.6	1,35	0,48	-0,7	0,93	0,46	0,76	3,28
Software Quality Metrics v 0.6b	1,36	0,48	-0,7	0,93	0,45	0,76	3,28
Software Quality Metrics v 0.7	1,21	1,29	-1,28	1	-0,15	1,22	3,29

Figure 1. Metrics calculated from the *SQMetrics* tool.

Testing SQMetrics assistance in the evaluation of student's projects

The SQMetrics tool was tested experimentally to see if it can be of assistance to Software Quality instructors in order to assess their students' projects. This generic research goal was broken into three research questions, aligned with the objective of this study:

- **RQ1.** *Concerning the same Java code assignment for all students, is the overall quality index indicative of the best project?*
- **RQ2.** *Concerning different assignments, is the overall quality index indicative of the best project?*
- **RQ3.** *Which design properties are indicative of the best projects?*

Data Collection

This study focused on the analysis of three Java assignments that were given to MD students in a Software Design and Management course. Each project was the assignment of a certain year course and the data were collected for three consecutive academic years. Each year's students' task was to implement the system classes of a specific real-world case study in the Java programming language. The domain analysis (including the creation of class diagrams) was the aim of previous assignments throughout the academic year. Students were asked to provide fully-functional Java source code to implement the project's requirements, written in any Java software development environment. This assignment was given during the last course of the MD program, when students were already familiar with Java Programming, in the context of the cognitive subject "Software Management and Quality". Students' age ranged from 22 to 54.

Data collected from the three consecutive academic terms were divided into the respective three data sets. Only complete and functional projects were included in our sample. Considering that the specific assignment was not mandatory for completing the course requirements (but gave extra points to those who completed it), only a part of the students submitted a complete Java project. More specifically:

- **Dataset 1:** 5 out of 17 submissions were considered, as the rest 12 were not qualified (either as incomplete or faulty). 4 of them (80%) were male and 1 of them (20%) was female in this sample.
- **Dataset 2:** 9 out of 11 submissions were considered, as the rest 2 were not qualified (either as incomplete or faulty). 8 of them (89%) were male and 1 of them (11%) was female in this sample.
- **Dataset 3:** 8 out of 14 submissions were considered, as the rest 6 were not qualified (either as incomplete or faulty). 7 of them (88%) were male and 1 of them (12%) was female in this sample.

All the assignments were manually graded by the same instructor, who used predefined standards that evaluated code logic, syntax, style, completeness, and functionality. The instructor's manual grade for each assignment was considered in our statistical analysis, conducted in SPSS Statistics.

Data Analysis and Results

SQMetrics was used to successfully analyze the 22 Java projects submitted by the students. SQMetrics can extract and compute all useful metrics of the QMOOD model: the 11 metrics of Level 3 (which correspond to the 11 design properties of Level 2), as well as the 6 high-quality attributes of Level 1. Integrated into a single output, an overall quality index (*OQI*) for each project is derived from the sum of the quality attributes:

$$OQI = \text{Reusability} + \text{Flexibility} + \text{Understandability} + \text{Functionality} + \text{Extendibility} + \text{Effectiveness} \quad (1)$$

SQMetrics also uses another way of normalization, suggested by Bansiya & Davis (2002), in order to compare different projects. In order to compare each term's projects, the sum of the normalized values for the 11 design properties can be used as follows (*TDPI* stands for Total Design Properties Index):

$$TDPI = \sum_{i=1}^{11} DPi \quad (2)$$

To further normalize *TDPIs* for all projects (independent from the term), each *TDPI* value is divided by the total amount n_{term} of analyzed submissions of the term it belongs, in order to get a normalized value *TNDPI* ϵ (1..11) for each project:

$$TNDPI = \frac{TDPI}{n_{term}} \quad (3)$$

Finally, the manual instructor-based score to measure the code quality of each project was used as the Instructor Index (*II*), to determine whether an automated code quality analyzer tool such as SQMetrics could provide code quality measures that would be assistive to manual grading by instructors. *II* is actually the instructor assessment's grade on a scale of 0-10. Table 1 shows the descriptive statistics for *II*, *OQI*, and *TNDPI* values.

Table 1. Descriptive statistics for *II*, *OQI* and *TNDPI* values.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>II</i>	22	4,30	9,80	7,3727	1,56363
<i>OQI</i>	22	4,38	13,15	6,5623	2,02829
<i>TNDPI</i>	22	5,60	10,13	8,3606	1,05802
Valid N (listwise)	22				

RQ1

By examining the highest *II*, *OQI*, and *TNDPI* values (which indicate the best project) for each dataset, we can observe that most of the time the indices agree with the highest value, but this is not always the case. More particularly:

- The best assignment of dataset 1 (according to *II*) has also the greatest value in *OQI*, however, it is ranked 2nd according to *TNDPI*.
- *II*, *OQI*, and *TNDPI* are in total agreement concerning the best assignment of dataset 2.
- The best assignment of dataset 3 (according to *II*) has also the greatest value in *TNDPI*, however it is ranked in a relatively low position according to *OQI*.

To statistically answer *RQ1*, linear correlation analysis via Pearson's coefficient (r) was conducted on the data of each dataset. This kind of analysis concerns the verification of the existence of a correlation between two scale/ordinal variables. It shows whether there is statistical evidence that the correlation exists as well as the direction and intensity of the relationship between the variables.

By applying correlation analysis to each dataset separately, it appears that only dataset 2 has a statistically significant finding, therefore we cannot generalize the relationship for all datasets.

RQ2

However, by applying correlation analysis to the entire sample, it appears that the *TNDPI* indicators have a statistically significant correlation with the instructor's rating. In particular, *there was a significant positive relationship between II and TNDPI, [$r(22) = .435, p = .043$] (Table 2)*. This specific finding shows that *TNDPI* could be used as an auxiliary indicator in the grading of such projects by the instructor. Graphs showing the *Grade (II)-OQI* and *Grade (II) - TNDPI* value-pairs for all assignments can be seen in Figures 2 and 3 respectively. Correlation between *II* and *TNDPI* can also intuitively be observed in the corresponding graph.

On the other hand, the analysis showed that there is no correlation between the variables *II* and *OQI*.

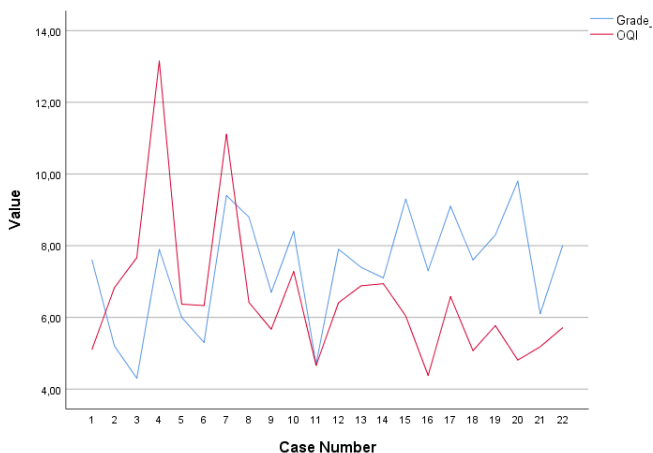


Figure 2. Grade (II) vs OQI values for all 22 assignments.

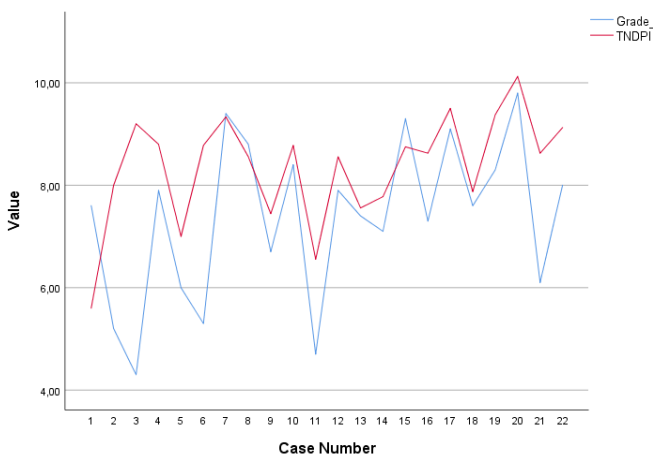


Figure 3. Grade (II) vs TNDPI values for all 22 assignments.

Table 2. Pearson correlation analysis in SPSS.

		II	OQI	TNDPI
<i>II</i>	Pearson Correlation	1	0,154	0,435*
	Sig. (2-tailed)		0,494	0,043
	N	22	22	22
<i>OQI</i>	Pearson Correlation	0,154	1	0,253
	Sig. (2-tailed)	0,494		0,256
	N	22	22	22
<i>TNDPI</i>	Pearson Correlation	0,435*	0,253	1
	Sig. (2-tailed)	0,043	0,256	
	N	22	22	22

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

To further examine this relation, we performed another statistical comparison between the grades of the instructor and the quality index *TNDPI*. Since they do not have the same arithmetical limits, the non-parametric Wilcoxon signed-rank test is suitable for this type of comparison. The test was performed to compare the two paired samples and the results are presented in Table 3.

Table 3. Paired Samples Test between Instructor's Grade and TNDPI

		TNDPI - Grade
Z		-1,120 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,263

a. Based on positive ranks.

As the statistical analysis shows, there is no significant difference between the two grading methods. This provides further evidence that *TNDPIs* could be used as a reliable and valid assistant for the instructor's grades.

RQ3

In order to check which design properties best describe the highest graded projects by the instructor in the whole dataset (if any), we need to normalize the values of all 11 design properties (*DP*), calculated by *SQMetrics*. The new variables are:

$$DPNi = \frac{DPi * 10}{n_{term}} \quad (4)$$

and all get a normalized value $DPN \in (0..10)$.

Correlation analysis of total data with reduction of rankings per dataset showed that four variables have a statistically significant correlation with the instructor's rating. In particular:

- there was a significant positive relationship between *II* and *DESIGN SIZE*, [$r(22) = .485$, $p = .022$]
- there was a significant negative relationship between *II* and *INHERITANCE*, [$r(22) = -.503$, $p = .017$]
- there was a significant positive relationship between *II* and *MESSAGING*, [$r(22) = .510$, $p = .015$]
- there was a significant positive relationship between *II* and *COMPLEXITY*, [$r(22) = .623$, $p = .002$]

These findings could serve in two ways:

1. reveal the inner code quality metrics that mostly affect the instructor's grading, and
2. lead to weight modification of each variable for calculating the total quality indices of a project.

One of the biggest advantages of this model is that it can easily accept parameterizations to adapt to new goals and incentives. At the lowest level, the metrics can be changed and a different set of quality attributes can be used. In addition, as previously stated, the weights on the quality attributes can be modified, and the attributes themselves can be replaced by others if desired to improve the overall indicators. Finally, a different normalization approach can be used, e.g. (Chawla & Chhabra, 2013). Correlation analysis between *DPNs* and *II* for each dataset separately showed no consistency among datasets in the statistical results.

Discussion

In the results of the presented statistical analysis, a positive correlation between the instructor rating and the overall *TNDPI* quality index extracted from the *SQMetrics* software is shown. Furthermore, no statistically significant difference is presented between these two measurements after performing a non-parametric paired samples test. These two observations give a first indication that the overall quality indices derived from the *QMOOD* model (and calculated by the *SQMetrics* tool) can be a useful aid for the evaluation of Java code submitted as an academic project in a related course under certain conditions.

A key requirement is that the way the instructor scores (i.e. his own criteria and their relevant weights) is close to the quality metrics calculated by *SQMetrics* so that there is convergence in the calibration. This is not always the case (especially if the measurable criteria are not clearly defined), as different instructors may grade code with different qualitative and quantitative criteria. Note that some instructors may even grade in a completely intuitive manner. Still, the quality criteria defined by *QMOOD* is an objective measure of object-oriented software quality and a useful reference to assess and compare code.

Since the number of assignments used for the evaluation is small, a second condition is to conduct additional research with more student projects and different instructors, so that, if valid, the efficacy of the *SQMetrics* tool as a teacher's assistant can be generalized. It should be noted here that for many instructors code grading does not necessarily mean code quality grading. Let's also not forget that for the study presented, only projects that were "running" and satisfied the functional requirements of the assignment were considered. It is not clear that projects that were not functional would have lower quality metrics values in *SQMetrics* (although some metrics are actually expected to have rather lower values, e.g. *LOC*). In such cases, it seems that the instructor's judgment on the grade is decisive, e.g. a project that performs only 2 of the 4 requested functions would receive a mediocre grade from the instructor, even though some quality characteristics (e.g. *understandability*) would have a higher ranking in *SQMetrics* than other complete and fully-functional submissions.

SQMetrics tends to give all the quality components the same weight. However, instructors usually provide different weights to individual code metrics based on the importance of that component. To identify which factors are the best predictors of the instructor's grade, multiple linear regression analysis could be used in a future study to model the relationship between the instructor's grade and the 1st level quality characteristics calculated by the *SQMetrics*. Moreover, depending on the components' selection different reports may be produced for both the student's and the teacher's perspective (Cipriano et. al., 2022).

Although we have indications that *SQMetrics* can be a reliable assistant to instructor grading, which can save time and resources while maintaining grading consistency, further research is necessary to determine the extent of the software's applicability and whether it can

replace instructor grading in all contexts (Gikandi et. al., 2011). It should be also pointed out that there is ongoing research in the field of automatic grading of student projects, such as using machine learning algorithms to grade Java projects and creating intelligent tutoring systems for Java programming (Al-Shawwa et. al., 2019). This research can provide educators with new opportunities to assess students' Java code in a more efficient and objective manner.

Conclusions

In this exploratory study, we examined the efficacy of the automated tool SQMetrics in determining JAVA code quality. The results showed a positive correlation between instructor rating and the overall quality index extracted from the software, indicating that the software tool can be a reliable and accurate assistant to instructor grading. The absence of a statistically significant difference between the two measurements further supports this statement. However, this research is a preliminary study and has its limitations.

Automated tools, like SQMetrics, are useful since they can help students become better coders by providing them with an easy mechanism to check the quality of their codes before assignment submission. The use of technology in assessment can increase student engagement and provide immediate feedback, which can improve their learning outcomes.

Overall, the findings suggest that the software tool can be a promising assistant to instructor grading, but additional research is needed to determine the full extent of its applicability and potential limitations. Further evaluation of the software's reliability, validity, and bias, as well as its effectiveness in different contexts, can help to inform decisions about the use of the software tool for assessment.

References

- Al-Shawwa, M. O., Alshawwa, I. A., & Abu-Naser, S. S. (2019). An intelligent tutoring system for learning java, *International Journal of Academic Information Systems Research (IJ AISR)*, 3(1), 1-6.
- Bansiya, J., & Davis, C. G. (2002). Hierarchical model for object-oriented design quality assessment. In *IEEE Transactions on Software Engineering, SE 2002*, 28(1), 4-17.
- Basili, V. R., Briand, L. C., & Melo, W. L. (1996). A validation of object-oriented design metrics as quality indicators. *IEEE Transactions on software engineering*, 22(10), 751-761.
- Barkmann, H., Lincke, R., & Löwe, W. (2009). Quantitative evaluation of software quality metrics in open-source projects. In *2009 International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops* (pp. 1067-1072). IEEE.
- Briand, L., Daly, J., & Wüst, J. (1999). A unified framework for coupling measurement in object-oriented systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(1), 91-121.
- Chawla, M. K., & Chhabra, I. (2013). Capturing OO Software metrics to attain quality attributes—a case study. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(6), 359-363.
- Chidamber, S. R., & Kemerer, C. F. (1991). Towards a metrics suite for object oriented design. In *Proceedings of the 6th ACM Conference on Object Oriented Programming, Systems, Languages and Applications (OOPSLA)*, (pp. 197-211), Phoenix AZ.
- Cipriano, B. P., Fachada, N., & Alves, P. (2022). Drop Project: An automatic assessment tool for programming assignments. *SoftwareX*, 18, 101079.
- Gikandi, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2333-2351.
- Lanza, M., & Marinescu, R. (2007). *Object-oriented metrics in practice: using software metrics to characterize, evaluate, and improve the design of object-oriented systems*. Springer Science & Business Media.
- Σωφρονάς, Δ. (2020). Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εφαρμογής Υπολογισμού Μετρικών Ποιότητας Λογισμικού. Μεταπτυχιακή Εργασία, Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα (ΠΛΣ), Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ). <https://apothesis.eap.gr/archive/item/78153>

An Embodied Instrumentation Approach for Spatial Thinking development using Geospatial technology

Christina Gkreka, Chronis Kynigos

xristgreka@eds.uoa.gr, kynigos@eds.uoa.gr

Educational Technology Lab, Department of Educational Studies, School of Philosophy,
National Kapodistrian University of Athens

Abstract

From navigation and furniture assembly to understanding planetary motion and DNA structure, making sense of spatial representations is an essential skill. Despite a large number of studies consistently highlighting the importance of spatial thinking and its relation to academic success, the impact of spatial representations on spatial conceptualization has not yet been adequately studied, and research has not been able to provide researchers and educators with design principles for the integration of spatial training into formal education. At the same time the use of geotechnologies, like GPS, for educational purposes has sparked the interest in the field. In this design-based research, we use an embodied instrumentation approach aiming to understand what kind of spatial meanings 12-year-old children develop while using digital spatial representations during navigation. The findings of this study suggest that the integration of dynamic screen-based representations into real navigational activities offer a rich context for spatial thinking development.

Keywords: spatial thinking, spatial orientation, GPS, embodied instrumentation

Introduction

“Spatial ability”, “spatial skill”, “spatial sense” are only some of the terms that researchers use to describe the set of knowledge and skills related to the ways we think and reason about space. Even though there is no clear consensus on the terms and the definitions given in the literature, it is widely accepted that the ability to “think spatially” is a necessary asset even in domains that are not naturally connected with physical space (Newcombe & Frick, 2010). We use maps to find our way in unfamiliar places as well as timelines and diagrams to represent the chronological order of historical events and the causal linkages between them. The positive correlation of spatial thinking with problem solving abilities (Mulligan, 2015), mathematics (Lowrie et al., 2017) and success in STEM domains (Uttal et al., 2013) is well established, nevertheless, formal education neglects children’s spatial development even in fields that are inherently tied to space, like mathematics or geography (Lane et al., 2019). Consequently, children as well as many adults face difficulties in using spatial representations and find challenging even simple daily tasks such as assembling furniture or using a building outline to find a location in a shopping mall (Newcombe & Frick, 2010).

At the same time, digital technology advances, now provide us with new ways to interact with physical and digital space, creating an uncharted context for spatial meaning construction. The widespread use of geotechnology applications, like GPS and Google Earth, have made new kinds of spatial representations available even in mobile devices supporting this way modern educational approaches for spatial learning (Kerski, 2015). Even though many researchers have emphasized their pedagogical potential (Palaiageorgiou et al., 2018), educational design principles for geotechnologies integration in educational practice have not

been developed since most of the research in the field has not been conducted in connection with actual educational settings (Jarvis et al., 2017). In this context this design-based research proposes an embodied instrumentation approach (Shvarts et al., 2021) in spatial thinking development aiming to gain insights on the spatial meanings 12-year-old children develop when using screen based spatial representations in real navigation settings. Aiming to gain insights in the kinds of meanings and thinking processes that children develop, the research is driven by two research questions:

RR1: How children use digital spatial representations in order to understand spatial concepts?

RR2: What is the role of children's embodied experience in relation to the use of these representations?

Spatial Thinking and Geotechnologies

Spatial thinking is described by the literature as a multifaceted construct that consists of spatial concepts, processes of reasoning and use of spatial representations (Bednarz et al., 2022). The development of spatial concepts such as location, direction comes as a result of processes of reasoning, the cognitive mechanisms such as recognizing or synthesizing (Jo & Bednarz, 2009), by which learners develop spatial concepts using spatial representations. Reasoning processes and conceptualization heavily rely on the use of spatial representations, meaning that the kind of representations one uses determines the kind of spatial reasoning processes and thus concepts he/she develops (Atit et al., 2020).

Nowadays geotechnology applications have evolved the way people interact with space, providing rich opportunities for spatial thinking development (Lei et al., 2009). Google Earth and GPS applications offer dynamic spatial representations that can be directly manipulated by students, making them potential impactful learning tools (Hamdanah et al., 2020). Many studies conclude that the use of geotechnologies can support the development of spatial concepts like direction, distance, network, analogy (Xiang & Liu, 2017) as well as problem solving abilities (Bryant & Favier, 2015). While most of the studies in the field support that students can benefit from the integration of geospatial tools in educational practice, research on the field remains limited and sparse (Schulze, 2021). There are still questions about how children use these representations in order to develop and communicate their ideas about space (Jarvis et al., 2017) while at the same time most of the research in the field is not conducted in real educational settings (Schulze, 2021) failing this way to provide design principles for geotechnologies integration into pedagogically designed learning activities.

An embodied Instrumentation design for spatial learning

Whereas technological advances have been bringing the role of tools and representations in the center of research attention, the role of one's body and senses on cognitive development has recently started to gain ground. Embodied cognition theory proposes that cognition "*is not considered an exclusively mental affair, but based on bodily experiences, that take place in interaction with the physical and social world*" (Ferrara & Sinclair, 2016). Thus, it is through embodied multimodal experiences that children create an understanding of the world while acting on it. In this context recent approaches in educational research reconsider the use of tools in learning contexts from an embodied perspective, emphasizing on the role of one's body and senses play on the meaning construction processes (Alberto et al, 2019).

Taking into account that spatial thinking development is naturally related to the way our bodies experience physical space, our educational design is based on so-called embodied

instrumentation approach, where integration of digital tools into bodily educational experiences can support meaningful learning (Alberto et al., 2019). In this context the use of digital tools has impact on the practices and meanings the user develops (instrumentation process) and on the other hand these meanings affect the way the user uses or transforms a tool (instrumentalization) (Drijvers, 2019) in an action based embodied design where children tackle with a motor-control problems (Abrahamson et al., 2020). In this context, reasoning and concept development derives from the synchronization of their body movements in physical space and the according changes in digital representations (Duijzer et al., 2019).

Methodology

Aiming not only to contribute in related literature but also to provide a framework for action, proposing an innovative educational approach in learning spatial concepts linked to actual educational practice, this research follows the design-based research approach (Bakker & van Eerde, 2015), including the design of learning tools and activities and their implementation in real educational settings. It is conducted in cycles of design-testing-evaluation. In this paper we refer to the 2nd cycle of implementation, where children participated in three navigational activities, that took place both outdoors and in the school's laboratory. In the first outdoors activity students were asked to choose a landmark to visit in their school's neighborhood. This could be another school, a church or the stadium. Children's paths were recorded using GPS Tracker application and were later saved as .kml files and in the next phase uploaded in Google Earth. The second activity was implemented in the school's lab where children worked in teams of three and used Google Earth and MaLT2, a logo programming environment where the user programs the movements of a digital entity, a hummingbird, in a 3D scene (Kynigos & Grizioti, 2018). In Google Earth they could see the map of their school's neighborhood, the landmarks of the neighborhood which were indicated with pin points of different colors and the paths they walked during the first phase (Figure 1). The MaLT2 microworld which we designed for the activity represented the landmarks of children's school neighborhood with pin points of the same colors as Google Earth map (Figure 1). In both environments children can change the view from 2D to 3D so that spatial relationships of the landmarks can be viewed from different perspectives. Children were asked to recreate the paths they walked physically by moving the entity either by using simple logo commands like forward, left and right or by using the procedure "new flight" in the window of the editor (Figure 1). When they run the procedure, a green dot appears beneath the hummingbird. By clicking on this dot two sliders appear at the right bottom of the screen. The slider NS moves the entity on the axes North-South while the slider WE moves the entity on the axes East - West. When the entity reaches the target point a new pin appears that has the same color with the according pin on Google Earth map and the name of the landmark appears in the messages window of MaLT2 (Figure 1).

Data collection and Analysis

The data were collected from audio recordings of children's conversations during the activities, screen recordings from the mobile devices and computers used, activity sheets, children's digital artefacts and researcher's observations. The analysis was based in critical incidents approach (Angelides, 2001). Critical incidents are episodes that took place during the activity where children phase a problem and negotiate a solution. These episodes were categorized according to Bednarz et al. (2022) spatial thinking framework in order to identify

a) how children use the representations given in combination b) what kind of processes of reasoning they developed and c) what kind of spatial meanings they develop.

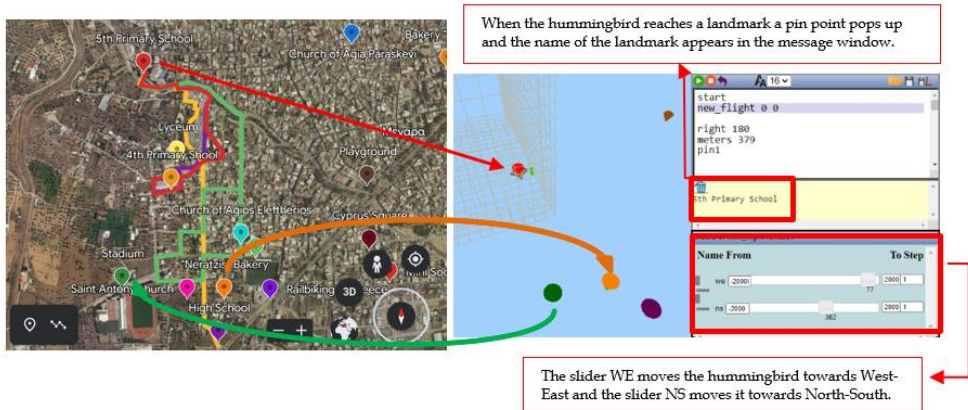


Figure 1: On the left the Google Earth map that students used. On the right the MaLT2 microworld. In both environments the landmarks children visited appear with pin points of the same color.

Results

This research aims to provide insights about the ways children use digital spatial representations in combination with their embodied experience in order to understand spatial concepts. In this section we present two critical incidents referring to our research questions:

RR1: The use of digital representations in spatial conceptualization

The variety of representations of the spatial environment children used enriched their thinking processes. In the first episode children have decided to use the procedure “new_flight” and move the entity using the sliders. The point they try to find is the Lyceum, which is indicated with a yellow pin point on the Google Earth map.

Episode 1:

C1: Where do I move now?

C2: Wait, so we are in the middle of the high school (purple pin point) and the stadium (green pin point) (Figure 2, 2)... (opens Google Earth tab) Now the Lyceum is here (points on the Google map to the yellow point). So, it is north...we have to go north...

C1: Ok so (opens MaLT2 tab) we use this slider (clicks on the slider NS)...

C2: But where is North?

C1: Wait, this is the Highschool (purple pin point) and this is the stadium (green pin point) ok? Look (opens Google Earth tab), the stadium is north of the high school... so (opens MaLT2 and changes the view) (Figure 2, 1)...we move towards the stadium which is north...(moves the slider so that the hummingbird moves towards the stadium and the yellow pin appears). Yes! We found it (Figure 2, 3)!

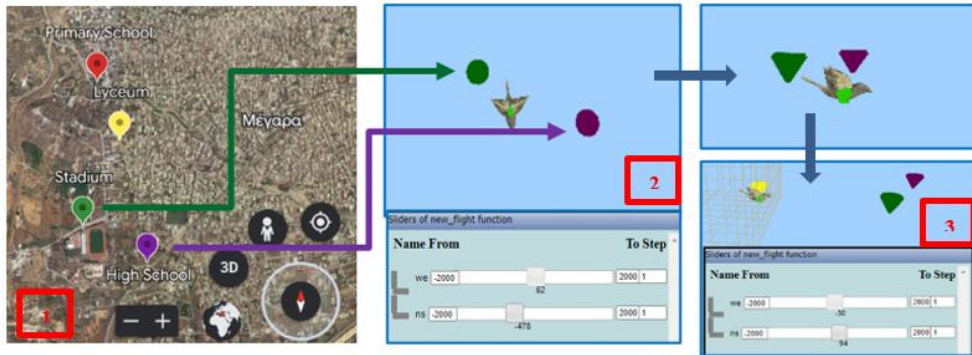


Figure 2: Students compare Google Earth map and MaLT2 environments in order to define which slider they have to move (1, 2). They then rotate the view in MaLT2 in order to identify which way they have to move the slider NS using the Stadium and Highschool spatial relationship (3).

The above episode is an example of how children used MaLT2 in order to identify north direction. C1 realized the spatial relationship of the two known landmarks, the Stadium (green pin point) and the Highschool (purple pin point). She thought that the difference of these locations referring the north south axes would indicate the direction to the North. At this point she rotated the 3D camera in order to see the scene in a way that the spatial relationship between the two points would be more evident. Finally, she moves the entity towards the stadium (green pin point) because it is north of the high school and manages to reach the Lyceum (yellow pin point).

RR2: The role of the embodied experience

In the above episode children relied on the movement of the 3D camera of MaLT2. However, in many cases their previous embodied experience navigating physically in their neighborhood proved to play an essential role in their reasoning. In the following episode children try to program the hummingbird to reach the 5th primary school which is indicated by a red pin point on the Google Earth map. They have decided to program simple direction commands to reach their target point and they discuss the direction the hummingbird need to head to before they move it forward:

Episode 2:

C3: The primary school is not in this direction...(*means the direction the entity is heading to in MaLT2 scene*) (Figure). We have to go North (*shows on the Google Earth Map*) (Figure)...Now the hummingbird is heading to the stadium which is south.

C4: So, we turn...turn right?

C3: In order to go to the stadium, we went the opposite direction (*means the opposite from the one they took when they went to the primary school*). Think, in order to go to the stadium, we went that way. If you are like that and you look towards the stadium (Figure 4, 1), in order to go to the primary school, you turn like that (*rotates her body*) (Figure 4, 2).

C4: 180 degrees turn! (*programs the entity to turn right 180 degrees and then 379 meters forward*). So now it looks north (Figure 4, 3)!

C3: Good now put the meters and check it.

C4: Yes, it's there! (Figure 4, 3)



Figure 3: Children compare the digital representations and conclude that the direction the entity heads to is not the right one.

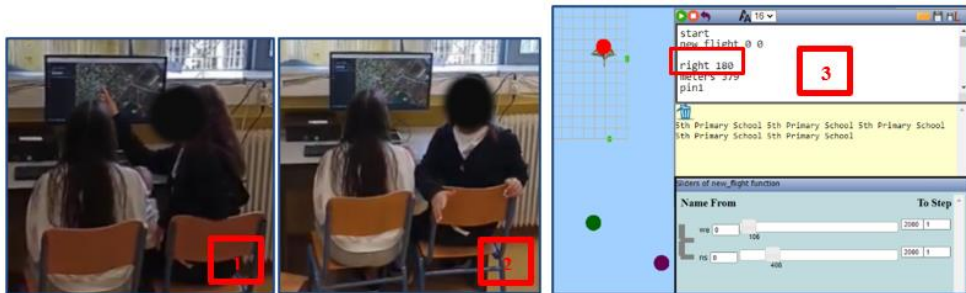


Figure 4: The girl recalls their walk and represents with her body the turn they would take if they were heading towards the stadium (1) and wanted to turn towards the 5th primary school (2). Her peer concludes that they have to program the entity to turn 180 degrees (3).

In the above episode previous embodied experience informed girl's reasoning as they tried to identify the spatial relationship between the target point and the points that appeared on the MaLT2 scene. Even if they realize from the Google Earth map that the direction the hummingbird needs to follow is the opposite one that it is heading to (Figure 3), this is not enough for them to conclude the turn they need to program the entity to do. For this reason, C3 represents with her body the movement the entity needs to make taking into account her embodied experience. She remembers that the way to the stadium is the opposite from the one that heads to the primary school so she makes with her body the movement she would do if she was physically heading to the stadium and wanted to head to the 5th primary school. Her movement is translated by her peer as a 180 degree turn as watching her, she realizes that the entity has to do an about turn.

Concluding remarks

The results of the study indicate that the combination of different kind of spatial representations that children can manipulate in combination with their embodied experience supported them in developing spatial thinking processes and thus spatial meanings, such as location and direction. On one hand the combination of Google Earth and MaLT2 dynamic representations enabled them to develop meanings about spatial relationships of known landmarks. On the other hand, their embodied experience supported children's reasoning. It

has been supported that the concept of location and the conceptualization of spatial relations starts with reference to locations that students are familiar with, thus it is tightly linked to students' personal experiences (Schulze, 2021). This study confirms that children use familiar landmarks as reference points for determining spatial relations, thus concluding spatial meanings, even when interacting with digital representations that are linked to their personal experience, such as Google Earth maps. Therefore, children used their body and perception as means with which their conceptual thinking emerged, and evolved (Harris & Logan, 2021). Concluding the findings of the study show that there is a lot of potential in integrating dynamic digital representations into embodied educational experiences in order to develop spatial thinking and conceptualization.

Acknowledgments

This research has received funding from the European Union's Horizon Europe Framework Programme for Research and Innovation under the Grant Agreement No. 101060231 (Exten.D.T.2 - Extending Design Thinking with Emerging Digital Technologies). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

References

- Abrahamson, D., Nathan, M. J., Williams-Pierce, C., Walkington, C., Ottmar, E. R., Soto, H., & Alibali, M. W. (2020). The Future of Embodied Design for Mathematics Teaching and Learning. *Frontiers in Education*, 1 (5), 147. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00147>
- Alberto, R., Bakker, A., Walker-van Aalst, O., Boon, P., & Drijvers, P. (2019, February). Networking theories in design research: An embodied instrumentation case study in trigonometry. In *11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (No. 11)*. Freudenthal Group; Freudenthal Institute; ERME. Available at: <https://hal.science/hal-02418076/>
- Angelides, P. (2001). The development of an efficient technique for collecting and analyzing qualitative data: The analysis of critical incidents. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 14(3), 429-442. <https://doi.org/10.1080/09518390110029058>
- Atit, K., Uttal, D. H., & Stieff, M. (2020). Situating space: Using a discipline-focused lens to examine spatial thinking skills. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00210-z>
- Bakker, A., & van Eerde, D. (2015). An Introduction to Design-Based Research with an Example From Statistics Education. In Bikner-Ahsbahs A., Knipping C., & Presmeg N. (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_16
- Bednarz, S.W., Jo, I., Shin, E. (2022). Spatial Thinking in Primary Geography. In Kidman G., Schmeinck D. (Eds), *Teaching Primary Geography. Key Challenges in Geography*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99970-4_9
- Bryant, L. M., & Favier, T. (2015). Professional development focusing on inquiry-based learning using GIS. *Geospatial technologies and geography education in a changing world: Geospatial practices and lessons learned*. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3_11
- Drijvers, P. (2019, February 1). Embodied instrumentation: combining different views on using digital technology in mathematics education (U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis, Eds.). HAL Archives Ouvertes; Freudenthal Group. <https://hal.science/hal-02436279/>
- Duijzer, C., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Veldhuis, M., Doorman, M., & Leseman, P. (2019). Embodied Learning Environments for Graphing Motion: A Systematic Literature Review. *Educational Psychology Review*, 31(3), 597-629. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09471-7>

- Ferrara, F., & Sinclair, N. (2016). An early algebra approach to pattern generalisation: Actualising the virtual through words, gestures and toilet paper. *Educational Studies in Mathematics*, 92, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9674-3>
- Hamdanah, H., Rahmat, D., & Setiawan, I. (2020). Google Earth Utilization in Increasing Spatial Literacy of High School Students. *International Conference on Elementary Education*, 2(1), 436-446. Available at: <http://proceedings.upi.edu/index.php/icee/article/view/647>
- Jarvis, C. H., Krafft, P., & Dickie, J. (2017). (Re)Connecting spatial literacy with children's geographies: GPS, Google Earth and children's everyday lives. *Geoforum*, 81, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.02.006>
- Jo, I., & Bednarz, S. W. (2009). Evaluating Geography Textbook Questions from a Spatial Perspective: Using Concepts of Space, Tools of Representation, and Cognitive Processes to Evaluate Spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), 4-13. <https://doi.org/10.1080/00221340902758401>
- Kerski, J. J. (2015). Opportunities and Challenges in Using Geospatial Technologies for Education. In O. Muñiz Solari, A. Demirci, & J. Schee (Eds.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned*. Springer Japan. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3_15
- Kynigos, C., & Grizioti, M. (2018). Programming approaches to computational thinking: Integrating Turtle geometry, dynamic manipulation and 3D Space. *Informatics in Education*, 17(2), 321-340.
- Lane, D., Lynch, R., & McGarr, O. (2019). Problematizing spatial literacy within the school curriculum. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 685-700. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9467-y>
- Harris, D., & Logan, T. (2021). Contextualising space: Using local knowledge to foster students' location and transformation skills. In Y. H. Leong, B. Kaur, B. H. Choy, J. B. W. Yeo, & S. L. Chin (Eds.), *Excellence in Mathematics Education: Foundations and Pathways (Proceedings of the 43rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)*, pp. 227-234. Singapore
- Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 170-186. <https://doi.org/10.1111/bjep.12142>
- Mulligan, J. (2015). Looking within and beyond the geometry curriculum: Connecting spatial reasoning to mathematics learning. *ZDM*, 47(3), 511-517. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0696-1>
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early Education for Spatial Intelligence: Why, What, and How. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102-111. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2010.01089.x>
- Palaigeorgiou, G., Karakostas, A., & Skenteridou, K. (2018). Touching and traveling on 3D augmented tangible maps for learning geography: The FingerTrips approach. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(3), 279-290. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0066>
- Schulze, U. (2021). "GIS works!" – But why, how, and for whom? Findings from a systematic review. *Transactions in GIS*, 25(2), 768-804. <https://doi.org/10.1111/tgis.12704>
- Shvarts, A., Alberto, R., Bakker, A., Doorman, M., & Drijvers, P. (2021). Embodied instrumentation in learning mathematics as the genesis of a body-artifact functional system. *Educational Studies in Mathematics*, 107(3), 447-469. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10053-0>
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Xiang, X., & Liu, Y. (2017). Understanding 'change' through spatial thinking using Google Earth in secondary geography: Understanding 'change' using Google Earth. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(1), 65-78. <https://doi.org/10.1111/jcal.12166>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 5

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΜΒΥΘΙΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

**IMMERSIVE TECHNOLOGIES
IN EDUCATION**



Virtual reality educational game for the marine ecosystem: The case of Blue Life VR

Konstantinos Anastasiou¹, Charalampos Kapakis¹, Ioannis Kazanidis¹, Chrysa Goubili²

anastasiou.kon98@gmail.com, kapakis.charalampos@gmail.com, kazanidis@cs.ihu.gr, c.goubili@inale.gr

¹ Computer Science Department, International Hellenic University, Kavala, Greece

² Fisheries Research Institute, Kavala, Greece

Abstract

In recent years, the traditional models employed in the educational system have faced increasing scrutiny, leading to a paradigm shift driven by the emergence of immersive technologies. Extensive research has revealed the transformative potential of immersive technologies in enhancing the learning experience for students. This study aims to contribute to this evolving landscape by introducing an educational application that utilizes Virtual Reality (VR) technology. Specifically focused on educating users about the marine ecosystem, the application engages users through their interaction with a virtual environment. A meticulously designed script guided the creation of various scenes within the app, and all functionalities were implemented with careful consideration of available resources. The proposed VR application was evaluated for its effectiveness and impact with positive results. This research seeks to expand the understanding of immersive educational tools and their application, emphasizing the significance of leveraging VR technology to create engaging and effective learning experiences.

Keywords: Virtual Reality, Marine ecosystem, Modern education, Game based learning, marine environment

Introduction

Education is one of the few fields that has not substantially changed in the 21st century (Wesley, 2018). However, this is about to change with the advent of virtual reality (VR) and augmented reality (AR). Teachers also believe that new technologies can modify and enhance the learning experience as we know it today. The latest studies show that the global market size of AR and VR is projected to reach \$296.9 billion by 2024 (Statista, 2021). The growing market size only shows how popular the technology is expected to become in the coming years (Lin, 2022). VR is a cutting-edge technology that has revolutionized education. It lets the user explore and interact with a virtual 3D world created by a computer. This helps the user to imagine and understand things that are hard to experience in classrooms. VR can enhance teaching and learning by making educational content more immersive and interactive. Moreover, VR supports student learning by visualizing information and engaging them in ways that other media cannot reach (Lee and Wong 2008). VR also aligns with the constructivist theory of learning, which supports that people learn from their own experiences. Also, VR can be used in education, in ways such as enriching core curricula, creating virtual museums and edutainment, demonstrating concepts and phenomena, and training skills and abilities (Oyelere, et al., 2020).

The originality of the VR technology lies on the fact that the users can enter either an imaginary or a realistic world, while in fact they are provided with the possibility of interaction between these two (Zheng, Chang & Gibson, 1998). Another distinguishing feature of VR in the technological field is the freedom of movement and navigation in a virtual reality. VR usually consists of a headset, which is placed on the user's head and contains two screens (one for each eye) or two lenses, depending on the platform on which the headset is used (Hu, X, Su, R & He, L , 2016). Usually, VR is used for video games so that the player can fully experience the digital and imaginary world that the game provides. In addition, the use of VR is also intended for educational purposes, giving a more entertaining touch to the educational process. Pellas et al., (2021) provide a list of various educational domains where VR technology is successfully used with positive results.

Related work

Effective teaching of science requires a combination of knowledge and the stimulation of students to learn. Immersive Virtual Reality can become a novel instructional method in marine biology, ecology and biodiversity education. However, the connection between immersive VR and environmental education is underdeveloped, as there are challenges associated with using virtual technology and the complexity of the marine environment. Despite international attempts to include environmental issues in new educational strategies (Markowitz et al., 2018; Fauville et al., 2020), such approaches remain unexplored in Greece.

Few applications have been developed for the environmental education that use game-based learning; "Ice Flows" (<http://www.iceflowsgame.com>) is an educational game made by scientists and programmers to inform players about climate change and its effect on Antarctic ice. Additionally, "Ecosystem" (<https://ecosystem-game.com>) is a simulation game in a 3D environment offering a realistic depiction of the creation and evolution of life at the bottom of the sea . NASA has also developed its own application called "NeMO-Net" (<http://nemonet.info/>) which started originally as a scientific approach to track and record the world's reefs and study the deterioration caused by climate change.

Blue Life VR

Most of the previously mentioned applications focus on specific subject and are presented in the form of an educational game. Therefore, the purpose of the application should be a combination of features from many other applications to achieve its goal. The application should use the full capabilities of VR technology and inform the player about the marine ecosystem. Through the virtual world that has been created, the player should acquire some knowledge about the underwater world and more generally about ecology.

Blue Life VR is an educational game designed to provide immersive learning experiences for children aged 10 to 12 years old. Leveraging virtual reality technology, the application creates an immersive educational environment that authentically represents the user's interaction with the virtual world. To access the VR environment, users can utilize various settings such as smartphones coupled with a Bluetooth remote control and a VR mobile headset, or they can opt for a dedicated VR headset like the Pico G2 or Oculus Quest. For this reason the game is available on various platforms and operating systems. The game's content encompasses multiple rooms, each serving a specific role within the virtual environment. It is divided into two main thematic sections: the exploration of the marine environment and the cultivation of ecological awareness in today's era. Throughout the game, players are tasked

with solving problems as they progress through stages, reinforcing learning through information retention and application.

The proposed game introduces a unique innovation by offering compatibility in both PC and VR formats. This dual accessibility caters to users with diverse setups, allowing PC users to engage with the game using traditional methods while providing VR users with an immersive environment. This combination enhances the efficiency of training compared to conventional methods and surpasses previous PC game experiences. By enabling direct interaction with the virtual environment and facilitating easy access to information, the game promotes a more engaging and effective learning experience.

To ensure the educational content's quality, the game's learning objectives and educational material were developed in collaboration with the Hellenic Agricultural Organisation, Fisheries Research Institute (INALE). Leveraging their extensive expertise in the field, the game benefits from a deeper research background, in contrast to other standalone applications. This collaborative effort ensures that the information provided in the game is rooted in sound scientific research and offers a higher level of credibility and accuracy.

The design of Blue Life VR incorporates three distinct layers, each serving a crucial role in delivering an effective educational experience. The first layer, known as the "learning" layer, involves the preparation of educational material and pedagogical elements to establish a solid foundation for the educational process. INALE, in collaboration with the developers, provided guidance and a diverse range of multimedia resources such as videos and photos to enhance the learning experience.

The second layer, referred to as the "showing" layer, encompasses the various methods employed to effectively transfer knowledge to users. This layer employs multimedia elements such as videos, photos, and dialogues to effectively convey information. Additionally, the design of different areas within the application contributes to the immersion of users, enhancing the overall educational experience.

The final layer, the "gameplay" layer, plays a pivotal role in facilitating user interaction with the virtual environment. This layer focuses on creating engaging and interactive experiences, promoting active participation and exploration within the educational context of the application. By combining these three layers, Blue Life VR aims to provide a comprehensive and immersive learning experience for users.

The following design criteria were followed in order to achieve the best possible result:

- The tools and models were compatible with different platforms (Android, Oculus Quest, Pico G2, WebGL, Windows OS) and different versions of Unity Engine
- The sense of immersion was rendered in the most realistic way possible
- Free movement in the environment, where the user can explore the virtual environment
- The ability to select any scene and visit it many times by the user
- The user should have fun and be educated at the same time

The app consists of nine different scenes as presented at Fig.1, most of which will appear sequentially as the player plays the game.

Scene 1 sets the initial tone of the game by immersing the player in a black, dark environment with the prominent display of the app's title. In this scene, the player is introduced to the game's atmosphere, allowing them to look around and get familiar with the surroundings, although their movement may be limited initially.

In Scene 2, the player's first interactive experience within the application unfolds. They encounter two human avatars, one male and one female, alongside instructive prompts to guide their actions. The player is asked of choosing their preferred guide, either the male or

female character, who will serve as their assistant throughout the entirety of the game. This choice personalizes the player's experience, enabling them to establish a connection with their chosen guide for the remainder of their journey.

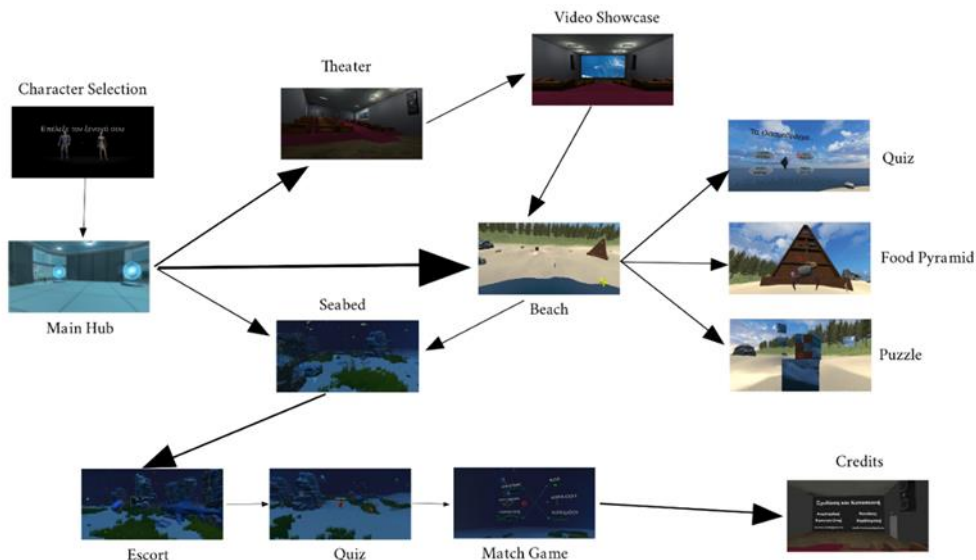


Figure 1. Flow chart of the player's progress

Scene 3 introduces the first realistically constructed environment, which portrays the entrance of a building submerged in the depths of the sea. In this scene, the player gains the ability to navigate and move freely within the virtual space. A brief introduction will provide instructions on how to interact using the remote control buttons or other input devices. Inside the building, the tour guide will accompany the user and provide an explanation of the upcoming activities and objectives within the application. As the player progresses through the building, they will reach a spacious chamber with three gates leading to different scenes of the game. While the player is encouraged to explore the scenes freely, the tour guide will suggest beginning the journey from the theater scene, setting the initial direction for the player's adventure.

Stage 4 unveils the captivating theater environment, featuring an array of elements that contribute to its immersive atmosphere. The room showcases a large screen, accompanied by rows of empty armchairs, inviting the player to take a seat. A staircase offers access to the elevated area where the screen is located, providing an elevated viewpoint. Additionally, a control panel is available, enabling the player to change videos and control the lighting within the theater hall. At the bottom of the room, an additional door serves as an entry point to the next scene, offering a sense of progression. As the player begins in the highest area of the room, the tour guide provides instructions on the various activities and interactions available within the theater. A control panel, equipped with buttons to adjust the lighting, enhances the player's control over the ambiance. Moreover, a door leading back to the third stage allows for seamless navigation between scenes. The primary objective of this room revolves around

watching educational videos on the large screen, granting the player complete control over the playback and enhancing their engagement with the learning content

Scene 5 takes place on a virtual beach, capturing the essence of a Mediterranean coast. It serves as the backdrop for three educational games located solely on the shore. Firstly, the player engages in completing a food pyramid (Fig.2) using various marine species. Seven model species found on the shore must be correctly placed on the pyramid. The next game, a question-based challenge, resides a few meters away from the pyramid near the sea. Upon pressing a button, a question and four answer options appear in the sky, requiring the player to select the correct answer. The third game offers a puzzle experience, with the player choosing between two images and utilizing a wooden board. Puzzle pieces appear scattered near the board, and the objective is to correctly assemble the pieces to complete the puzzle.



Figure 2. Completing a food pyramid

Scene 6 transports the participant into the sea, providing a realistic swimming experience with freedom of movement in all axes. Starting from a designated point, the player navigates through easily identifiable areas marked by a stone pathway resembling a corridor. Three games must be successfully completed to progress further. In the first game, a virtual great white shark follows a predetermined path, pausing at intervals where garbage models emerge. The player's task is to remove the garbage, allowing the shark to continue its course. The second game presents three marine species models, challenging the player to determine which animal the shark would select as its prey. Lastly, the stage concludes with a matching game, where the player matches predators to their corresponding prey by selecting and placing orbs from the left side onto the correct spots on the right side.

Scene 7 is visually similar to the theater scene (Scene 4), and an informative video provides credits to all contributors involved in the development of the application.

Scene 8 maintains the visual appearance of Scene 3, restricting the player's access solely to the gates leading to other scenes. The player can freely transition to this scene at any point and opt to be transported to a different scene of their choice.

Methodology

The purpose of the educational application is to act as an auxiliary tool for the education of young children. There are three main types of skills; life, learning and literacy skills. (Stauffer, 2022). Here, we will focus on the part of literacy skills where through the use of the application, the students will learn various useful information about marine ecosystems, and a basic use of Virtual Reality (VR) immersion technology. The final goal of this research is to prove that the application has a positive impact on the students/users in order to realize that new technologies can contribute to modern education.

As part of the research, the application was presented to primary school children, during their visit to INALE. Students were asked to complete a knowledge questionnaire (10 minutes) before the teaching intervention. Subsequently, they watched two educational videos lasting 3:20 on the subject that was being examined. Each student tested the app for 10 minutes using the Pico G2 virtual reality glasses, trying to solve various problems in the virtual world. In the last 15 minutes of the activity, the students answered the second questionnaire with questions of knowledge but also questions of attitudes and perceptions.

The aim of this research is to investigate the impact of the VR educational application on young children's literacy skills, specifically focusing on marine ecosystems. The study aims to demonstrate the positive effects of the application in enhancing students' learning experiences and highlighting the potential of immersive technologies in modern education. To achieve this goal, primary school children were selected as participants and were introduced to the application during their visit to INALE. Prior to the teaching intervention, students completed a pre-intervention knowledge questionnaire, which lasted approximately 10 minutes. Subsequently, they watched two educational videos, each lasting about three minutes, providing relevant information on the topic. Each student then had the opportunity to engage with the application for 10 minutes using Pico G2 VR glasses. During this time, they were presented with various problems to solve in the virtual world. Finally, in the last 15 minutes of the activity, students completed a post-questionnaire that included questions on their knowledge along with 5-point Likert scale type questions to retrieve their attitudes and perceptions.

Results

The research was conducted in May 2023, involving a sample of 10 fifth-grade primary school students. These students were introduced to the VR application following the proposed methodology (Fig. 3), and upon completion of the experiment, they responded to the intervention questionnaire.



Figure 3. Students playing the game during the intervention

In terms of demographics, initial questions were asked to gather information about the students' background. When asked about smartphone ownership, 60% of the participants responded positively, indicating that they own a smartphone. Regarding previous exposure to VR applications, only 30% of the students answered positively, suggesting that the majority had not encountered VR technology before. However, all students indicated that they have experience using the internet from a mobile phone or tablet.

The students provided positive feedback regarding the app and its usability. 80% of the students agreed that the app was easy to use, indicating its user-friendly nature, while 20% remained neutral. Additionally, a majority of 90% expressed their preference for learning through this VR application, demonstrating their enthusiasm for this immersive learning approach. Furthermore, the majority of students (80%) expressed their interest in using VR technology for other educational fields as well, with only 10% remaining neutral and a small percentage (10%) expressing disagreement.

The students' enthusiasm extended beyond the classroom, as 90% of them expressed a desire to use VR technology in their homes. It is noteworthy that all students reported having fun using the VR application and feeling fully immersed in the virtual world it created. 80% of the students agreed that they felt immersed, while 10% remained neutral, and a minority of 10% disagreed.

In terms of learning outcomes, the students acknowledged that they gained knowledge about sea creatures through the app. 80% of the students agreed that they learned something from the game, with 20% remaining neutral. However, it is important to note that some students experienced dizziness after prolonged use of VR. 70% of the students did not report feeling dizzy, while 30% reported experiencing dizziness. Despite this, the majority of students (80%) expressed their willingness to use VR again, with 20% remaining neutral.

Discussion and conclusion

Our findings indicate that although all students were familiar with using the Internet, the majority of them had little to no prior experience with VR technology. Despite this, the students' initial interaction with the technology was overwhelmingly positive, as they expressed enjoyment and interest in using it both at home and at school. This highlights their

openness to embracing new educational tools and suggests a potential for wider adoption of virtual reality in the educational setting. Furthermore, our research demonstrated a noticeable improvement in the students' performance on the questionnaire after engaging with the VR app and watching the training videos. This indicates that the application effectively fulfilled its intended purpose as a supplementary educational tool for young children. The positive impact on the students' learning outcomes suggests that the app successfully facilitated knowledge acquisition and retention, supporting their educational development.

These findings underscore the potential of virtual reality technology as a valuable asset in the education of young learners. The positive initial experience and the demonstrated improvement in knowledge acquisition support the use of VR as a tool to enhance the learning process and engage students in a more immersive and interactive educational environment. Further exploration and development of VR applications in education can open new avenues for optimizing learning outcomes and fostering a more engaging educational experience for young learners.

This research presented an innovative approach to teaching about the marine ecosystem through the utilization of VR technology. The proposed game serves as a supplementary educational tool for primary school students, offering an engaging and interactive learning experience supported by the INALE Institute. By leveraging virtual reality, students can enhance their understanding of the educational material while enjoying interactive activities that foster a sense of amusement. The marine realm, particularly sharks, rays, and skates, has always captivated the imagination of children. Our findings from the knowledge and attitude questionnaires demonstrate that children exhibit a keen interest in both the new technology and the marine environment, even if they have had no prior exposure to it. Through the immersive nature of virtual reality, primary school pupils have gained valuable insights into the importance and ecological role of these apex predators within the marine ecosystem.

However, it is important to acknowledge the limitations of our research, notably the small sample size of 10 children. While our results provide valuable insights, future investigations should involve a larger and more diverse sample to ensure broader generalizability. Such research will form a pivotal part of the ongoing development and refinement of Blue Life VR.

In conclusion, the use of virtual reality technology in teaching about the marine ecosystem has showcased its potential to enhance students' understanding and engagement. As we continue to explore and refine the educational application, we envision a future where immersive technologies and educational games like Blue Life VR can play a crucial role in transforming the educational landscape, enabling students to explore and appreciate the wonders of the natural world in captivating and interactive ways.

Acknowledgments

Game design and development was supported by the Save Our Seas Foundation (SOSF: 2019-86213).

References

- Fauville, G., Queiroz, A. C., Hambrick, L., Brown, B. A., & Bailenson, J. N. (2021). Participatory research on using virtual reality to teach ocean acidification: a study in the marine education community. *Environmental education research, 27*(2), 254-278.
- Hu, X., Su, R., & He, L. (2016). *The Design and Implementation of the 3D Educational Game Based on VR Headsets*.
- Zheng, J., Chan, K. M., & Gibson, I. R. (1998). *Virtual reality*. *IEEE Potentials, 17*(2), 20-23.

- Lee, E. A. L., & Wong, K. W. (2008). A review of using virtual reality for learning. *Transactions on edutainment I*, 231-241.
- Lin, Y. (2022). 10 Virtual reality statistics every marketer should know in 2022 [infographic]. <https://www.oberlo.com/blog/virtual-reality-statistics>
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., & Bailenson, J. N. (2018). Immersive Virtual Reality Field Trips Facilitate Learning About Climate Change. *Frontiers in Psychology*, 9, 1-20.
- Oyelere, S. S., Bouali, N., Kaliisa, R., Obaido, G., Yunusa, A. A., & Jimoh, E. R. (2020). Exploring the trends of educational virtual reality games: a systematic review of empirical studies. *Smart Learning Environments*, 7, 1-22.
- [Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. \(2021\). Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*, 25\(3\), 835-861.](#)
- Statista (2022). Augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) market size worldwide in 2021 and 2028. <https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/>
- Stauffer, B. (2022). What are 21st century skills? <https://www.aeseducation.com/blog/what-are-21st-century-skills>
- Wesley, S. (2018). Augmented and virtual reality: the future of learning experiences <https://virtualspeech.com/blog/augmented-virtual-reality-future-of-learning-experience>

Enhancing Information Security Education for Children: A Game-Based Approach Using Immersive Technologies

Dimitrios Karakos¹, Georgia Maneta¹, Konstantinos Rantos¹, George Drosatos²,
Alexandros Karakos³

dinarak@cs.ihu.gr, germanet@cs.ihu.gr, krantos@cs.ihu.gr, gdrosato@athenarc.gr,
karakos@ee.duth.gr

¹ International Hellenic University (IHU)

² Institute for Language and Speech Processing, Athena Research and Innovation Centre
(ILSP / Athena RC),

³ Democritus University of Thrace (D.U.Th.)

Abstract

This paper presents an Information Security training course using immersive technologies to amplify the learning experience. We aim to identify immersive technologies for effective training materials and offer a guide for creating cybersecurity content. Recognizing existing methods, we emphasize online gaming dangers like cyberbullying, privacy threats, and security concerns, including malware and online predators. Using virtual reality and gamification, our approach suggests enhanced engagement and retention. Upcoming evaluations will assess material effectiveness, promoting profound learning in information security.

Keywords: Information Security, Training Course, Immersive Technologies, Virtual Reality, Gamification

Introduction

Online gaming's rise in the digital era has introduced new risks like cyberbullying, security concerns, malware threats, webcam vulnerabilities, and online predators. Children, especially vulnerable, increasingly engage in unsupervised online activities (Hartikainen et al., 2019), underscoring the urgency for cybersecurity education.

Traditional methods like lectures and readings often fall short in engaging young learners. Immersive technologies, including virtual reality (VR) and augmented reality (AR), can elevate learning experiences, promoting better engagement and retention (Kamińska et al., 2019). These technologies immerse children in virtual settings where they interact directly with cybersecurity concepts, intensifying their learning engagement (Lee, 2004).

We present a game-based training course leveraging immersive technologies for children's online safety. Aimed at children aged 10 and above, this course, accessible across devices, merges VR, gamification, and interactivity for an impactful learning journey. The course offers a profound understanding of online gaming risks, promoting safe gaming practices.

Additionally, our VR platform choice was informed by metrics from Mado et al. (2022) for accessibility and Wang et al. (2021) for user experience. This holistic approach aspires to deliver an inclusive, captivating, and efficient learning experience.

Review of related literature

The literature review aims to grasp the dangers of online games and pinpoint the most apt immersive technology. A thorough analysis of articles addressing online game dangers

revealed these risks to be different from general internet usage. Specifically, online games provide a plethora of information, tools, and interactions with unfamiliar individuals.

Ktoridou et al. (2012) dived deep into the awareness levels of parents and children regarding internet threats and safety. Their findings indicated significant gaps in understanding among children. Willett (2017), on the other hand, investigated how online games can be integrated safely into family life for preteens, suggesting that parental supervision plays a vital role. Nansen et al. (2012) emphasized the need for digital well-being in Australian children, proposing regulations and protocols for safer internet usage. Meanwhile, Makarova and Makarova (2019) uncovered a direct relationship between aggressive behaviors in online games and cybervictimization among teens. On the front of immersive environments for education, Häfner (2020) offered a comprehensive overview, highlighting the merits such as interactive learning and potential challenges like high costs.

The subsequent section of the literature review delved into the potential and constraints of various immersive technologies, aiming to select the optimal technology for our course. While Zhang et al. (2021) validated that immersive technologies boost student motivation and adaptability, it is crucial to understand that not every technology fits every content or audience.

An apparent disparity was noticed in the number of articles discussing VR and AR educational applications compared to MR. Reasons for this could be the technical intricacies linked with MR, such as the need for high-quality display technology (Liberatore & Wagner, 2021). Furthermore, privacy issues related to capturing real-world surroundings might hinder MR's universal adoption in educational settings. Contrarily, VR and AR have made a mark in education due to their simplistic implementation. For instance, Ming Tang et al. (2022) showcased a VR educational environment that demonstrated its capabilities, suggesting that detailed exploration of such studies could fill existing gaps in our review.

A study by Kamińska et al. (2019) has championed the potential of VR in education, mainly due to affordable options like cardboard VR. Thus, our study underscores VR as the most suited immersive technology for our training, given its affordability, ease of use, and complete immersive nature.

Design considerations and specifications

This section highlights the design considerations and specifications steering our training course development, aimed at fulfilling its educational objectives. We rooted our methodology in Bloom's taxonomy, blending its principles with other educational theories despite its critiques (Velázquez-Iturbide, 2021).

Using the Bloom's Taxonomy framework, students-players should:

Remember: Recall core online safety facts, e.g., importance of strong passwords, non-sharing of personal information, and recognizing scams.

Understand: Grasp online safety concepts like different cyber threats, digital privacy significance, and immersive online game dangers.

Apply: Use knowledge in real-life contexts like spotting and reporting online scams, evading phishing, and employing robust passwords.

Analyze: Assess risks from immersive online games and recognize risk mitigation strategies.

Evaluate: Discriminate online information, deciding on what to share.

Create: Formulate and enact their own online safety tactics.

For a suitable VR platform choice, we considered factors from expert views, user feedback, and VR education literature. These covered accessibility, user experience, and interaction capabilities.

Accessibility: Emphasizing inclusive learning, we focused on a VR platform suitable for diverse student needs. The chosen technology should cater to varying physical, sensory, and cognitive abilities, making training material universally usable (Mado et al., 2022).

User Experience: Based on prior studies and our initial user tests, we accentuated user experience in our immersive technology choice. We appraised usability, enjoyment, and end-user satisfaction components like intuitive design, real-time feedback, engagement, immersion, and adaptability (Wang et al., 2021).

Interactive Features: Drawing from VR research in education, we prioritized interactive tech features, analyzing engagement and immersive potential. Enhanced interaction augments player engagement (Wang et al., 2021).

To boost learner engagement, we incorporated proven gamification techniques, including interactive quizzes (Kiryakova et al., 2014; Rabah et al., 2018). This makes our content engaging and instructive for our audience.

Regarding our material's efficacy, while confident in our design, empirical validation remains essential. Future endeavors will involve real-world evaluations with students and educators to determine our VR application's real impact.

Additionally, our literature review assessed current VR learning environments to critique and compare our tool against existing VR educational resources, offering a holistic view of our position in the VR educational field.

Implementation of the training course

The implementation utilized the FrameVR platform, known for its user-friendly creation of interactive VR experiences without coding. FrameVR offers tools like a visual scripting interface, 3D asset libraries, and integration with platforms like YouTube and Soundcloud. It supports various VR headsets, ensuring broad accessibility. Through FrameVR, we craft experiences aligning with Bloom's taxonomy levels, making it apt for our project. Using FrameVR, we aim to educate students-players, aged 10 and up, about online gaming dangers. It's noteworthy that other platforms, including Artsteps, Spatial.io, and Engage VR, were explored. Artsteps lacked sufficient interactivity, and Spatial.io and Engage VR proved challenging for younger students and had technical issues. Thus, FrameVR was the chosen platform.

To supplement FrameVR, tools like Voki for avatars, online quiz makers, YouTube, and 3D models from Sketchfab were used to boost realism and engagement. Materials for the six Cybersecurity topics (Cyberbullying, Online Predators, Social Engineering, Webcam dangers, Malware, and Privacy) were carefully selected, favoring kid-friendly sources. The topic of life-threatening games was omitted to ensure safety. Each topic-station provides a link or a PDF with key topic information and a following quiz for knowledge assessment.

Application description and features

The designed training course in a gamelike form can be accessed in this link: <https://framevr.io/safetyinonlinegames>.



Figure 1. The Lobby of the VR world

Upon entering the frame, players-students are immediately prompted to click on the first image they see, which serves as an introduction to their mission (see Fig 1.). The course centers around the story of two children who have faced the consequences of playing online games without being aware of the dangers. The main objective of the students is to gain an understanding of the various risks associated with online games and learn how to protect themselves and their friends.



Figure 2. The external view of the VR world

As players wander in the virtual world (see Fig 2.), they encounter a surprise element: a short treasure hunt. During this treasure hunt, the students must explore the virtual environment to locate and collect five hidden items. Each item contains a word that is crucial for completing the challenge. The students need to carefully note down the words associated with each item and arrange them in the correct order to create a slogan that encapsulates the importance of online safety.

The training module introduces several salient features intended to amplify the educational experience and boost students' engagement.

The key attributes comprise:

- **Interactive exploration:** Students navigate and interact within the virtual environment, immersing themselves in a realistic and engaging setting. They have the opportunity to explore different scenarios and make choices that impact the outcome of the game.
- **Story-driven learning:** The course is designed as a narrative-driven experience, using the story of the two children to convey the importance of online safety. This approach helps students connect emotionally to the content and understand the potential consequences of their actions.
- **Gameful Components:** The infusion of gamification components, such as the treasure hunt, instills thrill and spurs motivation in the learning trajectory. It promotes active involvement and acknowledges students for their advancements.
- **Evaluation of Acquired Knowledge:** The module incorporates quizzes and interactive sessions that enable pupils to gauge their grasp on online safety tenets. These evaluations

are intended to offer instantaneous feedback, accentuating the learning curve and pinpointing zones for refinement.

We acknowledge that the claims about the effectiveness of these features are based on design intentions and pedagogical principles, and we aim to validate these claims with empirical studies in the near future.

Benefits of the training course

In this section, we reflect on the effectiveness of the proposed training course and highlight its strengths while also addressing potential limitations. Our aim is to emphasize the significant potential of immersive technologies in creating engaging and effective cybersecurity training programs, yet keeping in mind the iterative nature of design and its reception in real-world settings.

The literature, inclusive of Rabah et al's (2018) and Kiryakova et al's (2014) research on educational gamification, suggests that our course offers multiple benefits:

- **Enhanced cybersecurity awareness:** The game-based training course, informed by existing research and design principles, offers an engaging and interactive way for students to learn about the dangers of online games and develop a better understanding of information security.

- **Practical learning:** By utilizing FrameVR, students have the opportunity to engage in a virtual reality experience that not only builds on the potentials of immersive technologies but also critically considers their limitations. The treasure hunt style of the game promotes active participation, allowing students to apply their knowledge in a fun and immersive manner.

- **Refined critical thinking:** The course incorporates puzzles and quizzes that stimulate critical thinking and problem-solving skills, with content meticulously tailored for the cognitive abilities and developmental stage of the targeted age group.

- **Augmented student motivation:** The fun and engaging nature of the training course motivates students to actively participate and retain the information they learn. Drawing upon the tenets of gamification, this approach is particularly beneficial for students who may be less engaged in traditional classroom-based methods, promoting a higher level of knowledge retention.

Limitations of the project

Technical limitations: The use of FrameVR may have certain technical limitations, such as software compatibility, hardware requirements, and internet connectivity. These factors can affect the functionality and accessibility of the game.

Lack of familiarity with the VR platform: Given that VR technology is still relatively new, it's important for children to become familiar with it. Therefore, we recommend introducing them to the FrameVR platform before they participate in the 'game.' This preparation will ensure a smooth experience without interruptions

Limited impact: Recognizing the vast landscape of online gaming dangers, it is acknowledged that the training course may not cover all possible risks comprehensively. The primary focus is on raising awareness and providing foundational knowledge to students. The impact on behavior change may vary, and it is essential to reinforce the teachings through continued education and support.

While these limitations are important to consider, they do not detract from the overall value and effectiveness of the training course. Efforts have been made to address these

concerns and maximize the learning experience for the students, promoting a safer online environment. Continuous evaluation and refinement will further enhance the course's impact and address any identified limitations.

Conclusions

This paper sought to explore immersive technologies to identify the best medium for a training program aimed at educating children above 10 on online gaming dangers. Virtual reality (VR) emerged as a preferred choice due to its strengths in enhancing engagement, motivation, and content retention.

Factors like usability, cost-efficiency, and target audience fit were pivotal in determining the apt VR tool for the training content. The insights garnered serve as a resourceful guide for those venturing into VR-powered cybersecurity education.

The research underscores VR's capability in amplifying awareness of online gaming threats among children. While further studies are advocated, these findings establish a solid foundation for subsequent research and shaping akin educational initiatives.

References

- Bloom's Taxonomy. Vanderbilt University. Retrieved from <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>
- Häfner, P. (2020). Categorization of the benefits and limitations of immersive environments for education. In *Proceedings of the I3M Conference*, pp. 154–159. doi:10.46354/i3m.2020.mas.020.
- Hartikainen, H., Iivari, N., & Kinnula, M. (2019). Children's design recommendations for online safety education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 22, 100146. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.100146>
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikki, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). *Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey*. Information, 10(10), 318. <https://doi.org/10.3390/info10100318>
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2014, October). Gamification in education. In *Proceedings of 9th international Balkan education and science conference* (Vol. 1, pp. 679–684).
- Lee, K. M. (2004). *Presence, explicated*. *Communication Theory*, 14(1), 27–50. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2004.tb00302.x>
- Liberatore, M.J., & Wagner, W.P. (2021). *Virtual, mixed, and augmented reality: a systematic review for immersive systems research*. *Virtual Reality*, 25, 773–799. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00492-0>
- Mado, M., Fauville, G., Jun, H., Most, E., Strang, C., & Bailenson, J. N. (2022). *Accessibility of educational virtual reality for children during the COVID-19 pandemic*.
- Makarova, E. L., & Makarova, E. A. (2019). *Aggressive Behavior in Online Games and Cybervictimization of Teenagers and Adolescents*. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 12(2), 157–165. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019257663>
- Nansen, B., Chakraborty, K., Gibbs, L., MacDougall, C., & Vetere, F. (2012). *Children and Digital Wellbeing in Australia: Online regulation, conduct and competence*. *Journal of Children and Media*, 6(2), 237–254. <https://doi.org/10.1080/17482798.2011.619548>
- Rabah, J., Cassidy, R., & Beauchemin, R. (2018, November). Gamification in education: Real benefits or edutainment. In *17th European Conference on e-Learning*, Athens, Greece (pp. 489–497).
- Support.FrameVR.io. (n.d.). FrameVR Support Center. Retrieved from <https://support.framevr.io/>
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Kwok, A. P. K., Zhu, T., & Ma, X. (2022). *A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education - Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance*. *Educational Research Review*, 35, [100429]. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>
- Wang, A., Thompson, M., Uz-Bilgin, C., & Klopfer, E. (2021). *Authenticity, interactivity, and collaboration in virtual reality games: Best practices and lessons learned*. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 734083.
- Willett, R. (2017). *Domesticating online games for preteens – discursive fields, everyday gaming, and family life*. *Children's Geographies*, 15(2), 146–159. <https://doi.org/10.1080/14733285.2016.1206194>

Incorporating a VR experience in the EFL classroom: teaching the events of the 5th of November

Anastasia Oikonomou, Eirini-Agori Mouzina, Ioannis Kazanidis, Avgoustos Tsinakos

anoikon1@cs.ihu.gr, eimouzi@cs.ihu.gr, kazanidis@cs.ihu.gr, tsinakos@cs.ihu.gr
Computer Science Department, International Hellenic University

Abstract

Teaching English as a foreign language can be a delicate process that can easily be bettered through the use of educational technologies, which can assist in turning the lesson into a cross-curricular experience with multiple benefits. This paper presents a study that explores the use of a virtual environment as a pedagogical tool to teach the historical events surrounding the 5th of November to secondary education students and to learn English as a foreign language. The study aims to investigate the impact of the virtual prototype on student engagement and motivation, as well as the potential benefits for their acquisition and retention of the historical knowledge and related vocabulary. The study methodology involves a pre- and post-assessment of student knowledge and attitudes through the use of two questionnaires, conducted with a sample group of 12 secondary education students. The results of the study demonstrated a significant increase in student engagement and motivation following the implementation of the prototype, while their historical knowledge and the related vocabulary items were significantly increased after the participants' exposure to the prototype. The study's findings highlight the importance of incorporating interactive and immersive elements in educational interventions to enhance student engagement, motivation and information retention.

Keywords: Virtual Reality, education, secondary education, English as a Foreign Language

Introduction

Although Teaching English as a Foreign Language (EFL) holds an important position in modern education, various challenges arise for both students and teachers. Factors such as the unexpected rise in online learning, the adoption of traditional language learning models, limited resources, cultural differences, and insufficient exposure to the target language contribute to problems in both receptive and productive language skills (Hibatullah, 2019; Nugroho et al., 2021). Particularly in non-authentic English-speaking environments or educational spaces where English is considered a secondary subject, students often struggle with listening comprehension, pronunciation, accurate communication, and lack of motivation to engage with reading and writing. However, to address these challenges, an immersive approach to teaching English using Virtual Reality (VR) technology has emerged as a promising solution, catering to individual learners' needs and learning styles (Papanastasiou et al., 2019). VR technology not only provides a multisensory and interactive experience, allowing students to learn in a more engaging and realistic manner, but it also gives them the chance to practice language skills in authentic contexts, fostering motivation, engagement, and retention of information.

This paper examines the use of VR technology in EFL teaching and presents a prototype which aims to offer new and exciting opportunities for students of secondary education to develop language proficiency and cultural awareness.

Related work

Nowadays, Virtual Reality (VR) is utilized in many fields of education (Pellas et al., 2021) including language learning. Indeed, with VR's ability to "provide a sensory illusion of being present in another environment" (Zhou et al., 2022), it paves the way for more immersive learning environments to be created where students can utilize the scenery to familiarize themselves with the educational objectives.

The potential of incorporating VR practices in teaching English as a Foreign Language is examined by a plethora of researchers and educators, who agree upon the usability of such technologies in the teaching process. A new term is coined to explain this new reality and Virtual Reality Assisted Learning (VRALL) begins to note a heavy presence in language education. VR helps foreign language learning to grow in an authentic, immersive and interactive environment which motivates students and supports them through the strenuous, demanding process of acquiring a language (Cai, 2022). It also brings students in line with technological developments and broadens their horizons regarding alternative uses of technology in their daily lives. A way is therefore paved for significant cognitive development, with skills like creativity, critical thinking, planning and self-knowledge being rendered transferable to other learning contexts and real-life situations (Radianti et al., 2020).

Hua and Wang (2023) stress the positive effects of VR in language learning as they claim that along with the cognitive development, psychological and emotional aspects of students' mental makeup are catered for, given that engaging virtual environments incorporate exciting experiences that through satisfaction, promote teamwork and create motivation for further engagement with the language. Ijaz et al. (2017) also highlight that introducing VR into education creates a stress-free and lenient environment, where learners can seamlessly explore and experiment with language in a safe and controlled environment, giving them the freedom to make mistakes and learn from them.

The case of "The 5th of November" VR room

"The 5th of November-Gunpowder Treason Plot" is a virtual room that serves as a teaching aid for English language teaching in secondary education. It encompasses a Virtual Reality (VR) experience aiming to create conditions for Content and Language Integrated Learning (CLIL) and amplify the EFL classroom. The room is based on the events of Bonfire Night as presented in Unit 6.2 of the English book *Think Teen!* (Think Teen!, 2009) of the 3rd Grade of Junior High School. Following Gardner's Theory of Multiple Intelligences, the space offers a rich VR experience which will incite students' interest in exploring historical events through multimodal virtual aids and gamification techniques, while at the same time, the incorporation of CLIL will help students develop a positive attitude towards languages and language learning as a whole (Lasagabaster & Sierra, 2009).

Although mainly designed for classroom use, students can access the prototype from home to review content at their leisure. Accessing the virtual prototype requires students to visit the Artsteps website or download the Artsteps app from Google Play Store or the App Store.

After the prototype has been accessed and the students have entered the virtual space, there will find themselves within the entrance hall, which serves as the starting point. The virtual space includes six areas of interest, five rooms and one interactive labyrinth. Each of the rooms holds different activities and embedded educational content, which are as follows:

Entrance Hall, Introduction. The room serves as the Entrance Hall, which will include a short description of the space's layout, as well as an introductory video of the infamous 5th of

November song “Remember Remember the 5th of November”, which will set students in the mood, refresh any previous knowledge or help the teacher understand what other areas of the subject to focus on.

Vocabulary and Listening Training Room. The second room focuses on presenting the vocabulary of the unit through a series of interactive picture frames that will allow the students to browse through and review them at their own time. It also hosts an embedded YouTube video with the unit’s listening activity and an image frame with some True or False questions accompanied by the QR of the exercise for enhanced accessibility (Fig. 1.)



Figure 1. Second room displaying the Listening exercise

Reading Comprehension Room. The third room will be taking the form of a picture gallery, each of which will be interactive and upon being clicked will start revealing the events of the 5th of November in written form. Within this room, the students will have the opportunity to browse through the images by following the blue arrows and read the provided text.

Vocabulary Activities and Reading Evaluation Room. The fourth room (Fig. 2) will focus on evaluating the knowledge the students have already acquired through the use of two exercises. It includes an interactive reading exercise, where students need to put the scrambled events in the correct order, and a matching exercise focusing on vocabulary comprehension. Both are accompanied by QR codes.



Figure 2. Room Four displaying the Vocabulary and Reading activities, Part One

Labyrinth Navigation Room. In this step, the students will be called to navigate an elaborate labyrinth within the environment of the prototype, by working individually or banding together in groups.

Homework and Speaking Practice Room. In the final room, the students will be greeted with another video, which showcases how the 5th of November is celebrated nowadays. Discussion prompts can be found on the walls, which will serve as an opportunity for reflection and revision. As a final step, the teacher will direct the students' attention towards the homework, which takes the form of a short essay.

Methodology

The main aim of this research was to assess how effective Virtual Reality technology can be when it comes to EFL teaching within and outside of classrooms in secondary education, through the use of the virtual platform Artsteps. The prototype created is meant to serve as a teaching aid for English language teaching in the form of a virtual experience that aims to creating conditions for CLIL, thus allowing students to combine learning the language and the subject matter at once. Given that, one of the fundamental aspects addressed in this research revolves around examining and analyzing the knowledge acquired by students. To evaluate the effectiveness of the virtual space, it is essential for students to engage with the prototype and compare their knowledge of the language and subject matter before and after their interaction with the virtual prototype. This allows for a comprehensive assessment of the impact and effectiveness of the virtual space in enhancing students' understanding and knowledge.

The Technology Acceptance Model or TAM (Davis, 1989) was also incorporated as a supplementary research tool in order to help assess the efficiency and ease of use of the virtual prototype by the users both within and outside of the classroom. TAM provides a framework for assessing the acceptance and use of technology by users, and this aligns with several important parameters examined in this research. Additionally, this research also aims to investigate the motivation and engagement levels exhibited by the users of the prototype in order to assess the effectiveness of VR in CLIL (Content and Language Integrated Learning) practices. Furthermore, data regarding the users' overall satisfaction was collected and analyzed to gain insights into their level of satisfaction with the virtual space and navigation.

The research questions (RQ) were:

RQ1: Do students find the prototype engaging and motivating to use?

RQ2: Are students satisfied with the functions of the prototype?

RQ3: To what extent do students perceive the prototype as useful and easy to use, according to the TAM model (Davis, 1989)?

RQ4: How did the prototype help students acquire knowledge regarding the domain's subject matter?

The chosen research design is a pilot study conducted with end-users, specifically secondary education students. This design was selected to facilitate the collection of information regarding how students perceive the utilization of VR technology for educational purposes. A group of 12 students in secondary education, namely in the second and third grade of junior high school, was selected for the study using convenience sampling, while at the same time, various methods were employed to collect data. Prior to their introduction to the virtual prototype, the students were introduced to the purpose of the project and the technology used, while they were also instructed on how to access and browse through the environment. For this step, they were encouraged to rely on a steady internet connection and preferably access the virtual space using their laptops or tablets instead of their smartphones, so that a smoother overall experience is facilitated. Following this step, the students were asked to complete a research questionnaire online, using Google Forms, with questions that

would provide demographic information and an initial assessment of the participants' knowledge of the subject matter, as well as their proficiency in the language used.

Afterwards, each student had the opportunity to personally explore and test the virtual prototype with the instructors' guidance, completing the provided activities and reading through the included content. As the students interacted with the environment, the instructors would monitor the users' activity and ask clarifying questions to help identify and resolve any difficulties they might have encountered while exploring the virtual space. Finally, upon the completion of the approximately 30-minute exploration, the participants were requested to fill out an attitude questionnaire. This questionnaire aimed to evaluate the participants' motivation and engagement levels during their use of the prototype, as well as assess the prototype's usability and overall satisfaction with the experience through 5-point Likert scale type questions. There were also knowledge questions aimed to gather data regarding the participants' knowledge of the subject matter and language following their interaction with the prototype and its embedded functions. The collected data was analyzed using descriptive statistics that would efficiently provide summaries to be discussed and inferential statistics that would assist in establishing relationships between the studied variables and drawing conclusions.

Results

The research was conducted in June 2023. A sample of 12 junior high school students were introduced to the VR prototype "The 5th of November-Gunpowder Treason Plot" after they had completed a preliminary test where their vocabulary and historical knowledge was examined. With the main aim of this intervention being the teaching of EFL, the content was offered in the English language, whereas in some cases, Greek was used to facilitate students' needs and further guidance in the virtual environment.

The initial sample consisted of 4 male and 8 female students, all of whom have completed both pre-test and post-test questionnaires. The analysis of the demographic data revealed that the average age of the students was 14.75 and it was found that 50% had previous experience with VR applications. More specifically, a significant 58% of the students had engaged with 3D games before, yet only a 25% of them had tried VR applications as an educational tool. Additionally, when asked about their daily screen time on mobile, tablet, computer, or other gaming devices, 42% reported spending 1-2 hours, while another 42% reported that they devote 3-5 hours to their digital devices. Half of the students accessed the VR prototype through their computer, while the rest visited it through their smartphones.

In the second section of the post-test, students expressed their opinion on the usefulness of the prototype and their overall satisfaction with the project. The overall response to the VR prototype was positive, with the satisfaction rate representing 92% of the participants, while another 83% found the application easy to use and navigate. In terms of engagement, the results indicated that when using the VR prototype, 58% of the students reported experiencing strong engagement, while 42% reported medium engagement. However, among the participants, only 67% found the VR prototype useful, which raises some concerns, suggesting areas for further development and improvement.

In the second section of the post-test, students provided feedback on the level of motivation or interest they experienced with each of the provided media. As indicated at Fig. 3, the elements that students consider the most interesting and motivating elements to be the virtual activities and the 3D labyrinth environment with a grade of 4.33 and 4.00 respectfully. Embedded media like videos, images and text stimulated students' interest in a similar manner (3.92), while 3D models were deemed the least engaging of all (3.58).

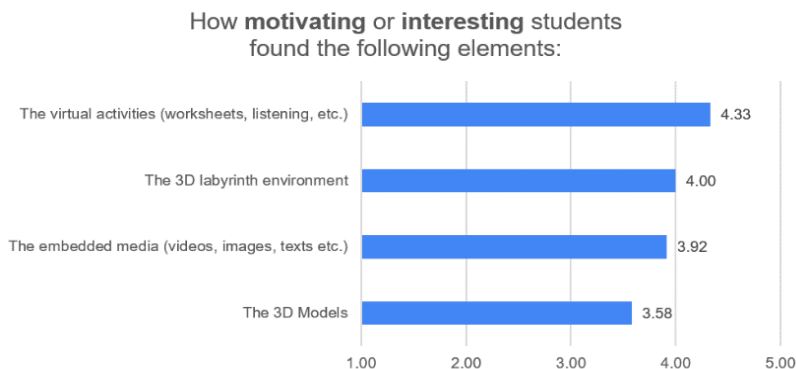


Figure 3. How motivating or interesting students found the following elements

Similarly, students proceeded to express their opinions on the usefulness of the elements they had examined previously. From the graph below, it is evident that students perceived the virtual activities and embedded media as the most beneficial elements in terms of usefulness, with high ratings of 4.42 and 4.17 respectively. However, it is worth noting that they considered the 3D labyrinth environment to be less useful (3.58) compared to its level of motivation rated previously. Additionally, the 3D models received lower ratings, with a score of 3.83, ranking them among the least useful elements according to the participants.

What is notable about the data obtained from both the pre-test and post-test questionnaires is the difference in scores among students in the third section regarding the knowledge of the domain. In both tests, students were assessed on both their historical knowledge of the events of the 5th of November and the related vocabulary. The results of the pre-test revealed that the majority of participants (92%) were not familiar with the events of the story, while they also scored an average of 4.83 in vocabulary knowledge.

On the other hand, after exploring the topic in the VR prototype, 58% of the students reported feeling more familiar with the events of Bonfire Night, with an additional 25% noting a moderate level of familiarity. The most striking observation is the substantial increase in their historical knowledge, which significantly improved from an average score of 57% in the pre-test to 95% in the post-test. Similarly, their vocabulary skills demonstrated significant progress, with an average score of 77% in the post-test, compared to the initial score of 48% as reported in the pre-test.

The data mentioned above regarding the students' additional responses indicates that the VR prototype played a significant role in enhancing their understanding of the historical concepts and events related to the subject matter. A large majority of participants (92%) expressed their interest in exploring more VR applications in the future. Most users (83%) stated their willingness to recommend the VR prototype, "The 5th of November-Gunpowder Treason Plot," to their classmates and in the meantime, there was a notable preference for incorporating more VR applications in the EFL classroom setting.

Discussion

The study revealed that the virtual prototype had a positive impact on participants' knowledge and vocabulary. There was a significant improvement in participants' knowledge after engaging with the virtual environment. Through interactive activities and educational

content, participants effectively interacted with the subject matter and retained historical knowledge. This was reflected in higher scores on the "Knowledge of the Domain" section of the Post-test (Barbatsis et al., 2011). The participants' positive attitude towards the virtual space and its features, finding it motivating and rewarding, contributed to the scoring difference. Motivation and engagement are vital for student investment, and the prototype successfully met these requirements, enhancing knowledge and retention capabilities.

Regarding the participants' vocabulary levels, there was once again a notable score difference between the Pre-test administered before their introduction to the virtual environment and the Post-test conducted after they had explored the prototype (Cai, 2022; Hua & Wang, 2023). The environment ensured that the necessary vocabulary items were presented implicitly and explicitly, through both the glossary and the reading exercises integrated into the space. Referring back to the results indicating the participants' attitudes towards the virtual environment, it becomes evident that their strong interest and engagement while interacting with the environment ultimately had a positive effect on their comprehension of vocabulary as well.

Analyzing how students approached the VR prototype, an intriguing correlation emerged between their need for agency and the learning process. The initial plan was to guide students through a structured exploration, replicating typical classroom teaching conditions, where educators lead students through activities, present material, and allow sufficient time for understanding. However, as soon as the educators finished explaining the layout of the VR space and the educational objectives, students eagerly took the initiative to explore independently.

This rather intriguing results cast a new light on the significance of agency in the learning process and highlighted the benefits of promoting students' initiative in the classroom. Agency allows students to become active participants in their education and by having the freedom to explore and learn at their own pace, according to their preferred learning styles, they become more motivated and invested in the subject matter. This sense of control over their learning process encourages them to take responsibility for their own learning and embark on a learning journey where critical thinking, problem-solving skills, and a deeper understanding of the material are fostered (Brod et al., 2023).

Regarding the participants' attitudes toward the virtual prototype and its notable elements, the above results clearly indicate a preference for the embedded activities over strictly virtual features, such as the 3D models. Although the participants found those virtual elements to be motivating and engaging, as they captured their attention and piqued their curiosity, they did not consider them particularly useful for acquiring knowledge and retaining presented information. The same sentiment applies to the 3D labyrinth, which was specifically designed to add a playful element to the virtual environment. While the participants found it interesting, they did not perceive it as significantly contributing to the overall goal of the environment, which primarily focused on assisting them in acquiring necessary information in an immersive and interactive manner.

Conclusions

While VR implementation in education offers creative learning opportunities, it is essential to address certain limitations and concerns, particularly regarding the prototype's environment. Ensuring access to necessary digital devices like smartphones and tablets for all students is crucial, as is providing alternatives for those lacking the required infrastructure. A secure network is vital to maintain a seamless experience, as slow internet speeds can diminish the educational value. Familiarizing students and educators with the prototype's features prior

to classroom use enables proactive troubleshooting and support. During a pilot study, technical issues were encountered, and educators provided assistance through screen sharing and following students' instructions to overcome device and browser compatibility challenges. As far as the study itself is concerned, there are certainly limitations due to the small sample that participated and the limited time available for the execution of the prototype. In order to develop a more concrete picture of its benefits, the prototype should be tested with larger samples in the future and more functions should be developed and added over time, such as an in-game testing function, that will allow for immediate assessment and feedback.

The proposed prototype, showcases the potential of immersive learning despite it still being considered a novelty in the educational field, as the pilot study itself has shown so far. More specifically, the Artsteps platform still has a lot of unexplored potential that could lead to it being used as an educational aid for online teaching or even as a means to create immersive and interactive games to serve as testing grounds for student evaluation at the end of units or important lessons. As immersive technologies rapidly advance and their limitations lessen, it is reasonable to view them as a promising gateway to transform traditional education.

References

- Barbatsis, K., Economou, D., Papamagkana, I., & Loukas, D. (2011). 3D environments with games characteristics for teaching history. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Design of Communication - SIGDOC '11*, 59.
- Brod, G., Kucirkova, N., Shepherd, J., Jolles, D., & Molenaar, I. (2023). Agency in Educational Technology: Interdisciplinary Perspectives and Implications for Learning Design. In *Educational Psychology Review* 35(1). Springer.
- Cai, Y. (2022). A Review of Virtual Reality Technology in EFL Teaching. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 4, 260-263.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Hibatullah, O. F. (2019). The Challenges of International EFL Students to Learn English in a Non-English Speaking Country. *Journal of Foreign Language Teaching and Learning*, 4(2).
- Hua, C., & Wang, J. (2023). Virtual reality-assisted language learning: A follow-up review (2018–2022). In *Frontiers in Psychology* (Vol. 14). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1153642>
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 904–929. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1225099>
- Lasagabaster, D., & Sierra, J.M. (2009). Language Attitudes in CLIL and Traditional EFL Classes, *International CLIL Research Journal*, 1(2), 4-17. https://www.researchgate.net/profile/David-Lasagabaster/publication/267797139_Language_attitudes_in_CLIL_and_traditional_EFL_classes/links/565eac908ae4988a7bd8cd9/Language-attitudes-in-CLIL-and-traditional-EFL-classes.pdf
- Mc Gavigan, P (2009). *Think Teen!: Student's Book*. Institute Of Computer Technology and Publishing "Diofantos".
- Nugroho, A., Ilmiani, D., & Rekha, A. (2021). EFL Teachers' Challenges and Insights of Online Teaching amidst Global Pandemic. *Metathesis: Journal of English Language, Literature, and Teaching*, 4(3), 277.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., & Papanastasiou, E. (2019). Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. *Virtual Reality*, 23(4), 425–436. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0363-2>
- Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. (2021). Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*, 25(3), 835-861.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers and Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>

A Dynamic Interactive Virtual Museum for Enhancing Students Engagement

Athina Thanou¹, Georgia Stavropoulou¹, Konstantinos Tsitseklis¹, Anastasios Zafeiropoulos¹, Vicky Orfanidou¹, Konstantinos Kotsopoulos², Nikos Papastamatiou², Efterpi Koskeridou³, Ioannis Giaourtsakis³, Panagiotis Filis³, Symeon Papavassiliou¹

athanou@netmode.ntua.gr, gstavr@netmode.ntua.gr, ktsitseklis@netmode.ntua.gr, tzafeir@cn.ntua.gr, viky.orfanidou@gmail.com, kkotsopoulos@upatras.gr, nikos@omegatech.gr, ekosker@geol.uoa.gr, giaourtsakis@gmail.com, panagfilis@geol.uoa.gr, papavass@mail.ntua.gr

¹ Network Management and Optimal Design Laboratory, School of Electrical and Computer Engineering, National Technical University of Athens, Athens, Greece

² Omega Technology, Athens, Greece

³ Department of Historical Geology and Paleontology, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

Abstract

Responding to the growing demand of museum visitors for a personalized digital tour experience, especially in the midst of the recent Covid-2019 pandemic, this research work aims to develop a platform for offering virtual guidance and education services at the Museum of Paleontology and Geology that is hosted at the National Kapodistrian University of Athens. The platform is developed based on innovative information and communication technologies (ICT) such as personalized recommenders, gamification techniques and gaming engines, conversational agents and 3D scanning. An overview of the platform is presented, highlighting its most significant services. The solution, apart from the user-friendly access to the museum exhibits via the 360 tours, provides a set of educational programs and games that aim to attract young people's attention and interest in learning.

Keywords: virtual museum, virtual educational programs, educational games, conversational agent, palaeontology and geology learning

Introduction

In the modern digital age, people should discover new ways of educating the new generation. Young people very easily lose their interest for learning when only traditional and/or conventional methods are used. Regarding museums and cultural heritage places, teenagers show less interest across time and visit them less than ever before. The work presented in this manuscript aims to support the transformation of museums in the digital age, making them more attractive and accessible to the society and a mean of education for young people. In our research, we focus on the Museum of Paleontology and Geology that is hosted at the National Kapodistrian University of Athens. However, the proposed solution can be adapted and used by any museum or cultural space. Even though the solution is focused on providing virtual navigation services, it is also applicable in case of physical access to the museum, contributing to the upgrade of the offered traditional services.

This paper details a platform – called from now on as v-Palm - for offering virtual guidance and educational services in museums. v-Palm is based on innovative information and communication technologies (ICT) including conversational agents, machine learning, personalized recommenders, gamification techniques, serious games and content digitalization using 3D scanning devices (Konstantakis, 2023).

The main service offered by v-Palm is the 360 Virtual Tour that enables students and generally museum visitors to have an online tour in all the thematic areas of the museum, explore the exhibits and gain scientific information about them in a pleasant way.

Apart from the 360 virtual tours, users can take advantage of the educational and entertainment services, such as the Educational Programs and Games. The Educational Programs are dynamic and interactive programs that aim to offer enhanced information to the visitors, by simulating a guided museum tour. They include not only scientific text, but also images, sounds, games, quizzes, 3D visualizations of the exhibits and therefore make the tour more interesting, pleasant and engaging. The educational programs are designed in a very structured and well-defined way to engage students who are the most demanding group of visitors.

One of the key novelties of the proposed v-Palm platform is the Conversational Agent. The Conversational Agent has the role of a personal assistant for the students and is provided in the form of a chatbot. It presents all the available services of the system, the student selects one of them and then he/she is being transferred on the application of his/her choice. The chatbot also makes recommendations about exhibits based on the student's interests and past visitors' selections. Consequently, the chatbot helps the visitors during their museum tour but most importantly makes the visit a fascinating cultural experience.

The main contribution of the presented work is the provision of an integrated solution for i) the digital transformation of the museum that leads to the increase of the museum visibility, ii) the strengthening of the educational role of the museum for all levels of education, iii) the easy access for people who cannot visit the museum physically, iv) the support of museum sustainability and v) the wide dissemination of the museum collections.

Related work and motivation

Various solutions have been made available the last years that focus on the digitalization of the content offered by museums and the provision of various online offerings (e.g., online tour in the museum exhibits (Ahmed, 2020), serious games (Doukianou, 2020)). Such solutions have further emerged in the period of the SARS-CoV-2 pandemic (Gutowski, 2020; Burke, 2020), providing ways to improve the sustainability of the services offered by the museums and to attract online and physical visitors (Ahmed, 2020).

The usage of chatbots to assist navigation in the museum content based on the preferences of the users (Schaffer, 2023), as well as the exploitation of the wealth of information available in online web sources have provided novel ways of interaction with the end users (Gaia, 2019; Varitimiadis, 2021). In many cases, focus is given on the educational perspective of the navigation to the museum content. The usage of online services constitutes a toolkit of teachers that facilitates them to introduce novel and interactive ways of teaching and engagement of the students (Pavlou, 2022; Tserklevych, 2021).

However, even if various innovative and mature solutions are made available for the provision of digital services in museum environments, a set of challenges have appeared to properly attract end users (Choi, 2021). The provision of content accompanied by a pool of services that can be used by different type of end users is required. In this process, a significant part regards the ability to produce educational material and provide attractive interfaces to teachers and students (Noble, 2021) to consume the provided services and increase their knowledge and interest for the museum's content (Balhara, 2022).

Towards this direction, in the proposed approach in v-Palm, we focus on the development of an integrated environment that offers navigation and learning services over the available resources (e.g., text, multimedia, serious games, educational workflows). This environment

includes mechanisms for both managing the storage and production of content (e.g., information per exhibit, educational program). Openness, interoperability and modularity are basic characteristics of the produced platform to enable the development of educational content targeted to the needs of various learning groups (e.g., different age groups).

V-Palm Platform Architecture and Services

The development of the v-Palm platform is based on innovative ICT technologies, including technologies of content digitization and 3D scanning, conversational agents, personalized recommendations and gamification techniques.

An overview of the platform architecture is presented in Fig. 1. All the necessary information for the v-Palm application such as the 360 photo shoots of the museum space, the scientific texts, the multimedia content (e.g., images, videos, audio files) and the exhibits' 3D scans were digitized and inserted into the system. Also, the educational games and programs were designed and developed in a digital format. The v-Palm platform constitutes the umbrella of the supported subsystems which are: the 360-virtual representation of the museum, the educational games, the educational programs, the conversational agent, the Content Management System (CMS) where all the necessary information is stored and the Content Creation Mechanism which is used for the creation of the 360 virtual tours, the games and the educational programs. The platform supports multilingualism, however in its initial form is only available in Greek

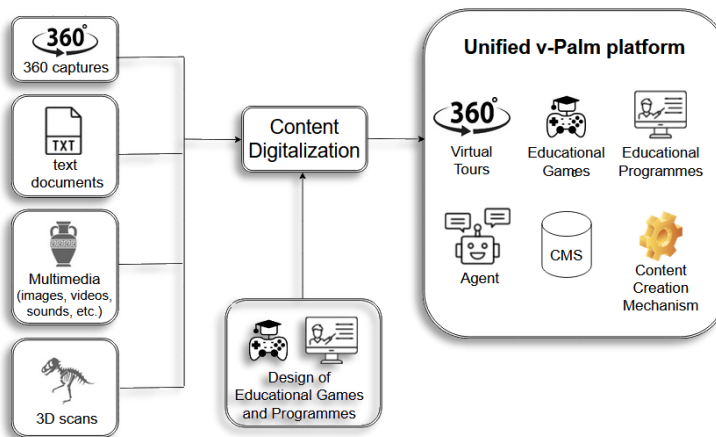


Figure 5. v-Palm Platform Overview

The above subsystems are easily accessed by users via a web application (Fig. 2) and are presented in detail below.

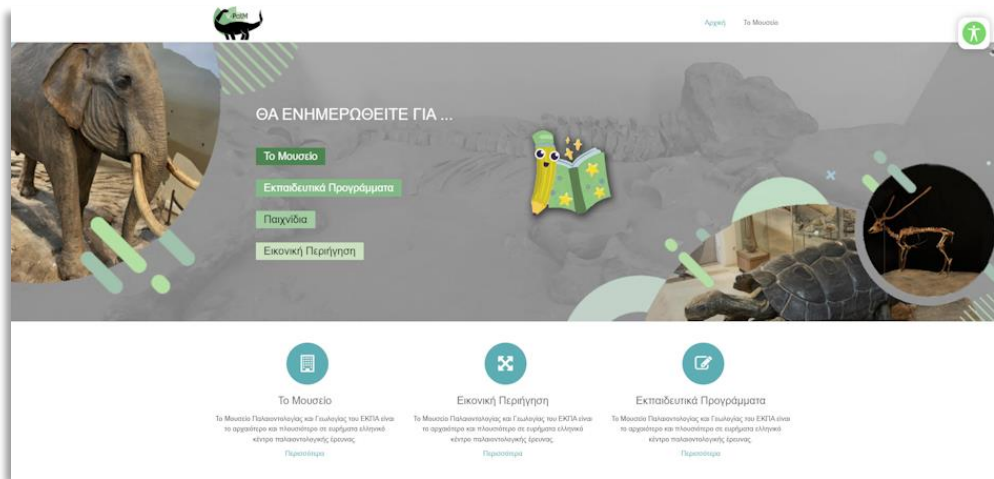


Figure 2. v-Palm Web Application

360 Virtual tours

Students through the 360 virtual tour application are able to navigate throughout the museum and obtain useful scientific information about the exhibits. On the 360 image, there are special symbols on the exhibits that, when selected, information about the exhibits is displayed (Fig. 3). This information is a scientific text with details regarding the exhibit, often accompanied by one or more images, a video, an audio file and the 3D visualization of the exhibit. In addition, educational games are available within some 360 views.

The 360 application is integrated with the conversational agent that supports student navigation in the virtual museum and makes the tour not only easier but also more interesting, interactive and enjoyable. More information about the agent is presented in the relevant section below.



Figure 3. 360 Virtual Tour

Educational games

Since games consist a powerful tool for learning purposes that enforce participation and increase student engagement and motivation, the proposed solution includes gamification techniques and supports a set of games. In v-Palm, the selection and design of the games are aligned with the educational character of the museum. They are designed to accomplish a specific learning objective and are integrated into the system in a way that enhances and not distracts the learning experience. Their functionality and plot are relatively simple to engage the students in a totally entertaining manner. The users receive immediate feedback on their performance, both positive and negative, so that they can adjust their selections and improve their results. A key feature of the games in the proposed solution is the existence of a goal and a reward for achieving it.

The platform provides different types of games in order to attract a wider range of users. Indicatively some of these games are: i) search the museum and put the puzzle pieces together, ii) separate the bones from the excavation and assemble the skeleton, iii) the Geology - Paleontology crossword and iv) make your own dinosaur.

The screenshot shows the v-Palm Educational Program interface. At the top left is the v-Palm logo. The navigation menu includes 'Αρχική', 'Το Μουσείο', and 'Εκπαιδευτικά Προγράμματα'. The main content area is titled 'Νησιωτικές Ενδημικές Πανίδες'. Below this title is a list of bullet points:

- Τι θα μάθουμε
- Απολιθώματα και Γεωλογικός Χρόνος
- Στην Ελλάδα ζύσαν κάποτε γίγαντες
- Τα νησιά και οι ιδιαιτερότητες τους
- Νάνοι και γίγαντες: Ο κανόνας των νησιών
- Πως αποικίζονται τα νησιά
- Τα εξαφανισμένα νησιωτικά είδη του Αιγαίου και της Κύπρου
- Οι ενδημικές πανίδες σήμερα και γιατί μας ενδιαφέρουν

The main section is titled 'Οι ενδημικές πανίδες σήμερα και γιατί μας ενδιαφέρουν [1/3]'. Below this is a sub-section 'Νησιά: Τα εργαστήρια της Φύσης'. The text reads: 'Οι επιστήμονες αναγνωρίζουν τα νησιά ως φυσικά «εργαστήρια» για τη μελέτη της οικολογίας και της εξέλιξης. Υπάρχουν και σήμερα πολλά ενδημικά είδη σε όλο τον κόσμο. Χαρακτηριστικό τους είναι η ευαισθησία στις αλλαγές του περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο τα ζώα αυτά λειτουργούν σαν ζωντανός συναγερμός για την επιβίωση που προκαλεί ο Άνθρωπος στη Φύση.'

Below the text are three images: a bird, a fox, and a turtle. Below the images is the text: 'Κάντε κλικ στις εικόνες για μεγέθυνση και περισσότερες πληροφορίες'. At the bottom of the main content area are navigation arrows and a '360°' icon.

Figure 4. v-Palm Educational Program

Educational programs

The platform includes a number of Educational Programs (Fig. 4) that simulate a guided tour in the museum and intend to increase the visitor's Quality of Experience (QoE). They are designed by the scientists of the museum and are fully configurable. They are dynamic and

interactive, containing text, images, videos, games and quizzes. Each educational program introduces the students to a learning subject and has a specific educational objective and degree of difficulty. All the elements of the scenarios are broken down into steps that are clearly outlined and include points where the user is offered some degree of interactivity and freedom of navigation.

Conversational agent

The conversational agent (Fig. 5) is the key innovation of the v-Palm platform. It appears in a small window on the central 360 screen and accompanies the student while browsing in the virtual museum. The user communicates with the virtual agent either through buttons that appear in the chatbot window or through free text that the user writes inside the chatbot. The agent provides the requested information and directs the student to the selected service (e.g., a location in the virtual museum where an exhibit is located, an educational program or a game). Apart from this, the conversational agent makes personalized recommendations to the visitors. The mechanism that is used combines i) the preferences of the visitor, ii) the exhibits that have already been visited and iii) the selections of past visitors and produces a list of exhibits that have some common characteristics.




Figure 5. Conversational Agent

Content management system

The CMS is the repository where all the necessary information for the operation of the v-Palm platform is kept and maintained. In particular, the exhibits, the 360 shots, the exhibits' multimedia content (e.g., pictures, videos, audio files, 3D images), the material of the educational programs and games are stored. In order to upload or update the content of the CMS tool, a suitable User Interface is developed. People with non-technical background (e.g., museum employees) can easily access, organise and update the information of the CMS. For the development of the CMS, the .NET Microsoft framework has been used.

Content creation system

The Content Creation System is the mechanism that is used to create the 360 views of the virtual museum, the educational games and programs. The Unity framework which is a well-

known game engine is used for the development of the 360 virtual tours and games. Through a friendly user interface, the user creates the desired 360 views. The user selects a 360 image and adds the information icon (e.g., ) to the exhibits where navigation will be offered. Through the icon, links to relevant information for the exhibit is provided. A list of the stored exhibits in the CMS is presented every time the user wants to add an exhibit in a 360 view. Regarding the educational games, different templates have been created in Unity to support the different types of games provided by the platform. Similar to the CMS, the Content Creation System is really easy to use even for people with no background knowledge.

Advantages

The advantages of the proposed solution are significant and concern both the museum and the community.

Focusing on the museum perspective, the museum is being transformed from traditional to digital. All the exhibits and relative scientific material are digitalized and better organized. 3D visualizations of exhibits are produced and additional photographic material is added to the museum collection. Dissemination of the rich and rare paleontological material of the museum is provided, considering also the accumulated scientific knowledge of the palaeontologists and geologists working in it. The sustainability of the museum is supported as it will have a greater number of visitors and up-to-date content. Finally, new partnerships with other museums and organizations may emerge as the number and the importance of museum exhibits will become known to the cultural community.

Focusing on the visitor perspective, visitors can access the virtual museum at any time and regardless of their geographical location. They will become familiar with palaeontology and geology aspects and enrich their knowledge in these domains. The visitors' QoE is envisaged to be significantly improved based on the offered level of personalization, interactivity, and richness of content. At last, the museum will attract, and primarily educate and entertain the youth through the introduced technological innovations.

Conclusions

This article presents the innovative virtual museum platform, called as v-Palm. The solution has been implemented for the Paleontology and Geology Museum of the National Kapodistrian University of Athens; however, it is generic enough and can be applied to other museums. The development of the platform is based on state-of-the-art ICT technologies, thus exploiting and demonstrating the innovations, advantages and role of ICT technologies in educational excellence and effectiveness. One of main advantages of the proposed solution is the easiness to manage and configure it by non-technical personnel which contributes to its sustainability over time. The basic components of the system, the supported functionalities and the advantages of the solution for both the cultural heritage space and the visitors are presented.

Our future work includes further improvement of the agent functionalities by implementing speech-to-text conversion and including recommendations that will satisfy not only the visitors' interests but also time constraints (e.g., 30-minutes tour).

Acknowledgments

This work is conducted within the "Research and Innovation Synergies in the Region of Attica" Action, and is realized within the framework of

ESPA 2014-2020, co-financed by Greece and the European Union (European Regional Development Fund), under the project with title “Advanced Tour and Education Services in the virtual Paleontology and Geology Museum / v-Palm (ATTP4-0342153)” (award number: MIS 5185020).

References

- Ahmed, Z. A., Qaed, F., & Almurbati, N. (2020, November). Enhancing museums' sustainability through digitalization. In 2020 Second International Sustainability and Resilience Conference: Technology and Innovation in Building Designs (51154) (pp. 1-4). IEEE.
- Balhara, K. S., Weygandt, P. L., Caretta-Weyer, H., Krzyzaniak, S. M., Regan, L., & Irvin, N. (2022). Creating Community and Exploring Identity: Integrating a Virtual “Museum Tour” Into Intern Orientation. *Journal of Graduate Medical Education*, 14(3), 335–336. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-21-00994.1>
- Burke, V., Jørgensen, D., & Jørgensen, F. A. (2020). Museums at Home: Digital Initiatives in Response to COVID-19. *Norsk Museumstidsskrift*, 6(2), 117–123. <https://doi.org/10.18261/issn.2464-2525-2020-02-05>
- Choi B, Kim J. Changes and Challenges in Museum Management after the COVID-19 Pandemic. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2021; 7(2):148. <https://doi.org/10.3390/joitmc7020148>
- Doukianou, S., Daylamani-Zad, D., & Paraskevopoulos, I. (2020). Beyond Virtual Museums: Adopting Serious Games and Extended Reality (XR) for User-Centred Cultural Experiences. In F. Liarokapis, A. Voulodimos, N. Doulamis, & A. Doulamis (Eds.), *Visual Computing for Cultural Heritage* (pp. 283–299). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37191-3_15
- Gaia, G., Boiano, S., & Borda, A. (2019). Engaging Museum Visitors with AI: The Case of Chatbots. In T. Giannini & J. P. Bowen (Eds.), *Museums and Digital Culture: New Perspectives and Research* (pp. 309–329). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97457-6_15
- Gutowski, P., Klos-Adamkiewicz, Z. Development of e-service virtual museum tours in Poland during the SARS-CoV-2 pandemic, *Procedia Computer Science*, Volume 176, 2020, Pages 2375-2383, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.303>.
- Konstantakis M, Trichopoulos G, Aliprantis J, Michalakis K, Caridakis G, Thanou A, Zafeiropoulos A, Sklavounou S, Psarras C, Papavassiliou S, et al. An Enhanced Methodology for Creating Digital Twins within a Paleontological Museum Using Photogrammetry and Laser Scanning Techniques. *Heritage*. 2023; 6(9):5967-5980. <https://doi.org/10.3390/heritage6090314>
- Noble, K. (2021). Challenges and Opportunities: Creative Approaches to Museum and Gallery Learning during the Pandemic. *International Journal of Art & Design Education*, 40(4), 676–689. <https://doi.org/10.1111/jade.12380>
- Pavlou, V. (2022). Museum education for pre-service teachers in an online environment: Challenges and potentials. *Int J Art Des Educ*, 41: 257-267. <https://doi.org/10.1111/jade.12404>
- Schaffer, S., Ruß, A., & Gustke, O. (2023). User Experience of a Conversational User Interface in a Museum. In A. L. Brooks (Ed.), *ArtsIT, Interactivity and Game Creation* (pp. 215–223). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28993-4_16
- Tserklevych, V., Prokopenko, O., Goncharova, O., Horbenko, I., Fedorenko, O., & Romanyuk, Y. (2021). Virtual Museum Space as the Innovative Tool for the Student Research Practice. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(14), 213–231.
- Varitimadis S, Kotis K, Pittou D, Konstantakis G. Graph-Based Conversational AI: Towards a Distributed and Collaborative Multi-Chatbot Approach for Museums. *Applied Sciences*. 2021; 11(19):9160. <https://doi.org/10.3390/app11199160>

Augmented Reality mobile application for chemistry learning: the case of ARElements

Christos Veniaminidis, Ioannis Kazanidis, Avgoustos Tsinakos

chrvox@teiemt.gr, kazanidis@cs.ihu.gr, tsinakos@cs.ihu.gr

Computer Science Department, International Hellenic University, Kavala, Greece

Abstract

In recent years, augmented reality (AR) has emerged as a promising technology with significant potential in the field of education. This paper presents a mobile application that utilized AR technology to revolutionize chemistry education. The application combines 3D models with the real world, enabling users to explore the periodic table, its elements, and basic molecules in an immersive augmented reality environment. Users can access comprehensive information through written and audio formats and assess their knowledge with interactive quizzes. Additionally, the application introduces a unique feature that allows users to create molecules by aligning atoms. An initial experiment on the use of the proposed application was conducted in a Greek high school and shedding light on the application's effectiveness and the broader implications of augmented reality technology in chemistry education.

Keywords: Augmented Reality, Chemistry Learning, Educational Technology, Mobile Learning

Introduction

Research in pedagogy (Murodjon, 2022) has revealed that students who are introduced to chemistry for the first time often encounter difficulties in comprehending fundamental concepts and principles within the subject. This challenge arises due to the complex nature of understanding and reasoning about molecular-level phenomena, which involve unfamiliar and non-intuitive concepts (Herron, 1975). Harle and Towns (2011) have concluded that students face difficulties with understanding, interpreting, and translating molecular representations. In addition, Tuckey, Selvaratnam, and Bradley's (1991) research, many students struggle with three-dimensional thinking, even at the university level. Cai et al. (2014) indicated that students' limited imagination further hinders their comprehension of theoretical concepts in chemistry.

Over the last years Augmented reality's rapid expansion has led to widespread use of the technology across various fields of study (Pellas et al., 2019). AR technology has been applied for chemistry education with positive results. It is useful in situations in which a phenomenon cannot be replicated in real life, as well as in situations in which doing genuine experiments may be hazardous. It can also be applied, to allow students independently experiment with various phenomena.

AR in education

The use of augmented reality applications has benefited many fields of education such as anatomy, mathematics, geography, etc. There has been an increase in student interest and motivation. The use of such applications can be done by teachers without cost and has positive results such as higher academic achievement with lower cognitive load (Küçük et al., 2016).

A study by Yılmaz, R. M., & Göktaş, Y. (2018) reviews the literature on augmented reality (AR) technology, which dates back to the 1950s and can be used in computers, laptops, mobile devices and smartphones. It is revealed that there are two main categories of AR, those based on pointers or not, and two types of applications, image-based or location-based. AR is used in various fields such as entertainment, defense, medicine, engineering, psychology, marketing and education, and is particularly beneficial for teaching invisible objects and situations, providing a sense of authenticity, visualizing complex relationships, providing experiences that cannot be had in real life, and helping to concretize intangible concepts. It provides instructors with a constructive learning environment and is shown to increase attention, make learning more effective and interesting, provide motivation and rich interaction.)

Integrating AR into science education can be particularly useful to help students better understand abstract concepts. By providing visual images of phenomena that are difficult to explore in the classroom, science lessons become more engaging, leading to increased student interest in the subject matter and better understanding of the material (Rehmat & Bailey, 2014). By allowing 3D representation of invisible and difficult-to-visualize events, AR technology facilitates understanding of concepts that typically struggle students (Wu et al., 2013).

Related work

This section presents a short literature review on the use of AR technology for chemistry learning. In addition, it provides a comparative list of AR mobile apps about chemistry along with their features.

Iordache et al. (2012) used a chemistry teaching platform where students can put colored symbols on the periodic table and learn the structure of chemical elements and molecules. It was found that students gained better understanding by constructing molecules and freely controlling the process. In another research (Wojciechowski et al. 2013) an AR environment was implemented, where students performed chemistry experiments such as base and acid reactions in pairs. The results showed that students actively participated in the hands-on process and this had a positive impact on how enjoyable it was, as well as increased motivation to learn chemistry.

Chen et al. (2020) concluded that hands-on learning activities using AR allowed students to improve their conceptual knowledge in chemistry and at the same time stimulated greater interest in science. The research also showed that this practice had a long-term effect on students' interest in science and more specifically in chemistry.

Cai et al. (2014) indicated that students' limited imagination further hinders their comprehension of theoretical concepts in chemistry. Another research by Cai et al., (2014) found that the implementation of an AR tool significantly improved the performance of high school students, particularly benefiting those with lower academic achievement. The AR software utilized in the study simulated atoms and molecules through markers; however, it was not specifically designed for mobile devices. The abovementioned results highlight the positive impact and potential of AR technology in enhancing students' understanding and engagement in chemistry education.

Many applications are available for chemistry learning. For example Arloon Chemistry (Arloon Chemistry - Apps on Google Play, n.d.) is an interactive application that allows high school students to explore atoms, create chemical compounds, and gain a deeper understanding of the periodic table through various exercises, providing limited information

about each element and offering 3D models of molecules using markers, though it has minimal utilization of AR technology.

ModelAR Organic Chemistry (ModelAR Organic Chemistry – Apps on Google Play, n.d.) is a user-friendly 3D modelling tool for constructing and viewing chemical structures using AR technology, offering a convenient camera-free environment. It serves as a valuable supplement for organic chemistry lessons and a practical practice tool, featuring a simple interface and interactive features that enhance understanding through real space exploration and engaging rhythms and sounds.

Chemistry AR provides (Chemistry AR (BETA) – Apps on Google Play, n.d.) an AR environment where the user can put together 3D models of chemical elements, causing chemical reactions and creating molecules. More detailed information about each chemical structure is also given.

AR VR Molecules Editor (AR VR Molecules Editor – Apps on Google Play, n.d.) is designed for high school chemistry students, providing them with the ability to construct and modify 3D models of organic and inorganic molecules in both virtual reality and augmented reality environments, with an emphasis on VR technology and support for various types of chemical bonds.

MolecularAR (Coster, 2021) is an augmented reality application for mobile devices that enables visualization and interaction with molecules. By pointing the camera at the appropriate image, an interactive, three-dimensional representation of that molecule appears. Table 1. provides a comparative presentation on the mobile apps features along with the features of the proposed application ARElements.

Table 1. Comparative presentation of AR mobile apps for Chemistry

Applications/ Features	Arloon Chemistry	ModelAR Organic Chemistry	Chemistry AR	AR VR Molecules Editor	Molecul AR	ARElements
Augmentation method	Markers	Markers	Markers	Images	Images	Images
Augmentation Types	3D models	3D models	3D models /2D info	3D models	3D models	3D models /2D info/audio
Molecule creation	✓	✓	✓	✓	---	✓
Interactive	---	---	---	---	---	✓
periodic table	✓	✓	---	✓	✓	✓
Interactive augmentations	✓	---	✓	---	---	✓
Detailed descriptions	✓	---	✓	---	---	✓
AR quiz	✓	---	---	---	---	✓
Free	---	✓	✓	✓	✓	✓

It is obvious that AR is a valuable tool in the field of education as long as it is used in the right way. If some difficulties can be overcome, such as the lack of expertise of some teachers or the difficulty of acquiring and using the necessary devices, the results can only be positive. The use of AR in education can facilitate the understanding of complex theoretical concepts and thus further stimulate the interest of students which often develops into a long-term interest in the subject matter.

The design of the proposed AR mobile app was based on the outcomes of Table 1. It is clear that most applications do not support some form of assessment in AR environment, for this reason the proposed application was chosen to have AR Quiz. Most applications have the

capability of creating molecules by combining atoms. This feature was considered important and has been implemented in the proposed application, by approaching the appropriate cards by the user, the corresponding molecules are generated in an AR environment. Most applications only have 3D models in the augmentations, whereas the proposed application includes 2D information as well as audio. Another feature that other applications do not have is the interactive periodic table in AR environment where the user can select freely from the table's elements. Last but not least, there is no similar AR application in the Greek educational community.

This paper explores the integration of the AR mobile app ARElements in chemistry education, investigating its potential impact from both students' and teachers' perspectives. By examining the app's effectiveness in enhancing learning experiences and facilitating student engagement, valuable insights are gained into the positive outcomes that can be achieved through the adoption of this innovative educational tool.

ARElements

The main aim of the ARElements mobile app was to help students of the 3rd grade high school on chemistry learning. Its content was based on the official Greek chemistry textbook (Chapter 2) and includes the periodic table of elements and some basic chemical compounds. The application is available on AR compatible Android devices and the school textbook is not necessary for its use.

The design of the application based on the following criteria: a) Be easy to use and accessible for every student and teacher, b) provide enough guidance through the available material and c) the provided educational content should be compatible with official curriculum of the third grade high school. More specifically, the student should be able to name the groups of elements in the periodic table and their basic properties. Also, to know the basic information about each element and its properties while being able to identify them by their symbol and atomic number. Finally, students will know the composition of some basic chemical compounds, such as water, learn their properties and be able to relate them to everyday objects.

To accomplish these objectives, the application provides three interactive activities. The first activity is about the theory, where after scanning an image, the student is presented with information about elements or molecules in the form of 3D models, text and audio, all in an AR environment (Figure 1a). They can cycle through them and move on to next chapters.

After they feel comfortable with their knowledge, they can move on to the quiz activity. This activity provides questions to which the answer is always an element or a molecule. To answer the question in the AR environment they have to bring the correct card in front of the camera and hit the submit button when the 3D model appears (Figure 1b). After every chapter there is a screen showing the results with all the questions and their correct answers (Figure 1c). If a score of 50% or more is achieved the next chapter of the quiz is unlocked. Lastly, there is an interactive AR periodic table where the user can select a specific element and view in AR its information (Figure 1d). This is useful when they want to know something about a specific element and not have to go through the whole theory chapter.

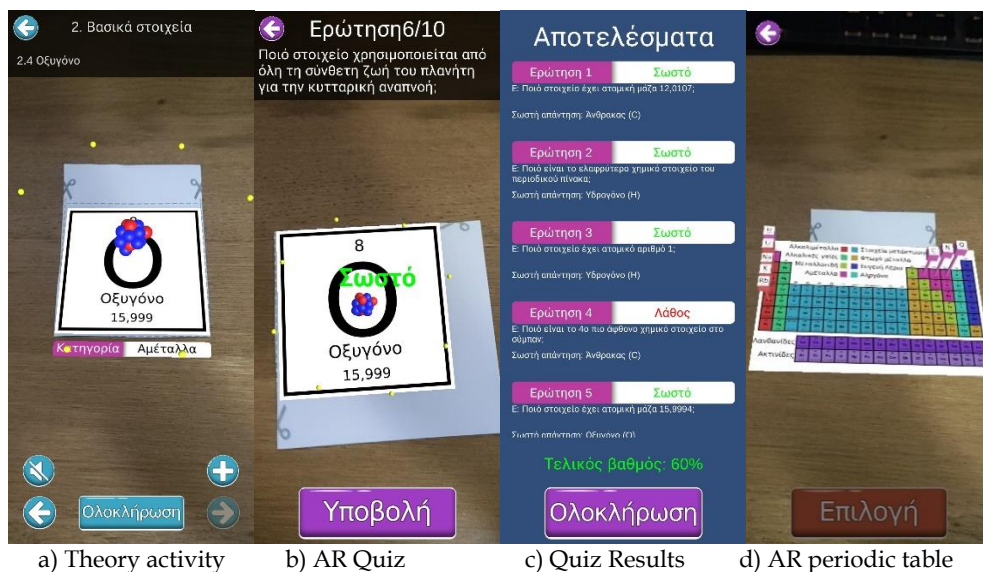


Figure 1. ARElement interactive activities

Even though there are free and general-purpose tools to create AR experiences such as ARTutor (Terzopoulos et al, 2021), the requirements of the proposed system make it necessary to develop it from scratch based on Unity.

Research Methodology

The main objective of the research was to examine the potential positive impact of the application on students' learning experience and to awareness among educators regarding the potential contributions of AR technology to chemistry education.

The research aimed to address the following research questions (RQ):

RQ1: What is the students' prior experience with AR technology?

RQ2: Do the students find useful and ease of use the application for chemistry instruction?

RQ3: Is the application feasible within a classroom setting and does it possess the potential for integration into educational practices?

RQ4: What is the impact of the application on students' educational experience?

In order to acquire the appropriate information, a three-part questionnaire, with 21 questions, was used. The first part contained demographic questions about the previous experience of the students with AR technology. The following two parts, contained 5-point Likert scale type questions. The participants were asked to specify the extent of their agreement or disagreement using this scale. The scale ranged from "strongly agree" (1) to "strongly disagree" (5). At the second part of the questionnaire participants were asked about perceived usefulness, perceived ease of use, their satisfaction, user attitudes and intention to use. The third part of the questionnaire, was about the student attitudes over the use of the mobile app. The final part was about the student's overall experience and any comments they had to provide on what they liked or disliked to the application along with their suggestions for improvements.

The sample was junior high school students along with their teachers. The students were provided with the AR mobile application and the necessary printed material. They were invited to try all the functions of the application such as theory and exercises in 45 minutes. After the end of the experimentation with the mobile app, they were asked to answer in 10 minutes the research questionnaire.

Implementation

The research was conducted at May 2023 in a typical Greek junior high school and the participants were 50 students of the second and third grade. The students were asked to use all the functions of the application and then answer a questionnaire. First, they explored the first two chapters of the theory and the interactive AR periodic table. After that they were asked to do the first two AR quizzes. The ones who were finished were encouraged to explore the rest of the chapters and finish all the available quizzes. In the last 10 minutes the questionnaire was given to the students to answer it voluntarily.

After the end of the experiment teachers had a discussion with the researcher about the app.

Due to the fact that the use of the app requires the use of a mobile phone, which is prohibited in schools, it was not easy to test on a large scale. Also, the app is not supported on iOS devices and also not supported on some older Android devices. These problems were addressed by having some students work in groups of 2 or 3.

Results

The application was tested by 3 teachers and 50 children. Of these, 38 responded voluntarily to a questionnaire. Overall, the evaluation results showed significant success in the acceptance of the app. In particular, teachers highlighted the app as an excellent educational tool for teaching such topics, while students expressed their enthusiasm for the app and described it as easy to use and original. Many of the students expressed interest in using the app after the trial at school.

According to the answers of the questionnaire, 66% of the students (3,76) had no experience with AR applications or games. The data also shows that there is significant interest among students in integrating this technology into chemistry (4.63) or other disciplines (4.89) as a learning tool. Students find the ARElements app easy to use (4.41). They confirmed that they liked this kind of instruction using the mobile app (4.81) and the majority of them indicated that they could concentrate on the use of the app. It is worth noting that, according to the students' observation during the experiment, while using the application, they were fully engaged and focused on what they were learning at that time.

Regarding the use of the ARElements students found the ARElements easy (4.52) and simple to use (4.65), with clear guidance (4.65). It was practical (4.5) for the reason they wanted it, and enjoyed using it (4.65). Finally, more than 90% found it fully functional.

From the student responses on the open text question, it seems that they had a very positive experience as many of them asked to include more material to it. They also expressed their wish to use a similar application in more courses and mentioned that they haven't seen something similar till then on the school. They liked the innovative way of studying chemistry.

From the observation of students' actions in the classroom it comes that the 50% correct answer threshold set as a requirement for the user to be able to move on to the next chapter acted as an incentive, for students who did not achieve it, to go back to the theory and try the exercises again. The immediate feedback of the grade and the possibility of improving it led many students to try to achieve better grades, resulting in them going back to the theory

section or even looking for the answer to the question in external sources, thus increasing the motivation for learning about the subject.

Discussion & Conclusion

The research aimed to highlight the application's positive impact on the students' learning experience and raise awareness among educators about the potential of new technologies in modern education. By involving students and collecting questionnaire responses, the study demonstrated significant success and acceptance of the application among teachers and students, emphasizing its value as an effective and engaging educational tool.

The results revealed that even the majority of students had not any experience with AR technology, they found easy to use the ARElements application. In addition, they believe that is useful both for chemistry and other disciplines instruction. The perceived ease of use and usefulness shows an intention to use the mobile app according to technology acceptance model (TAM) as it was proposed by Davis (1989). The results were also positive regarding the RQ3 since they confirmed that AR mobile apps are feasible withing classroom settings and have the potential for integration to educational practices.

These findings underscore the importance of integrating augmented reality applications into various subjects, motivating students to actively participate in their learning process and showcasing the potential for further advancements in educational technology.

This study acknowledges several limitations that need to be taken into consideration. Firstly, the survey conducted in this research had a relatively small sample size, which may limit the generalizability of the findings to a broader population. Furthermore, the experiment was conducted in a single specific school, potentially restricting the applicability of the results to a wider educational context. Another notable limitation of this study is the absence of a comparative study between a group of students that work with the AR mobile application and a traditional instruction group. By having only one experiment group of students, the study lacks a direct comparison with a control group, making it difficult to determine the specific impact of the AR mobile application on learning outcomes.

To address these limitations and ensure more robust and reliable outcomes, future research should aim to conduct experiments involving a larger and more diverse participant pool from various schools, and consider incorporating a comparative study design, including a control group receiving traditional instruction, to better assess the effectiveness and benefits of the AR mobile application in comparison to conventional teaching methods. This would provide a more comprehensive understanding of the unique contributions and advantages offered by the AR technology in chemistry education.

In conclusion, this study offers valuable insights into the educational potential of the AR mobile applications as an innovative tool in chemistry education. While the findings demonstrate positive outcomes and improvements in students' learning experience, it is important to acknowledge the limitations of the research and make efforts to address these gaps. Nevertheless, this study contributes to the existing body of knowledge, providing insights into the potential benefits of AR applications in enhancing learning process for chemistry education.

References

AR VR Molecules Editor - Apps on Google Play. (n.d).
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vspaces.molb&hl=en&gl=US>

- Arloon Chemistry - Apps on Google Play. (n.d.). https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Arloon.Chemistry.AR&hl=en_US&pli=1
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in human behavior*, 37, 31-40.
- Chemistry AR (BETA) - Apps on Google Play. (n.d.). https://play.google.com/store/apps/details?id=com.petra.topher.chemistry&hl=en_US
- Chen, S. Y., & Liu, S. Y. (2020). Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 111, 106418.
- Coster, M. (2021, December 1). MolecularAR: an augmented reality app for organic chemistry - Organic Chemistry Explained! Organic Chemistry Explained! <https://organicchemexplained.com/molecular-augmented-reality-app/>
- Herron, J. D. (1975) Piaget for Chemists. Explaining What "Good" Students Cannot Understand. *Journal of chemical education*, 52, 146-150.
- Davis, F.D. (1989) "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology," *M7S Quarterly* (13:3 (September)), 3 19-340.
- Harle, M., & Towns, M. (2011). A review of spatial ability literature, its connection to chemistry, and implications for instruction. *Journal of Chemical Education*, 88(3), 351-360.
- Iordache, D. D., Pribeanu, C., & Balog, A. (2012). Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency. *Studies in Informatics and Control*, 21(3), 233-240. Recommendation ITU-R BT.601, Encoding Parameters of Digital Television for Studios, Int'l Telecommunications Union, 1992.
- Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical sciences education*, 9(5), 411-421.
- ModelAR Organic Chemistry - Apps on Google Play. (n.d.). https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alchemie.modelset&hl=en_US
- Murodjon, S. (2022). The use of new information technology in teaching chemistry. *International journal of social science & interdisciplinary research*, 11(07), 113-116.
- Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2019). Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: A systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning. *Virtual Reality*, 23(4), 329-346.
- Rehmat, A. P., & Bailey, J. M. (2014). Technology integration in a science classroom: Preservice teachers' perceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 744-755.
- Terzopoulos, G., Kazanidis, I., & Tsinakos, A. (2021). Building a General Purpose Educational Augmented Reality Application: The Case of ARTutor. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 168-179). Cham: Springer International Publishing.
- Tuckey, H., Selvaratnam, M., & Bradley, J. (1991). Identification and rectification of student difficulties concerning three-dimensional structures, rotation, and reflection. *Journal of Chemical Education*, 68(6), 460.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & education*, 68, 570-585.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & education*, 62, 41-49.
- Yılmaz, R. M., & Göktaş, Y. (2018). Using augmented reality technology in education. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 510-537.

Συμβάλλουν οι τεχνολογίες εμπύθισης στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες κατά τη διερευνητική μάθηση; Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

Δημήτριος Μπέκος, Αναστάσιος Μικρόπουλος

dim.bekos93@gmail.com, amikrop@uoi.gr,

Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση αφορά τη διερεύνηση της συμβολής της διερευνητικής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες με τη χρήση Εικονικής Πραγματικότητας (VR) ή Επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Η μελέτη βασίζεται σε 39 εμπειρικές μελέτες που εντοπίστηκαν στις ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων Scopus, Eric, IEEE, ACM, JSTOR, Wilson-Web, MIT-PRESS, Elsevier, Wiley και στη μηχανή αναζήτησης Google Scholar. Αναδεικνύεται ότι η διερευνητική μάθηση συνεισφέρει σε θετικά γνωστικά και συναισθηματικά μαθησιακά αποτελέσματα ανεξάρτητα από τον τύπο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται, παρότι διαφαίνεται ότι το 30% των μελετών δεν ακολουθεί έναν συγκεκριμένο τύπο διερευνητικής μάθησης. Η κριτική θεώρηση των αποτελεσμάτων αναδεικνύει επίσης ότι ο τύπος της διερευνητικής μάθησης επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίς όμως να προκόπτει ασφαλές συμπέρασμα από τις 39 μελέτες.

Λέξεις κλειδιά: Διερευνητική μάθηση, Εικονική Πραγματικότητα, Επαυξημένη Πραγματικότητα

Εισαγωγή

Το διδακτικό μοντέλο της διερευνητικής μάθησης αναφέρεται στην ανάπτυξη διδακτικών καταστάσεων στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να παρατηρήσουν και να προβληματιστούν με φαινόμενα, να δώσουν εξηγήσεις, να επινοήσουν και να διεξάγουν πραγματικά ή εικονικά πειράματα για να υποστηρίξουν ή να αντικρούσουν τις θεωρίες τους (Hattie, 2009). Οι τέσσερις συνήθεις τύποι της διερευνητικής μάθησης, - επιβεβαιωτική, δομημένη, καθοδηγούμενη, και ελεύθερη (Banchi & Bell, 2008) - ενδεικνύονται και χρησιμοποιούνται σε διδακτικές παρεμβάσεις στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ).

Με την ένταξη της ψηφιακής τεχνολογίας στη διδακτική πράξη και την εκπαιδευτική έρευνα, η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες εμπλουτίστηκε από ποικίλες υλοποιήσεις της, με πλέον πρόσφατες τις τεχνολογίες εμπύθισης, κυρίως την Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality, VR) και την Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality, AR).

Οι Matonu et al. (2023) προτείνουν θέματα σχεδιασμού, ένταξης και αξιολόγησης της VR για την εκπαίδευση στις ΦΕ, χωρίς όμως να αναδεικνύουν κάποιο διδακτικό μοντέλο. Οι Cheng & Tsai (2013) αναδεικνύουν μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης τη θετική συμβολή της AR στην εκπαίδευση στις ΦΕ, επίσης χωρίς να αναδεικνύεται η συμβολή κάποιου συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου. Επιπλέον, οι Arici et al. (2019), μέσω της βιβλιογραφικής ανάλυσης τους, εντοπίζουν θετικά γνωστικά και συναισθηματικά αποτελέσματα κατά την αξιοποίηση της AR στην εκπαίδευση στις ΦΕ, χωρίς ούτε σε αυτή την περίπτωση να αναδεικνύεται συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο.

Με βάση τη διαπίστωση έλλειψης συγκεκριμένου διδακτικού σχεδιασμού στην εκπαίδευση στις ΦΕ με χρήση τεχνολογιών και συγκεκριμένα VR και AR, σκοπός της παρούσας

συστηματικής ανασκόπησης είναι η διερεύνηση της συμβολής της διερευνητικής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Τα ερευνητικά ερωτήματα συγκροτούνται ως εξής:

1. Ακολουθείται το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης κατά τη σχεδίαση και υλοποίηση διδακτικών παρεμβάσεων;
2. Επηρεάζει ο τύπος της διερευνητικής μάθησης τα μαθησιακά αποτελέσματα;
3. Επηρεάζει ο τύπος της τεχνολογίας τα μαθησιακά αποτελέσματα;

Μεθοδολογία

Αναζήτηση πηγών

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για την συστηματική ανασκόπηση είναι ο εξής: ((Augmented reality OR Virtual reality) AND (Inquiry-based learning OR Inquiry learning)). Οι βάσεις δεδομένων στις οποίες πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση είναι οι Scopus, Eric, IEEE, ACM, JSTOR, Wilson-Web, MIT-PRESS, Elsevier, Wiley και Google Scholar. Ακολουθήθηκε το ενημερωμένο μοντέλο για συστηματικές ανασκοπήσεις Prisma (Page et al., 2021).

Οι μελέτες που έγιναν αποδεκτές για την παρούσα συστηματική ανασκόπηση χρησιμοποιούν AR ή VR, εφαρμόζουν διερευνητική μάθηση, αφορούν κάποια από τις ΦΕ και παρουσιάζουν εμπειρικά δεδομένα ανεξάρτητα από την ηλικία του δείγματος. Μελέτες που δεν πληρούν τα παραπάνω κριτήρια απορρίφθηκαν, όπως επίσης και αυτές που δεν είναι γραμμένες στην Αγγλική γλώσσα, καθώς και μελέτες στις οποίες δεν υπάρχει πρόσβαση. Για την αποδοχή μιας μελέτης δεν εφαρμόστηκε χρονικός περιορισμός δημοσίευσης.

Ο αλγόριθμος επέστρεψε 271 έγγραφες στις 10 διαφορετικές βάσεις δεδομένων οι οποίες σε συνδυασμό με έξι άρθρα-προτάσεις αποτελούν ένα σύνολο 277 εγγραφών. Ύστερα από την αφαίρεση διπλότυπων, ξενόγλωσσων, εγγραφών που δεν αποτελούν άρθρα σε περιοδικά ή πρακτικά συνέδριων και μελέτες στις οποίες δεν υπάρχει πρόσβαση, απομένουν 142 εργασίες. Μετά την απόρριψη εργασιών που δεν είναι εμπειρικές μελέτες, δεν εμπεριέχουν τεχνολογίες εμπύθισης και διερευνητική μάθηση, δεν αφορούν κάποια από τις ΦΕ ή είναι αναδημοσιευμένες μελέτες σε διαφορετικά συνέδρια ή περιοδικά από την αρχική μελέτη, η ανασκόπηση κατέληξε σε 39 εργασίες προς εξέταση.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Στις μελέτες ενδιαφέροντος καταγράφηκε η χρήση του τύπου διερευνητικής μάθησης, το επιστημονικό περιεχόμενο, οι ερευνητικοί άξονες, ο τύπος της εμπειρικής μελέτης, η τεχνολογία εμπύθισης που χρησιμοποιείται, το τεχνολογικό της μέσο και τα γνωστικά και συναισθηματικά αποτελέσματα της. Σε περιπτώσεις που υπάρχουν ομάδες συμμετεχόντων, αυτές εντοπίζονται και σημειώνονται. Οι 39 μελέτες απαρτίζουν τρεις κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις 18 μελέτες στις οποίες η διερευνητική μάθηση με τη χρήση μιας τεχνολογίας δεν συγκρίνεται με άλλο διδακτικό μοντέλο ή άλλη τεχνολογία (Erlandson et al., 2010; Cai et al., 2014; Geelan & Fan, 2014; Boonterng & Srisawasdi, 2015; Hong et al., 2017; Umer et al., 2017; Abd Majid & Abd Majid, 2018; Metcalf et al., 2018; Lin & Zhu, 2019; Kyza & Georgiou, 2019; Petersen et al., 2020; Abdusselam & Kilis, 2021; Georgiou et al., 2021; Ting et al., 2021; Cai et al., 2022; Lin et al., 2022; Liu et al., 2022; Jiao et al., 2022). Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι μελέτες των Abd Majid & Abd Majid (2018) και Umer et al. (2019), στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούν το σύστημα που χρησιμοποίησαν. Ένα ακόμη παράδειγμα είναι η μελέτη των Georgiou et al. (2021) κατά την οποία αντλούνται στοιχεία πριν και μετά τη χρήση του συστήματος από το δείγμα. Τέλος,

εντάσσονται και μελέτες που χωρίζουν το δείγμα ως προς κάτι διαφορετικό από την τεχνολογία ή το διδακτικό μοντέλο, όπως για παράδειγμα τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των ομάδων των συμμετεχόντων (Erlandson et al., 2010).

Στη δεύτερη κατηγορία μελετών εντάσσονται επτά μελέτες στις οποίες η διερευνητική μάθηση με χρήση κάποιας τεχνολογίας συγκρίνεται με άλλες «παραδοσιακές» διδακτικές μεθόδους χωρίς τη χρήση της τεχνολογίας ή συγκρίνεται με άλλη τεχνολογία χωρίς τη χρήση διερευνητικής μάθησης (Wongwatkit et al., 2015; Van der Linden & Van Joolingen, 2016; Prammanee & Pasawano, 2018; Jong et al., 2020; Ou et al., 2021; Pang, 2021; Wu et al., 2021). Ως εκ τούτου, δεν γίνεται σαφές εάν τα εμπειρικά δεδομένα οφείλονται στη συμβολή της διερευνητικής μάθησης ή της τεχνολογίας. Παράδειγμα αποτελεί η μελέτη των Van der Linden & Van Joolingen (2016) στην οποία οι συμμετέχοντες χωρίζονται στην ομάδα διερευνητικής μάθησης με χρήση AR και στην ομάδα παραδοσιακής διδασκαλίας χωρίς AR.

Τέλος, στην τρίτη κατηγορία εντάσσονται 14 έρευνες στις οποίες η διερευνητική μάθηση με τη χρήση τεχνολογίας συγκρίνεται είτε με διερευνητική μάθηση χωρίς ή με άλλη τεχνολογία, είτε με την ίδια τεχνολογία χωρίς τη διερεύνηση ή άλλο διδακτικό μοντέλο (Wang et al., 2012; Pyat & Sims, 2012; Fleck & Simon, 2013; Chiang et al., 2014; Peltekova et al., 2019; Radu & Schneider, 2019; McNeal et al., 2020; Kapp et al., 2020; Tarnq et al., 2021; Cai et al., 2021; Makransky & Mayer, 2022; Lai et al., 2022; Wen et al., 2022; Radu et al., 2023). Ουσιαστικά, σε αυτή την κατηγορία μελετών η μεταβλητή είναι είτε το διδακτικό μοντέλο είτε η τεχνολογία που χρησιμοποιείται και γίνεται σαφές τι από τα δύο επηρεάζει τα αποτελέσματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η μελέτη των Tarnq et al. (2021) στην οποία η μία ομάδα συμμετεχόντων εκτελεί ένα πραγματικό πείραμα και χρησιμοποιεί τη διερευνητική μάθηση, ενώ η άλλη ομάδα κάνει χρήση AR με το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης.

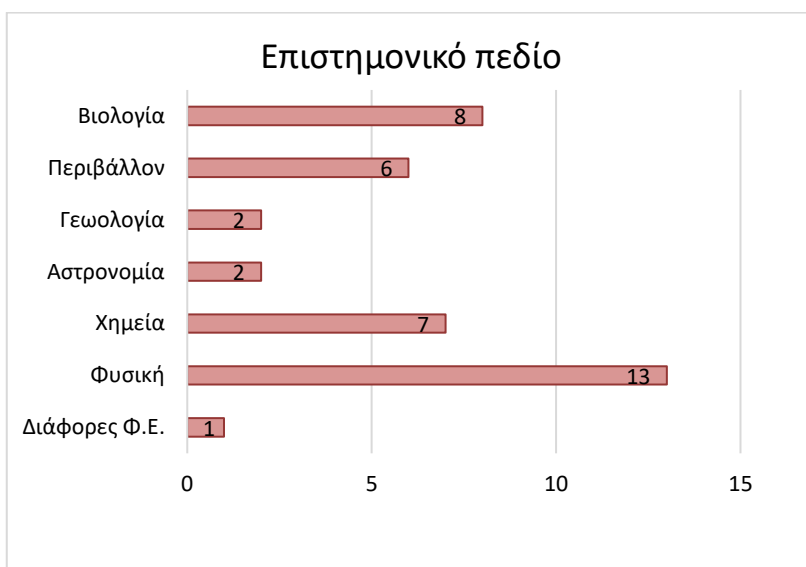
Στον Πίνακα 1 γίνεται γνωστό πόσες μελέτες χρησιμοποιούν την κάθε τεχνολογία σε συνδυασμό με τον τύπο διερευνητικής μάθησης. Την τεχνολογία VR την χρησιμοποιούν 19 μελέτες (VR Desktop - 9, VR Mobile -3, VR Semi immersive - 1, VR Immersive - 7). Την τεχνολογία AR την χρησιμοποιούν 25 μελέτες (AR Mobile - 22, AR Head-mounted device - 3). Υπάρχουν τέσσερις έρευνες (Wang et al., 2012; Chiang et al., 2014; Cai et al., 2021; Lai et al., 2022) που χρησιμοποιούν δύο τεχνολογίες στην ίδια μελέτη και είναι τοποθετημένες σε παρένθεση. Για παράδειγμα, στην καθοδηγούμενη μάθηση υπάρχουν δύο μελέτες που χρησιμοποιούν VR Desktop, εκ των οποίων η μία χρησιμοποιεί και κάποια άλλη τεχνολογία στην ίδια μελέτη.

Προκύπτει πως στις 27 από τις 39 μελέτες, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι ακολουθούν έναν τύπο διερευνητικής μάθησης με συγκεκριμένα βήματα ή περιγράφουν τα βήματα της διερευνητικής μάθησης και συμπεραίνεται ο τύπος διερευνητικής μάθησης που ακολουθείται. Στις υπόλοιπες μελέτες οι ερευνητές δεν αναφέρονται οι ίδιοι στη διερευνητική μάθηση αναλυτικά, αλλά ούτε και στα βήματα που ακολούθησαν. Σε μία από τις 39 μελέτες συναντάται η επιβεβαιωτική διερεύνηση. Η δομημένη διερεύνηση χρησιμοποιείται συχνά καθώς απαντάται σε 10 μελέτες. Επιπλέον, η καθοδηγούμενη διερεύνηση συναντάται σε 12 μελέτες. Τέλος, έξι είναι οι μελέτες που χρησιμοποιούν την ελεύθερη διερεύνηση. Αξιοσημείωτο είναι πως στη μελέτη των McNeal et al. (2020) χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικοί τύποι διερεύνησης.

Πίνακας 1. Τύποι και τεχνολογίες μελετών

Τύπος	VR Desktop	- VR Mobile	VR - Semi immersive	VR immersive	- AR mobile	AR - HMD	Σύνολο
Κανένας	2	1	1	2	5	1	12
Επιβεβαιωτική	0	0	0	0	1	0	1
Δομημένη	2	0	0	3	5	0	10
Καθοδηγούμενη	3(1)	2(2)	0	1(1)	9(2)	1	12
Ελεύθερη	2	0	0	1	2	1	6
Σύνολο	9	3	1	7	22	3	-

Στο Σχήμα 1 αποτυπώνεται το επιστημονικό πεδίο που προσεγγίζει κάθε έρευνα με τις περισσότερες από αυτές να αφορούν το πεδίο της Φυσικής.



Σχήμα 1. Επιστημονικά πεδία μελετών

Στις μελέτες που ο συνδυασμός διερευνητικής μάθησης και VR ή AR δε συγκρίνεται με κάτι άλλο, όταν αναφέρονται γνωστικά ή συναισθηματικά αποτελέσματα, αυτά έχουν θετικό πρόσημο. Τα στοιχεία αυτά προκύπτουν από αξιολογήσεις μαθητών ή και από την επίδοσή τους πριν και μετά τη χρήση του συστήματος. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι όμως πως στις εννέα από τις 18 αυτής της κατηγορίας μελετών δε σημειώνονται αποτελέσματα γνωστικού ή συναισθηματικού τύπου. Επιπλέον, σε όλες τις μελέτες που ο συνδυασμός διερευνητικής μάθησης με την τεχνολογία αποτελεί συνδυαστικά μία μεταβλητή και συγκρίνεται με άλλο διδακτικό μοντέλο ή/και άλλη τεχνολογία, αναφέρονται μαθησιακά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, και οι επτά αυτές μελέτες τονίζουν την υπεροχή της διερευνητικής μάθησης με τη χρήση μιας τεχνολογίας, σε γνωστικό ή σε συναισθηματικό επίπεδο, με εξαίρεση την μελέτη των Van der Linden & Van Joolingen (2016), που δεν εντοπίζουν γνωστικές διαφορές μεταξύ διερευνητικής μάθησης και VR σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Όμως, αυτές οι δύο κατηγορίες μελετών δεν κάνουν σαφές ποιος παράγοντας είναι αυτός που παράγει τα θετικά

μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς δεν χρησιμοποιεί ως ξεχωριστή μεταβλητή τη χρήση τεχνολογίας από αυτή του διδακτικού μοντέλου.

Οι μελέτες οι οποίες έχουν ως μεταβλητή το διδακτικό μοντέλο ή τη χρήση τεχνολογίας είναι αυτές από τις οποίες μπορεί να βγει συμπέρασμα για τον παράγοντα ο οποίος επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε αυτή την κατηγορία μελετών εντοπίζονται συνολικά 14 έρευνες.

Αρχικά, οι έξι από αυτές θέτουν ως μεταβλητή τη χρήση AR, ενώ κρατούν σταθερή τη χρήση διερευνητικής μάθησης μεταξύ των ομάδων. Οι έρευνες των Fleck & Simon (2013), Tarnig et al. (2021) και Wen et al. (2022) συγκρίνουν τη χρήση διερευνητικής μάθησης σε συνδυασμό με AR ή σε συνδυασμό με φυσικό μοντέλο/πείραμα, ενώ οι Makransky & Mayer (2022) σε συνδυασμό με παρουσίαση βίντεο. Ακόμη, οι Radu et al. (2023) χρησιμοποιούν στη μία ομάδα μερικώς AR και στην άλλη πλήρως, όπως κάνουν και οι Radu & Schneider (2019), αλλά έχοντας τέσσερις διαφορετικές χρήσεις της AR (καθόλου επαυξήσεις - μόνο τις επαυξήσεις μειζονος σημασίας κατά τη χρήση - όλες τις επαυξήσεις σταδιακά κατά τη χρήση - όλες τις επαυξήσεις εξ αρχής κατά τη χρήση). Στις έρευνες των Fleck & Simon (2013), Makransky & Mayer (2022) και Radu et al. (2023) είναι ευδιάκριτα θετικότερα τα γνωστικά αποτελέσματα των ομάδων AR, ενώ οι Tarnig et al. (2021) τα εντοπίζουν μόνο για μαθητές χαμηλού επιπέδου. Επιπρόσθετα, οι Radu & Schneider (2019) εντοπίζουν ορισμένα θετικά γνωστικά αποτελέσματα στις ομάδες AR, ενώ κάποια άλλα στην ομάδα χωρίς AR. Τέλος, στην έρευνα των Wen et al. (2022) δεν εντοπίζονται γνωστικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Στα συναισθηματικά αποτελέσματα, εντοπίζονται θετικότερα για τις ομάδες με AR στις μελέτες των Fleck & Simon (2013), Tarnig et al. (2021) και Makransky & Mayer (2022), με τους Radu & Schneider (2019) να μην εντοπίζουν διαφορές και τους Wen et al. (2022) και τους Radu et al. (2023) να μην παραθέτουν στοιχεία.

Εν συνεχεία, υπάρχουν τέσσερις μελέτες που θέτουν ως μεταβλητή την VR και κρατούν σταθερή τη χρήση διερευνητικής μάθησης μεταξύ των ομάδων. Οι Pyat & Sims (2012) και Peltekova et al. (2019) συγκρίνουν τη χρήση διερευνητικής μάθησης σε συνδυασμό με VR ή σε συνδυασμό με φυσικό μοντέλο/πείραμα, ενώ οι Kapp et al. (2020) σε συνδυασμό με οπτικοποιήσεις. Ακόμη, οι Lai et al. (2022) συγκρίνουν δύο διαφορετικούς τύπους VR (εμβύθισης και επιτραπέζια) και θέτουν μία τρίτη ομάδα παρατήρησης. Οι Pyat & Sims (2012), Peltekova et al. (2019) και οι Lai et al. (2022) εντοπίζουν θετικότερα γνωστικά αποτελέσματα στις ομάδες VR, ενώ στην μελέτη των Kapp et al. (2020) δεν εντοπίζονται διαφορές. Από τις τέσσερις μελέτες μόνο σε αυτή των Pyat & Sims (2012) γίνεται αναφορά σε συναισθηματικά αποτελέσματα και αυτά είναι υπέρ της ομάδας VR.

Επιπρόσθετα, εντοπίστηκαν τρεις μελέτες που συγκρίνουν την εφαρμογή διερευνητικής μάθησης με τη χρήση AR στη μία ομάδα και με την χρήση VR στην άλλη. Από αυτές, μόνο η μελέτη των Chiang et al. (2014) σημειώνει γνωστικά και συναισθηματικά αποτελέσματα, με αυτά να είναι υπέρ της AR. Οι έρευνες των Wang et al. (2012) και Cai et al. (2021) δεν αποδίδουν τέτοια στοιχεία.

Τέλος, εντοπίζεται μόνο μία έρευνα που θέτει ως μεταβλητή το διδακτικό μοντέλο. Οι McNeal et al. (2020) χρησιμοποιούν τέσσερις διαφορετικές ομάδες εκπαιδευόμενων, ελεύθερης, καθοδηγούμενης και δομημένης διερεύνησης σε συνδυασμό με AR και μία ομάδα παραδοσιακής διδασκαλίας. Δεν παρουσιάζονται σημαντικές γνωστικές διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία διερεύνησε τη συμβολή της διερευνητικής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες με τη χρήση VR ή AR.

Η ανασκόπηση ανέδειξε ποικίλους τύπους ερευνητικής μεθοδολογίας όσον αφορά τη μελέτη της συμβολής του διδακτικού μοντέλου ή της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας. Αξιοσημείωτο είναι ότι 12 μελέτες δεν χρησιμοποιούν κάποιον τύπο διερευνητικής μάθησης, με το συμπέρασμα που εξάγεται να είναι πως ένα σημαντικό ποσοστό των ερευνητών δεν φαίνεται να δίνει έμφαση στα βήματα της θεωρίας της διερευνητικής μάθησης. Από τις μελέτες που χρησιμοποιούν κάποιον τύπο διερευνητικής μάθησης, η καθοδηγούμενη και η δομημένη είναι δύο τύποι που επικρατούν σε σχέση με τους άλλους. Το κοινό που έχουν αυτοί οι δύο είναι πως ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους το ερευνητικό ερώτημα αλλά δεν τους παρέχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Επίσης, δεν μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα για το εάν ο τύπος της διερεύνησης επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς συγκρίνονται μεταξύ τους σε μία μόλις έρευνα και αυτή δεν παρουσιάζει στατιστικούς ελέγχους (McNeal et al., 2020).

Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως στην πλειοψηφία των περιπτώσεων είτε η χρήση VR είτε η χρήση AR επηρεάζει με θετικό τρόπο τα μαθησιακά αποτελέσματα κατά την εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης. Στην μοναδική μελέτη που παρουσιάζει στοιχεία για σύγκριση μεταξύ των τεχνολογιών, η AR υπερτερεί αλλά δεν μπορεί να βγει ασφαλές συμπέρασμα.

Σημαντική επισημάνση αποτελεί η ανάγκη για αυστηρή ερευνητική μεθοδολογία με στόχο αξιόπιστα εμπειρικά δεδομένα για τη διερεύνηση της συμβολής της τεχνολογίας αλλά και της παιδαγωγικής προσέγγισης στην εκπαίδευση των ΦΕ με την αξιοποίηση τεχνολογιών εμπύθισης.

Μελλοντική έρευνα

Η αναγκαιότητα για αυστηρή μεθοδολογία κατά τη σχεδίαση και υλοποίηση διδακτικών παρεμβάσεων που προκύπτει από την ανασκόπηση αποτελεί και τη βασική πρόταση για μελλοντική έρευνα.

Αναφορές

- Abd Majid, N. A., & Abd Majid, N. (2018). Augmented reality to promote guided discovery learning for STEM learning. *Int. J. on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4-2), 1494-1500.
- Abdusselam, M. S., & Kilis, S. (2021). Development and Evaluation of an Augmented Reality Microscope for Science Learning: A Design-Based Research. *International Journal of Technology in Education*, 4(4), 708-728.
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and children*, 46(2), 26-29.
- Boonterng, L., & Srisawasdi, N. (2015). Monitoring gender participation with augmented reality represented chemistry phenomena and promoting critical thinking. In *Workshop Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education ICCE (pp. 283-288)*. China.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in human behavior*, 37, 31-40.
- Cai, S., Niu, X., Wen, Y., & Li, J. (2021). Interaction analysis of teachers and students in inquiry class learning based on augmented reality by iFIAS and LSA. *Interactive Learning Environments*, 1-17.
- Cai, S., Jiao, X., Li, J., Jin, P., Zhou, H., & Wang, T. (2022). Conceptions of Learning Science among Elementary School Students in AR Learning Environment: A Case Study of "The Magic Sound". *Sustainability*, 14(11), 6783.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of science education and technology*, 22, 449-462.
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365.

- Erlandson, B. E., Nelson, B. C., & Savenye, W. C. (2010). Collaboration modality, cognitive load, and science inquiry learning in virtual inquiry environments. *Educational Technology Research and Development*, 58, 693-710.
- Fleck, S., & Simon, G. (2013). An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades: An exploratory study. In *Proceedings of the 25th Conference on l'Interaction Homme-Machine* (pp. 14-22).
- Geelan, D. R., & Fan, X. (2014). A Novel Instructional Sequence for Interactive Simulations (ISIS): Developing Conceptual Understanding in Physics Education in China within a Context of Curricular Reform. In *2014 International Conference of Educational Innovation through Technology* (pp. 212-219). Brisbane, Australia: IEEE.
- Georgiou, Y., Tsvitanidou, O., & Ioannou, A. (2021). Learning experience design with immersive virtual reality in physics education. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3051-3080.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analysis relating to achievement*. New York, NY: Routledge.
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Tai, K. H., & Tsai, C. R. (2017). An exploration of students' science learning interest related to their cognitive anxiety, cognitive load, self-confidence and learning progress using inquiry-based learning with an iPad. *Research in Science Education*, 47, 1193-1212.
- Jong, M. S. Y., Tsai, C. C., Xie, H., & Kwan-Kit Wong, F. (2020). Integrating interactive learner-immersed video-based virtual reality into learning and teaching of physical geography. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2064-2079.
- Jiao, X., Liu, Z., Zhou, H., & Cai, S. (2022). The Effect of Role Assignment on Students' Collaborative Inquiry-based Learning in Augmented Reality Environment. In *2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 349-351). Bucharest, Romania: IEEE.
- Kapp, S., Thees, M., Beil, F., Weatherby, T., Burde, J. P., Wilhelm, T., & Kuhn, J. (2020). The Effects of Augmented Reality: A Comparative Study in an Undergraduate Physics Laboratory Course. In *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education* (2) (pp. 197-206).
- Kyza, E. A., & Georgiou, Y. (2019). Scaffolding augmented reality inquiry learning: The design and investigation of the TraceReaders location-based, augmented reality platform. *Interactive Learning Environments*, 27(2), 211-225.
- Lai, T. L., Lin, Y. S., Chou, C. Y., & Yueh, H. P. (2022). Evaluation of an inquiry-based virtual lab for junior high school science classes. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1579-1600.
- Lin, X. F., Wu, Q., Shen, W., Zhu, Q., & Wang, J. (2019). Primary School Students' Science Inquiry Learning and Behavior Patterns While Exploring Augmented Reality Science Learning. In *Technology in Education: Pedagogical Innovations: 4th International Conference, ICTE 2019, Guangzhou, China, March 15-17, 2019, Revised Selected Papers 4* (pp. 79-90). Springer Singapore.
- Lin, X. F., Hwang, G. J., Wang, J., Zhou, Y., Li, W., Liu, J., & Liang, Z. M. (2022). Effects of a contextualised reflective mechanism-based augmented reality learning model on students' scientific inquiry learning performances, behavioural patterns, and higher order thinking. *Interactive Learning Environments*, 1-21.
- Liu, L., Ling, Y., Gao, Q., & Fu, Q. (2022). Supporting students' inquiry in accurate precipitation titration conditions with a virtual laboratory tool as learning scaffold. *Education for Chemical Engineers*, 38, 78-85.
- Makransky, G., & Mayer, R. E. (2022). Benefits of taking a virtual field trip in immersive virtual reality: Evidence for the immersion principle in multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1771-1798.
- Matovu, H., Ungu, D. A. K., Won, M., Tsai, C. C., Treagust, D. F., Mocerino, M., & Tasker, R. (2023). Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation, and evaluation. *Studies in Science Education*, 1-40.
- McNeal, K. S., Ryker, K., Whitmeyer, S., Giorgis, S., Atkins, R., LaDue, N., ... & Pingel, T. (2020). A multi-institutional study of inquiry-based lab activities using the Augmented Reality Sandbox: impacts on undergraduate student learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 44(1), 85-107.
- Metcalfe, S. J., Reilly, J. M., Kamarainen, A. M., King, J., Grotzer, T. A., & Dede, C. (2018). Supports for deeper learning of inquiry-based ecosystem science in virtual environments-Comparing virtual and physical concept mapping. *Computers in Human Behavior*, 87, 459-469.

- Ou, K. L., Chu, S. T., & Tarng, W. (2021). Development of a virtual wetland ecological system using VR 360 panoramic technology for environmental education. *Land, 10*(8), 829.
- Pang, D. C. G. (2021). Immersive Virtual Reality (VR) Classroom to Enhance Learning and Increase Interest and Enjoyment in the Secondary School Science Curriculum. In *Proceedings of the International Association for Development of the Information Society (IADIS) International Conferences on Mobile Learning (17th) and Educational Technologies (8th)* (pp. 99-106).
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery, 88*, 105906.
- Petersen, G. B., Klingenberg, S., Mayer, R. E., & Makransky, G. (2020). The virtual field trip: Investigating how to optimize immersive virtual learning in climate change education. *British Journal of Educational Technology, 51*(6), 2099-2115.
- Peltekova, E., Stefanova, E., & Nikolova, N. (2019). Space Safari: Challenge for STEM Rangers. In *Proceedings of the 20th International Conference on Computer Systems and Technologies* (pp. 292-298). Ruse, Bulgaria.
- Pramanee, N., & Pasawano, T. (2018). The Development of an Augmented Reality Media Using Inquiry-Based Learning on the Topic of the Force and Motion Object. *Managing Editor, 9*(2), 37.
- Pyatt, K., & Sims, R. (2012). Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance and access. *Journal of Science Education and Technology, 21*, 133-147.
- Radu, I., & Schneider, B. (2019). What can we learn from augmented reality (AR)? Benefits and drawbacks of AR for inquiry-based learning of physics. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12). Glasgow, Scotland, UK: ACM.
- Radu, I., Huang, X., Kestin, G., & Schneider, B. (2023). How augmented reality influences student learning and inquiry styles: A study of 1-1 physics remote AR tutoring. *Computers & Education: X Reality, 2*, 100011.
- Tarng, W., Lin, Y. J., & Ou, K. L. (2021). A virtual experiment for learning the principle of Daniell cell based on augmented reality. *Applied Sciences, 11*(2), 762.
- Ting, G., Jianmin, W., Yongning, Z., & Qiuyu, C. (2021, May). Research on Interaction Design of Chemical Inquiry Virtual Experiment Based on Augmented Reality Technology. In *2021 IEEE 7th International Conference on Virtual Reality (ICVR)* (pp. 340-351). Foshan, China: IEEE.
- Umer, M., Nasir, B., Khan, J. A., Ali, S., & Ahmed, S. (2017, April). MAPILS: Mobile augmented reality plant inquiry learning system. In *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1443-1449). Athens, Greece: IEEE.
- Van Der Linden, A., & Van Joolingen, W. (2016). A serious game for interactive teaching of Newton's laws. In *Proceedings of the 3rd Asia-Europe Symposium on Simulation & Serious Gaming* (pp. 165-167). Zhuhai, China.
- Wang, H. Y., Lin, T. J., Tsai, C. C., Duh, H. B. L., & Liang, J. C. (2012, July). An investigation of students' sequential learning behavioral patterns in mobile CSCL learning systems. In *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 53-57). Rome, Italy: IEEE.
- Wen, Y., Wu, L., He, S., Teo, B. C., Looi, C. K., & Chai, Y. (2022). How inquiry-based learning approach affect the impact of augmented reality on science learning. In C. Chinn, E. Tan, C. Chan, & Y. Kali (Eds.), *Proceedings of the 16th International Conference of the Learning Sciences: ICLS 2022* (pp. 1069-1072). Hiroshima, Japan: International Society of the Learning Sciences.
- Wongwatkit, C., Meekaew, N., Lati, W., Tungpantong, C., Saitum, W. and Atanan, Y. (2015). Inquiry-based learning with augmented reality mobile application to enhance scientific conceptual understanding: TheFruitAR. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education* (pp. 230-235). Hangzhou, China.
- Wu, J., Guo, R., Wang, Z., & Zeng, R. (2021). Integrating spherical video-based virtual reality into elementary school students' scientific inquiry instruction: effects on their problem-solving performance. *Interactive Learning Environments, 29*(3), 496-509.

Η Παιδαγωγική Πράκτορας Επαυξημένης Πραγματικότητας «Νεφέλη» για τη διδασκαλία της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών σε φοιτητές/φοιτήτριες Νηπιαγωγούς

Άγγελος Σοφιανίδης¹, Σιλβέστρα Σακελλαρίου², Αναστάσιος
Ζουπίδης³, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης⁴

asofianidis@uowm.gr, ssake@auth.gr, azoupidis@eled.duth.gr, evris@physics.auth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

² Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

³ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

⁴ Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φυσικής,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας με το όνομα «Νεφέλη», η οποία λειτουργεί ως ψηφιακός μέντορας για εκπαιδευόμενους/εκπαιδευόμενες κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων διερεύνησης προβλημάτων με στόχο την εκπαίδευση τους στις αρχές της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών, καθώς επίσης και τις απόψεις των φοιτητών και φοιτητριών για την Πράκτορα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε Τμήμα Νηπιαγωγών και σε αυτή συμμετείχαν 65 φοιτητές και φοιτήτριες. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου κατά τις δύο φάσεις ανάπτυξης της Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας και αναλύθηκαν στατιστικά με χρήση περιγραφικής και μη-παραμετρικής στατιστικής ανάλυσης. Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες θεώρησαν ότι ήταν ενδιαφέρουσα εμπειρία, τους βοήθησε να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες και να μάθουν να εφαρμόζουν τις αρχές της ΣΕΜ στη διερεύνηση προβλημάτων. Πολύ θετική ήταν και η στάση των φοιτητών/φοιτητριών στα βασικά χαρακτηριστικά της Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας. Τέλος, τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση όλων των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο φάσεων της έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών, Φοιτητές/Φοιτήτριες Νηπιαγωγοί

Εισαγωγή

Η χρήση των τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας (ΕΠ) στην εκπαίδευση έχει προσελκύσει όλο και μεγαλύτερη προσοχή από ακαδημαϊκούς και εκπαιδευτικούς τα τελευταία δέκα χρόνια. Η τεχνολογία ΕΠ επιτρέπει την επικάλυψη ή την προβολή οπτικών στοιχείων πάνω στον φυσικό κόσμο (Ακσαγιν & Ακσαγιν, 2017). Η βιβλιογραφία υπογραμμίζει τα οφέλη της εφαρμογής της ΕΠ σε εκπαιδευτικά πλαίσια, τα οποία, σύμφωνα με εμπειρικές μελέτες, βελτιώνουν τα αποτελέσματα της διδασκαλίας και της μάθησης (Garzón, 2021). Συγκεκριμένα, ο Sofianidis (2022) αναφέρει ότι η χρήση της ΕΠ βοήθησε τους/τις φοιτητές/φοιτήτριες να μάθουν με ευκολότερο τρόπο και δημιούργησε μια αίσθηση προσωπικής επικοινωνίας που θεωρήθηκε πολύ ελκυστική από τους φοιτητές/φοιτήτριες. Με βάση αυτά τα ευρήματα, η ΕΠ φαίνεται να είναι κατάλληλο εργαλείο για την προώθηση της μάθησης σε απαιτητικά θέματα ή πρακτικές, όπως η Στρατηγική του Ελέγχου των Μεταβλητών.

Η Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (Control of Variables Strategy - ΣΕΜ) είναι μια πτυχή της διερεύνησης (Pedaste et al., 2015), σύμφωνα με την οποία οι φοιτητές/φοιτήτριες αναμένεται να διερευνήσουν τις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Έρευνες δείχνουν ότι οι εκπαιδευόμενοι/εκπαιδευόμενες όλων των ηλικιών, από την Πρωτοβάθμια έως την Τριτοβάθμια εκπαίδευση, δυσκολεύονται να εφαρμόσουν τη ΣΕΜ και ακολουθούν ανορθόδοξες πρακτικές ακόμη και μετά από ειδικά σχεδιασμένες παρεμβάσεις (Boudreaux et al., 2008; Ζουπίδης κ.ά., 2018; Ζουρίδης et al., 2021). Οι λόγοι αποδίδονται στο γεγονός ότι απαιτείται συνδυασμός δεξιοτήτων, όπως δεξιότητες λογικής σκέψης (Chen & Klahr, 1999) και επιστημονικής επιχειρηματολογίας (Erlina et al., 2018). Επιπλέον, εξαρτάται από τις γνώσεις επιστημονικού περιεχομένου των εκπαιδευομένων και συνδέεται με τις γενικές γνωστικές ικανότητες τους (Schwichow et al., 2020).

Με βάση τα παραπάνω ευρήματα και προκειμένου να ενισχύσουμε τα κίνητρα και την αυτονομία των φοιτητών/φοιτητριών στη μαθησιακή διαδικασία, σχεδιάσαμε Παιδαγωγική Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας που προσφέρει στους φοιτητές και στις φοιτήτριες ρητή διδασκαλία των αρχών της ΣΕΜ ενώ επιλύουν προβλήματα μέσω μιας καθοδηγούμενης διερευνητικής προσέγγισης. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΠΠΕΠ) με το όνομα «Νεφέλη» και ο τρόπος που αυτή αξιοποιήθηκε στο πλαίσιο διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία της ΣΕΜ. Τέλος, παρουσιάζονται αποτελέσματα για τις αντιλήψεις των φοιτητών/φοιτητριών σχετικά με την εμπειρία της εργασίας με τη βοήθεια μιας ΠΠΕΠ και τα χαρακτηριστικά της.

Παιδαγωγική Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας στη Διδασκαλία της ΣΕΜ

Για να γίνει κατανοητός ο ρόλος της ΠΠΕΠ στη διδασκαλία της ΣΕΜ, παρακάτω θα παρουσιαστεί πρώτα συνοπτικά ο διδακτικός σχεδιασμός που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια της παρέμβασης και έπειτα ο τρόπος ανάπτυξης και ο ρόλος της ΠΠΕΠ «Νεφέλη».

Διδακτικός σχεδιασμός

Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες, χωρίς να έχει γίνει καμία εισαγωγή τους στη ΣΕΜ, σχηματίζουν ομάδες των δύο ατόμων και καλούνται να εμπλακούν σε μια δραστηριότητα που αντλείται από την κοινωνική πραγματικότητα (π.χ. διόρθωση ρολογιού τοίχου από ωρολογοποιό, αντιμετώπιση εντόμων σε καλλιέργεια, κτλ.) που τους παρουσιάζεται μέσα από μια ιστορία. Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες, ακολουθώντας το Φύλλο Εργασίας που τους έχει δοθεί, καλούνται να αναγνωρίσουν τις μεταβλητές που αναφέρονται στην ιστορία και στη συνέχεια να προσδιορίσουν τις τιμές τους σε μια σειρά από προτεινόμενα πειράματα, με στόχο την εξέταση της επίδρασης των μεταβλητών στο φαινόμενο που αναφέρεται στην ιστορία. Καθώς η δραστηριότητα προχωρά, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες καλούνται να επιλέξουν τα πειράματα που θεωρούν ότι μπορούν να απαντήσουν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις και να αιτιολογήσουν τους λόγους τόσο της επιλογής όσο και του αποκλεισμού πειραμάτων. Τέλος, καλούνται να διαχειριστούν την εισαγωγή μιας νέας μεταβλητής που μπορεί να επηρεάζει το αποτέλεσμα και να προτείνουν ένα πείραμα για την εξέταση της επίδρασης της.

Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας είναι περίπου 2-3 διδακτικές ώρες. Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες εμπλέκονται σε δύο διαδοχικά μαθήματα σε δύο ανεξάρτητες ως προς την ιστορία και το πρόβλημα μεταξύ τους δραστηριότητες που, όμως, διατηρούν ακριβώς την ίδια δομή ως προς τη διαδικασία και τα ζητούμενα. Σε αυτή τη διερεύνηση, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες εργάζονται μαζί με την ΠΠΕΠ «Νεφέλη» που έχει

σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να υποστηρίξει τη διερεύνηση των προβλημάτων ανεξάρτητα με τη θεματολογία ακολουθώντας την ίδια αυτή δομή.

Σχεδιασμός και ανάπτυξη της ΠΠΕΠ «Νεφέλη»

Η ΠΠΕΠ «Νεφέλη» επιτελεί το ρόλο ψηφιακού μέντορα κατά τη διάρκεια της άσκησης των φοιτητών και των φοιτητριών σε δραστηριότητες δομημένης διερεύνησης προβλημάτων που απαιτούν την αναγνώριση μεταβλητών και τη διαμόρφωση, αξιολόγηση της εγκυρότητας και σχεδιασμού πειραμάτων με βάση συγκεκριμένα ερωτήματα για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Ο σχεδιασμός της ΠΠΕΠ «Νεφέλη» (από εδώ και στο εξής θα αναφέρεται μόνο με το όνομα της) βασίστηκε στις αρχές της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών και στο τρόπο που αυτές πρέπει να εφαρμοστούν σε μια δραστηριότητα όπως αυτή που παρουσιάστηκε παραπάνω (Ζουπίδης κ.ά., 2018). Σκοπός της Νεφέλης είναι να λειτουργήσει υποστηρικτικά, δίνοντας συμβουλές για την απάντηση των ερωτημάτων που θέτει το Φύλλο Εργασίας, χωρίς να απαντά στο ίδιο το ερώτημα και χωρίς να αναφέρεται στο περιεχόμενο του προβλήματος, εισάγοντας με αυτό το τρόπο σταδιακά τους φοιτητές και τις φοιτήτριες στη ΣΕΜ. Με αυτό τον τρόπο, η Νεφέλη είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί στη διερεύνηση οποιουδήποτε προβλήματος ακολουθεί την ίδια δομή ως προς τη διερεύνηση του.

Η ανάπτυξη της Νεφέλης έγινε σε δύο φάσεις με χρήση της ανοιχτής πλατφόρμας GoMeta (Metaverse studio), η οποία δίνει τη δυνατότητα διασύνδεσης μεταξύ των επαυξήσεων (σκηνές/scenes) ανάλογα με την απάντηση που δίνει ο/η χρήστης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αρχικά, στο πλαίσιο διδακτορικής διατριβής, αναπτύχθηκε ένα πρωτότυπο (prototype) της Νεφέλης με βάση έναν διδακτικό σχεδιασμό που εισήγαγε μαθητές και μαθήτριες ρητά στις αρχές της ΣΕΜ πριν τη χρήση του.

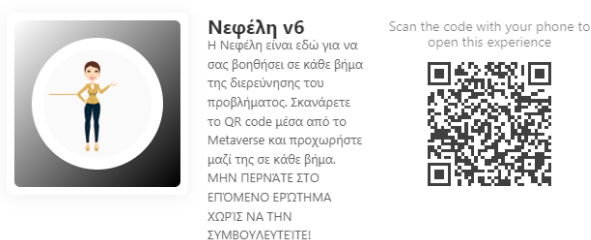
Στη πρώτη φάση της παρούσας έρευνας, αξιοποιήθηκε αυτό το πρωτότυπο της Νεφέλης που έδινε συμβουλές ακολουθώντας τη δομή του Φύλλου Εργασίας και κάποιες λίγες βοήθειες σε σημεία που οι ερευνητές/ερευνήτριες θεωρούσαν ότι μπορεί οι φοιτητές/φοιτήτριες να συναντήσουν προβλήματα. Εξαιτίας της αλλαγής στο διδακτικό σχεδιασμό (στην παρούσα έρευνα, οι φοιτητές/φοιτήτριες δεν εισάγονται στη ΣΕΜ πριν τη χρήση της Νεφέλης σε αντίθεση με το διδακτικό σχεδιασμό που είχε ακολουθηθεί για τη δημιουργία του προτύπου), ένας από τους ερευνητές/ερευνήτριες παρατηρούσε συστηματικά τη χρήση της Νεφέλης για τον εντοπισμό των δυσκολιών που συναντούν με στόχο τη βελτίωση της. Ακόμα, μετά την εφαρμογή πραγματοποιήθηκε ομάδα εστίασης όπου οι φοιτητές/φοιτήτριες επισήμαναν τόσο τεχνικές αδυναμίες (πχ. χρήση πιο φυσικής φωνής) όσο και συγκεκριμένες δυσκολίες που συνάντησαν στη κατανόηση όρων, που λόγω του προηγούμενου διδακτικού σχεδιασμού που απευθύνονταν σε μαθητές/μαθήτριες και εισήγαγε τη ΣΕΜ πριν τη χρήση της είχαν θεωρηθεί γνωστές ή περιττές, ενώ αντίθετα φάνηκε ότι σε αυτήν την περίπτωση θα μπορούσαν να τους βοηθήσουν να κατανοήσουν ή να διαχειριστούν καλύτερα τα ζητούμενα.

Μετά την πρώτη φάση, οι ερευνητές/ερευνήτριες, αξιοποίησαν τόσο τις παρατηρήσεις τους κατά την εφαρμογή όσο και τις επισημάνσεις των φοιτητών/φοιτητριών αλλάζοντας κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά, εμπλουτίζοντας λεκτικά τις συμβουλές της Νεφέλης ώστε να είναι πιο κατανοητές και προσθέτοντας σκηνές που παρείχαν περισσότερες βοήθειες ή πιο συγκεκριμένη καθοδήγηση (οι σκηνές από 16 έγιναν 39 στην δεύτερη εκδοχή της). Φυσικά, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες δεν είναι απαραίτητο ότι περνούν από όλες αυτές τις σκηνές αφού η περιήγηση τους βασίζεται στις επιλογές που κάνουν κατά την διάρκεια της δραστηριότητας και τις ανάγκες τους για βοήθεια.

Χαρακτηριστικά της Νεφέλης

Με τη χρήση του περιβάλλοντος επαυξημένης πραγματικότητας GoMeta, η Νεφέλη (Εικόνα 1), που έχει τη μορφή μιας ενήλικης γυναίκας, απευθύνεται τόσο γραπτά όσο και προφορικά στους φοιτητές και στις φοιτήτριες ζητώντας τους να επιλέξουν που χρειάζονται βοήθεια και δίνοντας τους συμβουλές, βασισμένες στις αρχές της ΣΕΜ, που τους/τις βοηθούν να απαντήσουν το συγκεκριμένο ερώτημα που τους/τις τίθεται στο Φύλλο Εργασίας.

Με τη χρήση της δυνατότητας σύνδεσης μεταξύ των σκηνών, η Νεφέλη δίνει ανατροφοδότηση ή επιπλέον βοήθειες στους φοιτητές και τις φοιτήτριες ενώ σε κάποιες περιπτώσεις επικαλείται ακόμα και προηγούμενες βοήθειες της ή ερωτήσεις με σκοπό να δώσει την αίσθηση ενός πιο πραγματικού διαλόγου μαζί τους. Η Νεφέλη ενεργοποιείται με τη σάρωση του Σχήματος 1 μέσα από την εφαρμογή Metaverse (ο.σ. Η πλατφόρμα GoMeta δεν υποστηρίζεται πλέον και η εφαρμογή Metaverse δεν είναι διαθέσιμη για νέους χρήστες. Για αυτό το λόγο, η Νεφέλη αναπτύσσεται με την ίδια δομή και χαρακτηριστικά σε άλλη πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας).



Σχήμα 1. Η κάρτα με το QR ενεργοποίησης της εμπειρίας στο Metaverse app

Μεθοδολογία

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο αξιοποιήθηκε η Νεφέλη τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη φάση της έρευνας, οι συμμετέχοντες και οι συμμετέχουσες σε αυτήν καθώς και η συλλογή δεδομένων και η ανάλυση τους.

Εφαρμογή

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις με στόχο την εφαρμογή, αξιολόγηση και επανασχεδιασμό της Νεφέλης έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των φοιτητών και των φοιτητριών.

Στη πρώτη φάση, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες κλήθηκαν να εμπλακούν σε τέσσερις δραστηριότητες διερεύνησης προβλημάτων που απαιτούσαν τον έλεγχο μεταβλητών. Στη 1^η και στη 4^η, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες εργάζονταν χωρίς τη βοήθεια της Νεφέλης ενώ στην 2^η και 3^η με τη βοήθεια της. Σε όλες τις δραστηριότητες, η έμφαση των ερευνητών/ερευνητριών δόθηκε στον εντοπισμό των προκλήσεων και των δυσκολιών που οι φοιτητές και οι φοιτήτριες συνάντησαν κατά τις δραστηριότητες. Συνολικά, η παρέμβαση διήρκησε τέσσερις (4) εβδομάδες (μία δραστηριότητα ανά εβδομάδα).

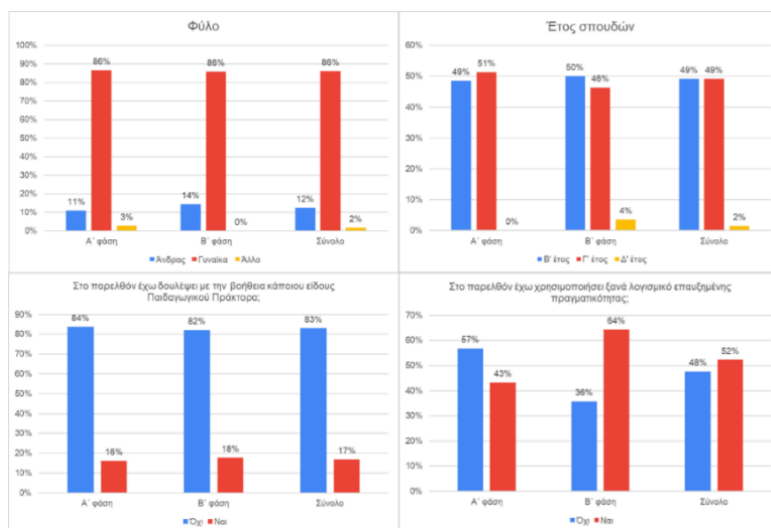
Στη δεύτερη φάση, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες αρχικά (1^η εβδομάδα) κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο (Ζουπίδης κ.ά., 2018) που αφορούσε τη Στρατηγική Ελέγχου μεταβλητών σε δύο θεματικές περιοχές των Φυσικών Επιστημών (βύθιση-πλεύση, μαγνητισμός). Έπειτα, συμμετείχαν διαδοχικά σε δύο δραστηριότητες (2^η και 3^η εβδομάδα, μία ανά εβδομάδα), όπως περιεγράφηκαν στην ενότητα Διδακτικός Σχεδιασμός, και μια

εβδομάδα αργότερα (4^η εβδομάδα) κλήθηκαν εκ νέου να απαντήσουν στο ίδιο ερωτηματολόγιο.

Μια εβδομάδα αργότερα (5^η εβδομάδα), ο διδάσκων προκάλεσε αναστοχασμό στην ολομέλεια γύρω από τις αρχές της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών με στόχο την ρητή διατύπωση των αρχών μέσα από ερωτήσεις και συζήτηση και ανέλυσε μαζί με τους φοιτητές και τις φοιτήτριες ένα από τα δύο Φύλλα Εργασίας στα οποία είχαν εργαστεί με τη βοήθεια της Νεφέλης. Τέλος, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες κλήθηκαν (6^η εβδομάδα) να απαντήσουν εκ νέου στο ίδιο ερωτηματολόγιο.

Συμμετέχοντες/συμμετέχουσες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 65 φοιτητές και φοιτήτριες (12% άνδρες, 86% γυναίκες και 2% άλλο) του Τμήματος Νηπιαγωγών (37 στη πρώτη φάση και 28 στη δεύτερη). Στους συμμετέχοντες/συμμετέχουσες περιλαμβάνονταν φοιτητές/φοιτήτριες κυρίως Β' και Γ' έτους (49% αντίστοιχα), και σε μικρό ποσοστό Δ' έτους (2%). Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2 (κάτω αριστερά), το 83% εξ αυτών δεν είχε δουλέψει ξανά με τη βοήθεια κάποιου είδους Παιδαγωγικού Πράκτορα ενώ το 52% δεν είχε χρησιμοποιήσει ξανά λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας.



Σχήμα 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά και προφίλ των συμμετεχόντων/συμμετεχουσών

Συλλογή δεδομένων

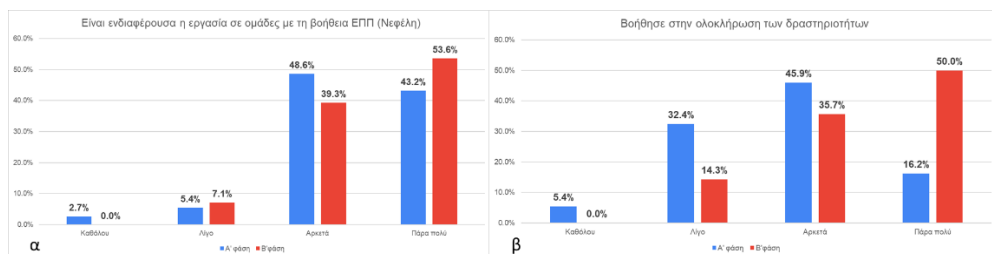
Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης στις δύο φάσεις, οι φοιτητές και οι φοιτήτριες κλήθηκαν να απαντήσουν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους, τη χρησιμότητα της ΠΠΕΠ και την άποψη τους για το ρόλο που διαδραματίζουν τα σχεδιαστικά της χαρακτηριστικά. Το ερωτηματολόγιο περιείχε δημογραφικές ερωτήσεις, ερωτήσεις που αφορούσαν το προφίλ των συμμετεχόντων και 11 ερωτήσεις κλειστού τύπου (4βάθμιας κλίμακας Likert) σχετικά με την Παιδαγωγική Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας «Νεφέλη».

Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με χρήση του προγράμματος στατιστικής ανάλυσης SPSS. Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου εξετάστηκε με χρήση του συντελεστή Cronbach alpha, ο οποίος υπολογίστηκε 0.86 (11 ερωτήσεις 4βάθμιας κλίμακας Likert, $N=65$), κάτι που φανερώνει την ισχυρή συνοχή του ερωτηματολογίου. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με χρήση τόσο περιγραφικής στατιστικής αλλά και μη-παραμετρικής στατιστικής για τον εντοπισμό στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των δύο φάσεων (Mann-Whitney U test).

Αποτελέσματα

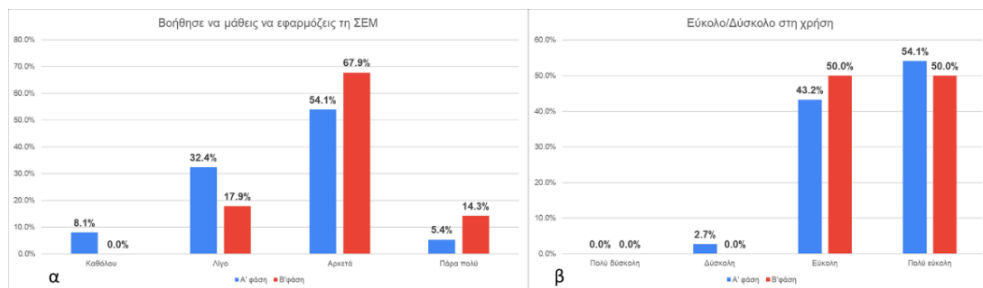
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου, η μεγάλη πλειοψηφία των φοιτητών και των φοιτητριών και των δύο φάσεων βρήκαν την εργασία σε ομάδες με την βοήθεια μιας ΠΠΕΠ, όπως η Νεφέλη, αρκετά ή πάρα πολύ ενδιαφέρουσα (Σχήμα 3α), με τις απαντήσεις τους να είναι θετικότερες στη δεύτερη φάση (ΜΟ_Α:3.32, ΜΟ_Β:3.46), διαφορά η οποία όμως δεν είναι στατιστικά σημαντική (περιγραφικά παρουσιάζεται στο Σχήμα 3α). Αντίθετα, στατιστικά σημαντικά θετικότερες είναι οι αντιλήψεις ($z=3.029$, $p<0.05$) των φοιτητών και των φοιτητριών μεταξύ πρώτης (ΜΟ_Α:2.73) και δεύτερης φάσης (ΜΟ_Β:3.35) σχετικά με το κατά πόσο η Νεφέλη τους βοήθησε στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, όπως φαίνεται περιγραφικά και στο Σχήμα 3β.



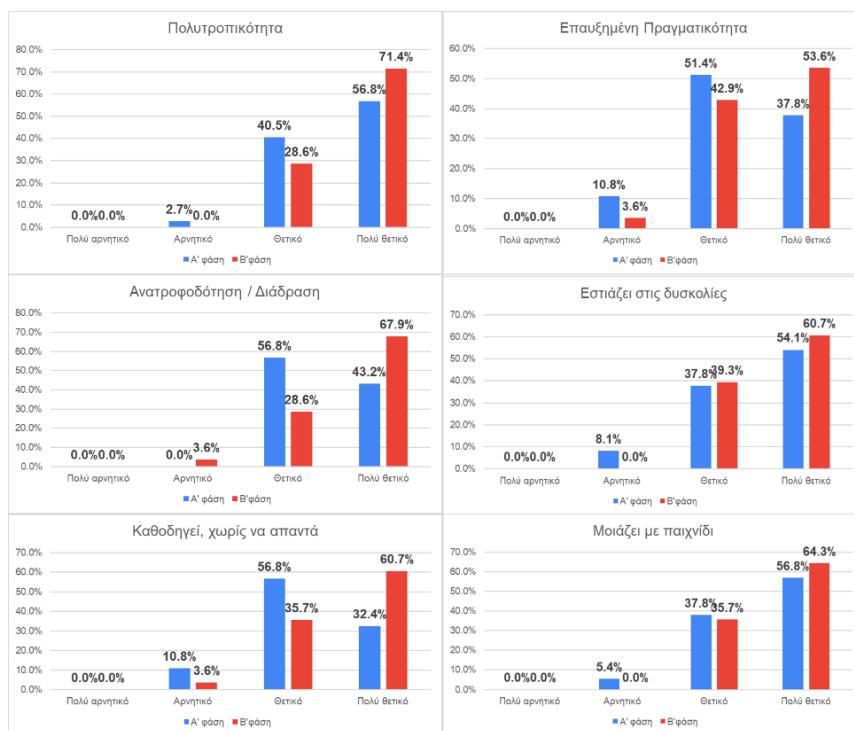
Σχήμα 3α και 3β. Απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών σχετικά το κατά πόσο η ΠΠΕΠ «Νεφέλη» α) ήταν ενδιαφέρουσα, β) βοήθησε στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων

Παρόμοια, θετικά στατιστικά σημαντική ($z=2.211$, $p<0.05$) είναι η μεταβολή που παρατηρήθηκε στις απαντήσεις των φοιτητών και των φοιτητριών μεταξύ των δύο φάσεων στο ερώτημα που αφορούσε κατά πόσο πιστεύουν ότι η Νεφέλη τους/τις βοήθησε να μάθουν να εφαρμόζουν τις αρχές της ΣΕΜ κατά την διερεύνηση ενός προβλήματος (περιγραφικά παρουσιάζεται στο Σχήμα 4α). Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4β, σχεδόν το σύνολο των φοιτητών και φοιτητριών και των δύο φάσεων θεωρούν τη χρήση της Νεφέλης ως εύκολη ή πολύ εύκολη, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των φάσεων.

Οι φοιτητές και οι φοιτητρίες φαίνεται να θεωρούν ότι τα χαρακτηριστικά της ΠΠΕΠ «Νεφέλη», όπως η πολυτροπικότητα, η ανατροφοδότηση/ανάδραση, η εστίαση στις δυσκολίες που θα συναντήσουν, η καθοδήγηση χωρίς να δίνει απάντηση, η ομοιότητα της με παιχνίδι και η προβολή σε περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας έπαιξαν θετικό ή πολύ θετικό ρόλο. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5, σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρήθηκαν θετικότερες απόψεις στη δεύτερη φάση σε σχέση με τη πρώτη. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική (ΜΟ_Α:3.21, ΜΟ_Β:3.57, $z=2.307$, $p<0.05$) μόνο στη περίπτωση της δήλωσης «ήταν αρκετά καθοδηγητικό χωρίς να δίνει την τελική απάντηση».



Σχήμα 4α και 4β. Απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών σχετικά με το κατά πόσο η Νεφέλη α) τους βοήθησε να εφαρμόζουν την ΣΕΜ, β) ήταν εύκολη στη χρήση



Σχήμα 5. Απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών σχετικά με τα χαρακτηριστικά της ΕΠΠ «Νεφέλη»

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται να έρχονται σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία σχετικά με το θετικό ρόλο που το πολυτροπικό περιβάλλον της επαυξημένης πραγματικότητας δημιουργεί, τόσο ευρύτερα (Garzon, 2021) όσο και σε παρόμοιες εφαρμογές (Sofianidis, 2022). Ακόμη, φαίνεται ότι η μεθοδολογία σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκε βελτίωσε την ΠΠΕΠ «Νεφέλη», ενισχύοντας τις θετικές αντιλήψεις των φοιτητών και των

φοιτητριών για αυτήν, τόσο ως προς την εμπειρία εργασίας με μια ΕΠΠ όσο και ως προς τη χρησιμότητα της στην ίδια τη διαδικασία της μάθησης.

Στο άμεσο μέλλον έχει προγραμματιστεί η χρήση της ΠΠΕΠ «Νεφέλη» σε μεγαλύτερο δείγμα φοιτητών και φοιτητριών και η συλλογή ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων τόσο για την εμπειρία της χρήσης της κατά τη διδασκαλία της ΣΕΜ όσο και για τα μαθησιακά αποτελέσματα των φοιτητών και των φοιτητριών.

Αναφορές

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11
- Boudreaux, A., Shaffer, P., Heron, P., & McDermott, L. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics*, 76(2), 163-170.
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child development*, 70(5), 1098-1120.
- Erlina, N., Susantini, E., Wicaksono, I., & Pandiangan, P. (2018). The Effectiveness of Evidence-Based Reasoning in Inquiry-Based Physics Teaching to Increase Students' Scientific Reasoning. *Journal of Baltic Science Education*, 17(6), 972-985.
- Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7), 37.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Constantinou C. Manoli, Zacharias C. Zacharia... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Schwichow, M., Osterhaus, C., & Edelsbrunner, P. A. (2020). The relation between the control-of-variables strategy and content knowledge in physics in secondary school. *Contemporary Educational Psychology*, 63, 101923.
- Sofianidis, A. (2022). Why Do Students Prefer Augmented Reality: A Mixed-Method Study on Preschool Teacher Students' Perceptions on Self-Assessment AR Quizzes in Science Education. *Education Sciences*, 12(5), 329.
- Ζουπίδης, Α., Στράγγας, Α., και Κариώτογλου, Π. (2018). Η επίδραση της ρητής διδασκαλίας της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών στην κατανόηση της μεθόδου από φοιτήτριες Νηπιαγωγούς. Στο Μ. Καλογιαννάκης (επιμ.), *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση: Προκλήσεις και προοπτικές*, σελ. 197-214, Αθήνα: Gutenberg.
- Zoupidis, A., Tselfes, V., and Kariotoglou, P. (2021). Pre-service early childhood teachers' beliefs that influence their intention to use inquiry-based learning methods, *International Journal of Early Years Education*. <https://doi.org/10.1080/09669760.2021.1890552>

Ευρετική Αξιολόγηση Ενός Παιχνιδιού Επαυξημένης Πραγματικότητας Για Τα Πρώτα Βήματα Στη Φωτονική

Τζωρτζίνα Σκραπαρλή, Λάμπρος Καραβίδας, Αμαλία Μήλιου,
Νικόλαος Πλέρος, Θρασύβουλος Τσιάτσος

{skraparl, karavidas, amiliou, npleros, tsiatsos}@csd.auth.gr

Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.)

Περίληψη

Ένα παιχνίδι που στοχεύει να συστήσει στους νέους ανθρώπους τον κόσμο της επιστήμης της Φωτονικής έχει αναπτυχθεί. Το παιχνίδι αξιοποιεί την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας για να δώσει νοήματα σε θεωρητικές έννοιες της Φωτονικής και συνδυάζεται με ένα επιτραπέζιο παιχνίδι για να καταστήσει την εμπειρία του χρήστη διασκεδαστική. Στόχος του παιχνιδιού είναι επίσης να μύσει τους νέους στη συγκεκριμένη επιστήμη και να τονίσει τη σημαντικότητά της στην καθημερινότητά μας. Στο συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ευρετικής αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε με 5 ειδικούς για τον εντοπισμό των σφαλμάτων ευχρηστίας της εφαρμογής. Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά, αν και εντοπίστηκαν ορισμένα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν. Είναι απαραίτητο να καταστούν πιο σαφείς και εμφανής ορισμένες ενέργειες-λειτουργίες στο παιχνίδι.

Λέξεις κλειδιά: Ευρετική Αξιολόγηση, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Φωτονική

Εισαγωγή

Η Φωτονική συχνά δεν ενθουσιάζει τους νέους λόγω έλλειψης πειραματικής εμπειρίας η οποία θα βοηθούσε στην κατανόησή της. Το ePhosAR είναι ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας που δημιουργήθηκε για να αλλάξει την αντίληψή τους και να τους εισάγει στη Φωτονική με διαφορετικό τρόπο. Αυτή η προσέγγιση επιλέχθηκε καθώς έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνει το ενδιαφέρον και παρακινεί τους χρήστες (Hung et al., 2017; Schmitz et al., 2014). Στη συνέχεια περιγράφεται το παιχνίδι και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ευρετικής αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε. Αυτή επιλέχθηκε γιατί αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τον εντοπισμό προβλημάτων και των αναγκών ως προς την ευχρηστία των συστημάτων (Mohammad & Pedersen, 2022).

Περιγραφή Παιχνιδιού

Το ePhosAR είναι ένα παιχνίδι (Σχήμα 1) που σχεδιάστηκε για να προσελκύσει και να εισάγει τους νέους στη φωτονική μέσω μιας διασκεδαστικής εμπειρίας, αξιοποιώντας την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας. Μέσω οπτικοποιήσεων και προσομοιώσεων βασικών στοιχείων της Φωτονικής σκοπεύει να βοηθήσει στην κατανόηση της επιστήμης αυτής και της χρησιμότητά της στην καθημερινή ζωή. Οι ομάδες-στόχοι του ePhosAR είναι οι μαθητές (Γυμνασίου-Λυκείου) και οι φοιτητές (κυρίως Τμημάτων Φυσικής, Πληροφορικής και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Πληροφορικής).

Η εφαρμογή ePhosAR, που είναι για κινητές συσκευές, συνοδεύεται από ένα επιτραπέζιο παιχνίδι. Το επιτραπέζιο παιχνίδι περιλαμβάνει ένα ταμπλό που απεικονίζει μια απλοποιημένη εκδοχή του δικτύου οπτικών ινών μιας πόλης, κάρτες εργαλείων και κεραίων

όπου στο πίσω μέρος τους υπάρχουν QR κωδικοί, καθώς και πλαίσια με QR κωδικούς τα οποία τοποθετούνται στο ταμπλό μαζί με διαφάνειες οπτικοποίησης. Περιλαμβάνονται επίσης δύο φύλλα εργασίας (απλή και προχωρημένη έκδοση) τα οποία παρέχουν οδηγίες για τον τρόπο χρήσης όλων των παραπάνω στοιχείων. Για να δοθεί νόημα στο επιτραπέζιο παιχνίδι είναι απαραίτητη η χρήση της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.



Σχήμα 1. Παιχνίδι ePhosAR

Η εφαρμογή ePhosAR περιλαμβάνει τρεις αποστολές. Η πρώτη αποστολή του παιχνιδιού, που ονομάζεται «Στείλε Σήμα», είναι ένα εισαγωγικό ψηφιακό παιχνίδι που παρουσιάζει μια απλοποιημένη προσομοίωση της μετάδοσης σήματος μέσω του δικτύου οπτικών ινών μιας πόλης. Σ' αυτήν ο παίκτης καλείται να μεταδώσει ισχυρό σήμα σε όλα τα σπίτια της πόλης ξεκινώντας από έναν κεντρικό σταθμό (πηγή) χρησιμοποιώντας οπτικούς διαχωριστές και ενισχυτές για τα οποία έχει μάθει μέσω της εφαρμογής.

Στη δεύτερη αποστολή του παιχνιδιού ("Τεχνικός Δικτύων"), ο χρήστης σαρώνει τους QR κωδικούς των καρτών «Εργαλείο» (καρούλι οπτικής ίνας, μετρητής οπτικής ισχύος και ελεγκτής πόλωσης) ώστε να μάθει πληροφορίες σχετικά με αυτά και να δει την 3D αναπαράστασή τους. Δηλαδή να δει πως είναι στην πραγματικότητα και ποια είναι η χρήση τους. Επίσης, τα 3D μοντέλα μπορεί να τα μεγεθύνει/μικρύνει, να τα περιστρέψει ενώ ορισμένα τροποποιούνται για την επεξήγηση ορισμένων λειτουργιών τους. Στη συνέχεια, ο χρήστης σαρώνει συγκεκριμένα πλαίσια με QR κωδικούς στο ταμπλό για να εντοπίσει πιθανά σφάλματα στο δίκτυο της πόλης και να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα εργαλεία.

Στην τρίτη αποστολή με την ονομασία "Μάντεψε Ποια Κεραία", ο χρήστης σαρώνει τις κάρτες "Κεραία" (τυπωμένη κεραία, κεραία σύρματος, κεραία κατόπτρου και κεραία χοάνης) για να μάθει πληροφορίες, σχετικά με την δυνατότητα χρήση τους, και να δει τα αντίστοιχα

3D μοντέλα. Στη συνέχεια, ο χρήστης σαρώνει τα υπόλοιπα πλαίσια με QR κωδικούς στο ταμπλό. Στην οθόνη του χρήστη θα προβληθεί ένα κείμενο που περιγράφει τα χαρακτηριστικά των πιο συνηθισμένων κεραιών που χρησιμοποιούνται για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο το οποίο απεικονίζεται στην αντίστοιχη διαφάνεια οπτικοποίησης (π.χ. σε ένα αυτοκίνητο). Ο χρήστης πρέπει να μαντέψει τη σωστή απάντηση (τις σωστές κεραιές) με βάσει τις υποδείξεις, την οποία απάντηση μπορεί να δει μέσω της εφαρμογής.

Ευρετική Αξιολόγηση

Η εφαρμογή ePhosAR αξιολογήθηκε από ειδικούς ως προς την ευχρηστία της.

Μεθοδολογία

Για την αξιολόγηση της εφαρμογής χρησιμοποιείται η ευρετική μέθοδος αξιολόγησης, η οποία βασίζεται σε εμπειρικούς κανόνες για τον εντοπισμό σφαλμάτων ευχρηστίας στο σχεδιασμό διεπαφών του χρήστη (Nielsen & Molich, 1990). Σύμφωνα με τον Nielsen, για να εντοπιστεί το 66-75% των προβλημάτων χρηστικότητας απαιτούνται τρεις έως πέντε ειδικοί.

Συμμετέχοντες

Τα άτομα που συμμετείχαν στην αξιολόγηση είναι ειδικοί του τμήματος Πληροφορικής του Α.Π.Θ., οι οποίοι δεν είχαν συμβάλει ούτε στο σχεδιασμό ούτε στην υλοποίηση του ePhosAR.

Πέντε ήταν στο σύνολο οι ειδικοί και όλοι τους ήταν άντρες. Επιπλέον, η πλειοψηφία από αυτούς ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 24 με 29 (24 - 29 ετών: 3 (60%), 30 - 34 ετών: 1 (20%), 35+ ετών: 1 (20%).

Διαδικασία

Οι ειδικοί κλήθηκαν να εκτελέσουν τις οδηγίες που περιλαμβάνονται στην προχωρημένη έκδοση του φύλλου εργασίας. Επομένως, αλληλεπίδρασαν εκτενώς με το σύνολο του συστήματος και επιτέλεσαν όλες τις αποστολές που περιλαμβάνονται. Στη συνέχεια, συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο βασισμένο στους δέκα ευρετικούς κανόνες του Nielsen όπου αξιολόγησαν τη σπουδαιότητα και τη συχνότητα των προβλημάτων ανά κανόνα χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη κλίμακα του Nielsen από το 0 (δεν είναι πρόβλημα) έως το 4 (καταστροφικό πρόβλημα). Επιπλέον, για κάθε ευρετικό κανόνα κλήθηκαν να δικαιολογήσουν την βαθμολογία τους.

Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ευρετικής αξιολόγησης. Οι στήλες «E1-E5» αντιπροσωπεύουν την αξιολόγηση κάθε ειδικού για κάθε ευρετικό κανόνα ως προς τη σπουδαιότητα και τη συχνότητα που εμφανίζονται προβλήματα σε κάθε κατηγορία. Επομένως, οι στήλες «Σπ.» αντιστοιχούν στην σπουδαιότητα εμφάνισης των προβλημάτων και οι στήλες «Συχν.» στην συχνότητα αυτών σε κάθε κατηγορία.

Οι ειδικοί επισήμαναν ορισμένα θέματα σχετικά με την εφαρμογή που απαιτούν βελτιώσεις. Συγκεκριμένα, αναφέρθηκε ότι ορισμένα εικονίδια που χρησιμοποιούνται δεν είναι αρκετά κατατοπιστικά για παράδειγμα η εφαρμογή σε ένα σημείο προτρέπει το χρήστη να πατήσει το εικονίδιο του φακού αλλά δεν υπάρχει αντίστοιχο εικονίδιο. Επίσης, επιθυμού η ορολογία σε μερικά σημεία που αφορούν τη φωτονική να είναι πιο κατανοητή. Προτάθηκε η δημιουργία ενός αποθετηρίου πληροφοριών για τα εργαλεία και τις κεραιές που ο χρήστης έχει ήδη σαρώσει, προκειμένου να είναι πιο εύκολη η ανάκλησή τους. Άλλη μια πρόταση είναι

η προσθήκη του μηνύματος «Σάρωσε τον επόμενο QR κωδικό» όταν ο χρήστης ολοκληρώνει μια ενέργεια, όπως την επίλυση ενός προβλήματος στη δεύτερη αποστολή. Οι αξιολογητές παρατήρησαν ότι η επιλογή επιστροφής στην αρχική οθόνη μετά την ολοκλήρωση της πρώτης αποστολής δεν είναι αρκετά εμφανής. Τέλος, σημειώθηκε ότι οι οδηγίες που παρέχονται από το φύλλο εργασίας θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στο ίδιο το σύστημα.

Εκτός από τα προβλήματα που εντοπίστηκαν, οι ειδικοί ανέφεραν επίσης και ορισμένα θετικά στοιχεία. Αναφέρθηκε ότι υπήρχε συνέπεια στις λειτουργίες της εφαρμογής και συνοχή στον σχεδιασμό της. Επιπλέον, η πλειοψηφία των αξιολογητών συμφωνεί σχετικά με την άμεση απόκριση της, καθώς και στην παρουσίαση επαρκών και κατανοητών μηνυμάτων σφάλματος. Τέλος, οι αξιολογητές εξέφρασαν ικανοποίηση για την παρεχόμενη βοήθεια.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα ευρετικής αξιολόγησης

Αρ.	Ευρετικός Κανόνας	E1		E2		E3		E4		E5	
		Σπ.	Συχν.	Σπ.	Συχν.	Σπ.	Συχν.	Σπ.	Συχν.	Σπ.	Συχν.
1	Καλαίσθητος και μινιμαλιστικός σχεδιασμός	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
2	Αντιστοίχιση συστήματος - πραγματικού κόσμου	0	0	0	0	2	2	2	2	3	1
3	Αναγνώριση αντί για ανάκληση	3	1	0	0	0	0	3	3	3	1
4	Διατήρηση συνέπειας και χρήση στάνταρ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Ενημέρωση για την κατάσταση του συστήματος	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
6	Ελευθερία και έλεγχος από το χρήστη	2	2	1	1	0	1	3	3	3	1
7	Προσαρμοστικότητα και αποδοτικότητα χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Αναγνώριση και ανάνηψη από λάθη	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Αποτροπή σφαλμάτων χρήστη	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1
10	Βοήθεια	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0

Συμπεράσματα

Η εφαρμογή ePhosAR προσφέρει μια διαδραστική εμπειρία μάθησης, συνδυάζοντας την επαυξημένη πραγματικότητα με την παιχνιδιοποίηση, προκειμένου να ενισχύσει την κατανόηση και το ενδιαφέρον των νέων για τη φωτονική τεχνολογία. Μια ευρετική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε για την ανίχνευση προβλημάτων στην ευχρηστία της εφαρμογής. Με βάση αυτήν, διατυπώθηκαν προτάσεις για βελτιώσεις στην εφαρμογή, με σκοπό την επίτευξη καλύτερης λειτουργικότητας και χρηστικότητας, ενώ γενικά τα αποτελέσματα ήταν θετικά.

Ευχαριστίες

Το έργο υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της 3ης Προκήρυξης της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία» με τίτλο «Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης» (Αριθμός Έργου: 02008).

Αναφορές

- Hung, Y., Chen, C.-H., & Huang, S.-W. (2017). Applying augmented reality to enhance learning: A study of different teaching materials. *J. Comput. Assist. Learn.* <https://doi.org/10.1111/jcal.12173>
- Mohammad, A.-A. S., & Pedersen, L. (2022). Analyzing the Use of Heuristics in a Virtual Reality Learning Context: A Literature Review. *Informatics*. <https://doi.org/10.3390/informatics9030051>
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 249–256. <https://doi.org/10.1145/97243.97281>
- Schmitz, B., Klemke, R., & Specht, M. (2014). The impact of coupled games on the learning experience of learners at-risk: An empirical study. *Pervasive Mob. Comput.* <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2013.09.002>

Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω παραστατικών δράσεων σε χώρους ιστορικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος

Μιχαήλ Χατζάκης, Αθανάσιος Τσακίρης, Δημοσθένης Ιωαννίδης, Δημήτριος Τζοβάρας

mchatzak@iti.gr, atsakir@iti.gr, djoannid@iti.gr, Dimitrios.Tzouvaras@iti.gr
Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής / Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΙΠΤΗΛ/ΕΚΕΤΑ)

Περίληψη

Το συγκεκριμένο άρθρο περιγράφει ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας – ΕπΠ (Augmented Reality – AR) με την ονομασία TheARtro, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εκπαιδευτικές διαδικασίες μέσω παραστατικών δράσεων σε χώρους ιστορικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Το σύστημα χρησιμοποιεί κάμερες βάθους για την ιχνηλάτηση ανθρώπων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι κάμερες βάθους έχουν δικό τους επεξεργαστή και τρέχουν λογισμικά Υπολογιστικής Όρασης, ώστε να βρίσκουν τις θέσεις των ανθρώπων και να τις στέλνουν σε γυαλιά ΕπΠ που φοράνε οι χρήστες. Στις θέσεις αυτές, τα γυαλιά εμφανίζουν υπέρτιλους πάνω από τα κεφάλια των ανθρώπων που ιχνηλατούνται και τους ακολουθούν. Ταυτόχρονα εμφανίζονται και άλλα επαυξημένα στοιχεία (στατικά αντικείμενα, σχεδιοκινήσεις, φώτα και εφέ). Περιγράφεται επίσης μια εκπαιδευτική παράσταση που έγινε σε έναν πολυχώρο πολιτισμού στη Θεσσαλονίκη σχετικά με το ιστορικό πρόσωπο της Φροσύνης. Σύμφωνα με ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από τους χρήστες, τα αποτελέσματα κρίθηκαν αρκετά θετικά σχετικά με το σύστημα, δηλώνοντας ότι θα παρακολουθούσαν ξανά μια τέτοια παράσταση.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Παραστατικές Δράσεις, Υπολογιστική Όραση, Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης, TheARtro.

Εισαγωγή

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕπΠ) τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται σε πολλά πεδία στη βιομηχανία με τη χρήση των νέων γυαλιών ΕπΠ, με σκοπό την προσφορά υπηρεσιών στους πελάτες, αλλά και στους κατασκευαστές. Ένα από αυτά τα πεδία είναι η εκπαίδευση, όπου έχουν υπάρξει αρκετές περιπτώσεις χρήσης της ΕπΠ στη βιβλιογραφία (Bower et al., 2014). Τεχνολογίες ΕπΠ έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκμάθηση Φυσικής (Hsaio et al., 2011; Squire & Klopfer, 2007; Klopfer & Sheldon, 2010; Thornton et al., 2012), Χημείας (Chen, 2006), βιοϊατρικής (Rasimah et al., 2011) και Βιολογίας (Tarnq & Ou, 2012). Επίσης, υπάρχουν πολλά παραδείγματα εφαρμογών ΕπΠ στην εκμάθηση μαθηματικών (Dunleavy et al., 2009; Mitchell, 2011) και ιατρικών επιστημών (Rosenbaum et al., 2007). Εκτός από τις θετικές επιστήμες, υπάρχουν παραδείγματα χρήσης ΕπΠ και σε ανθρωπιστικές επιστήμες (Billinghurst et al., 2001; Lin, 2012).

Ένα πεδίο όμως στο οποίο δεν έχουν γίνει ακόμα σημαντικά βήματα και δεν έχει εισχωρήσει η ΕπΠ, είναι το θέατρο και γενικότερα οι παραστατικές δράσεις. Η Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη παράδοση στο θέατρο από τα αρχαία χρόνια. Στο παρόν άρθρο θα παρουσιάσουμε ένα σύστημα που λέγεται TheARtro και έρχεται να αντιμετωπίσει τα εξής δύο θέματα. Αρχικά, οι άνθρωποι με ακουστικά προβλήματα, δε μπορούν να παρακολουθήσουν θεατρικές παραστάσεις, ούτε γενικότερες παραστατικές δράσεις. Επίσης, η ελληνική γλώσσα απευθύνεται σε ένα μικρό πληθυσμό παγκοσμίως, με αποτέλεσμα τα ελληνικά θεατρικά έργα και οι ελληνικές παραστατικές δράσεις να μην αποτελούν εξαγωγίμο προϊόν και οι τουρίστες

που επισκέπτονται τη χώρα μας να μην μπορούν να τις παρακολουθήσουν. Δεν έχουν υπάρξει στην Ελλάδα σχετικές έρευνες για την παρακολούθηση ΕπΠ παραστατικών δράσεων από άτομα με ακουστικά προβλήματα ή που δε γνωρίζουν ελληνικά, έτσι αυτό που επιχειρούμε είναι κάτι το καινοτόμο. Το σύστημά μας επιχειρεί να λύσει αυτά τα προβλήματα προβάλλοντας, μέσω γυαλιών ΕπΠ (τα HoloLens πρώτης γενιάς της Microsoft) που φοράνε οι θεατές, υπέρτιτλους πάνω από τα κεφάλια των ηθοποιών. Οι υπέρτιτλοι ακολουθούν τους ηθοποιούς κατά τη διάρκεια της παράστασης. Εκτός των υπέρτιτλων, το σύστημα μπορεί να εμφανίζει στα γυαλιά και άλλα επαυξημένα στοιχεία, όπως σχεδιοκινήσεις, στατικά στοιχεία και εφέ. Οι παραστατικές δράσεις συνήθως έχουν εκπαιδευτικό περιεχόμενο (αν και δεν περιορίζεται σε αυτό, καθώς δεν υπάρχουν δημιουργικοί περιορισμοί σχετικά με το είδος της παράστασης) και σε αυτό το άρθρο θα παρουσιάσουμε μία τέτοια που κάναμε, σχετικά με το ιστορικό πρόσωπο της Φροσύνης.

Έχουν υπάρξει αρκετά παραδείγματα στη βιβλιογραφία που δείχνουν τη σημαντικότητα και τα οφέλη των παραστατικών δράσεων (π.χ. θέατρο) γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία, τη δια βίου μάθηση και την κοινωνική επιμόρφωση σε διάφορες ηλικίες και τύπους εκπαίδευσης. Κάποια από αυτά έχουν να κάνουν με επιμόρφωση για τον σχολικό εκφοβισμό (Venta-Olkkonen et al., 2022) και την αποδοχή της ΛΟΑΤΚΙ κοινότητας σε χώρες όπως η Ινδία (Pufahl et al., 2021), για τη διαχείριση τραυματικών επεισοδίων και εμπειριών σε ενήλικες (Salini & Durand, 2020), για την αντιμετώπιση του ρατσισμού σε σχολές ιατρικής (Manzi et al., 2020), για την ενημέρωση και τον επηρεασμό της κοινής γνώμης σχετικά με τη αντιμικροβιακή αντοχή (Ahmed et al., 2019) και για την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων σε παιδιά με αυτισμό (Mrepella et al, 2019).

Ο στόχος μας ήταν το σύστημα που αναπτύξαμε να είναι λειτουργικό και να επιτρέπει στους θεατές να παρακολουθήσουν άνετα μια θεατρική παράσταση ή μια επιμορφωτική παραστατική δράση με υπέρτιτλους σε διάφορες γλώσσες, οι οποίοι θα ακολουθούν τους ηθοποιούς, ενώ παράλληλα θα εμφανίζονται και επαυξημένα στοιχεία κατά τη διάρκειά της. Ταυτόχρονα, σκοπός ήταν τα επαυξημένα στοιχεία να ενισχύουν την εμπειρία του θεατή και όχι να τον αποπροσανατολίζουν από το έργο.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Ως Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) ορίζουμε την τεχνολογία που συνδυάζει εικονικές πληροφορίες με τον πραγματικό κόσμο, χρησιμοποιώντας πολυμέσα, τρισδιάστατα μοντέλα, ιχνηλάτηση ανθρώπων και αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο, ευφυή αλληλεπίδραση, σένσορες και άλλα. Ο στόχος της είναι να εμφανίζει εικονικές πληροφορίες δημιουργημένες από υπολογιστή (όπως κείμενο, εικόνες, τρισδιάστατα μοντέλα, μουσική, βίντεο, κτλ.) σαν συμπλήρωμα στον πραγματικό κόσμο (Chen et al., 2019). Οι όροι της ΕπΠ και της Εικονικής Πραγματικότητας - ΕΠ (Virtual Reality - VR) συχνά συγχέονται. Το κύριο στοιχείο που καθιστά την ΕπΠ μοναδική και σημαντική, είναι η διαφορά της με παρόμοιες τεχνολογίες (π.χ. ΕΠ), στο σημείο ότι ο χρήστης δεν απομονώνεται από το φυσικό περιβάλλον γύρω του και δε βλέπει μόνο έναν κόσμο δημιουργημένο στον υπολογιστή. Πιο συγκεκριμένα, στην ΕπΠ ο χρήστης βλέπει και τον πραγματικό κόσμο και τα δημιουργημένα επαυξημένα στοιχεία από τον υπολογιστή, τοποθετημένα στον ίδιο χώρο, έναν συνδυασμό δηλαδή πραγματικών και εικονικών αντικειμένων (Steffen et al., 2019).

Η συσκευή που επιλέχθηκε να φοράει ο χρήστης για να βλέπει τα επαυξημένα αντικείμενα στο χώρο είναι τα γυαλιά ΕπΠ της Microsoft, τα HoloLens 1^{ης} γενιάς. Πριν πούμε το λόγο της απόφασής μας αυτής, θα γίνει μια σύντομη αναφορά των τύπων των συσκευών ΕπΠ (Peddie, 2017). Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες συσκευών ΕπΠ, αυτές που φοράει ο χρήστης στο κεφάλι του και αυτές που κρατάει στα χέρια του. Η δεύτερη κατηγορία περιέχει φορητές

(έξυπνα τηλέφωνα, ταμπλέτες, φορητοί υπολογιστές, κτλ.) και στατικές συσκευές (τηλεοράσεις, σταθεροί υπολογιστές, κτλ.). Αυτή η κατηγορία απορρίπτεται, καθώς ο θεατής πρέπει να κάθεται για πολλή ώρα και να βλέπει άνετα μια παράσταση. Επομένως, η πρώτη κατηγορία, αυτή των συσκευών που ο χρήστης φοράει στο κεφάλι του, ενδεικνύεται στην περίπτωση μας. Στην κατηγορία αυτήν βρίσκονται τα κράνη ΕπΠ και τα γυαλιά ΕπΠ. Τα κράνη λόγω βάρους, όγκου και μεγέθους απορρίπτονται για τη χρήση που θέλουμε εμείς, οπότε καταλήξαμε στα γυαλιά ΕπΠ. Υπάρχουν πολλά είδη γυαλιών ΕπΠ, οπότε έπρεπε να γίνει και εκεί μια επιλογή. Στην περίπτωση χρήσης που εξετάζουμε, χρειαζόταν κάτι σχετικά ελαφρύ που θα μπορεί ο χρήστης να φοράει για αρκετό χρόνο χωρίς να κουράζεται ιδιαίτερα, να μην έχει επιπλέον συσκευές που πρέπει να κρατάει ο χρήστης, να διαθέτει δικό του υπολογιστικό σύστημα, αλλά και να υποστηρίζει την χωρική τοποθέτηση των αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο. Η συσκευή που υποστήριζε όλα τα παραπάνω με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και με την καλύτερη υποστήριξη για ανάπτυξη εφαρμογών ήταν τα HoloLens της Microsoft.

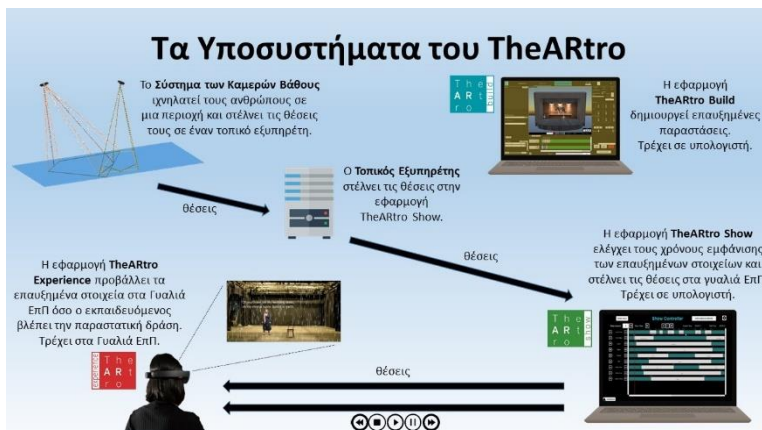
Με τον όρο Υπολογιστική Όραση (Computer Vision) αναφερόμαστε σε ένα πεδίο της Επιστήμης των Υπολογιστών που ασχολείται με το πως οι υπολογιστές μπορούν να βγάλουν συμπεράσματα υψηλού επιπέδου από ψηφιακές εικόνες (είτε είναι φωτογραφίες, είτε στιγμιότυπα από βίντεο), έπειτα από την ψηφιακή τους επεξεργασία (Ballard & Brown, 1982; Huang & Vandoni, 1996). Κάποιοι τομείς του πεδίου αυτού είναι η ανακατασκευή της σκηνής, ο εντοπισμός αντικειμένου και ανθρώπου, η εκτίμηση της τρισδιάστατης πόζας του ανθρώπου, καθώς και η ιχνηλάτησή του, μεταξύ άλλων. Στο TheARtro, χρησιμοποιούμε κάμερες βάθους προκειμένου να εντοπίσουμε και να ιχνηλατήσουμε τους ανθρώπους σε μια σκηνή. Στην περίπτωση μιας εκπαιδευτικής δράσης, εντοπίζουμε και καταγράφουμε την πορεία κάποιων ανθρώπων στα όρια μιας συγκεκριμένης περιοχής. Παίρνουμε τις θέσεις τους και τις στέλνουμε στα γυαλιά ΕπΠ που φοράει ο εκπαιδευόμενος, ώστε οι υπέρτιτλοι να εμφανίζονται πάνω από τα κεφάλια των ανθρώπων και να συνεχίζουν να τους ακολουθούν, καθώς αυτοί κινούνται. Ταυτόχρονα εμφανίζουμε και επαυξημένα εικονικά στοιχεία (σχεδιοκινήσεις, στατικά αντικείμενα και εφέ) που βοηθούν αυτήν την ψηφιακή αφήγηση.

Έχουν υπάρξει έργα όπου έχουν χρησιμοποιηθεί τεχνικές ΕπΠ με χρήση υποτίτλων στο θέατρο και σε παραστατικές δράσεις, αλλά ποτέ ξανά οι υπότιτλοι (στην περίπτωση μας χρησιμοποιούμε τον όρο «υπέρτιτλοι») δεν ακολουθούσαν τους ηθοποιούς στη σκηνή. Η διδάκτωρ Elizabeth Hunter χρησιμοποίησε τα HoloLens ώστε να δημιουργήσει μια τρισδιάστατη παράσταση χωρίς πραγματικούς ηθοποιούς (με σχεδιοκινήσεις και εφέ) για το χρήστη, ώστε να την βλέπει στο σπίτι του (Moore, 2023). Το ARShow είναι ένα προϊόν που επιτρέπει και αυτό στο χρήστη να παρακολουθεί επαυξημένες παραστάσεις με τη χρήση γυαλιών ΕπΠ (Mileva, 2021). Το Εθνικό Θέατρο του Η.Β. στο Λονδίνο, χρησιμοποίησε τα γυαλιά ΕπΠ Moverio της Epson για να επιτρέψει σε ανθρώπους με προβλήματα ακοής να βλέπουν θεατρικές παραστάσεις με ακίνητους υπότιτλους στο κέντρο της οπτικής τους μέσα από αυτά (Epson Press, 2019). Μια παρόμοια ερευνητική δουλειά έγινε και στην Σιγκαπούρη το 2019, χρησιμοποιώντας επίσης τα γυαλιά ΕπΠ Moverio της Epson (Ong et al., 2021). Η καινοτομία μας είναι ότι οι υπέρτιτλοι είναι πραγματικά επαυξημένα στοιχεία τοποθετημένα στο χώρο (και όχι προβολή μπροστά στα μάτια του θεατή) και ότι ακολουθούν τον ηθοποιό, καθώς αυτός κινείται στα πλαίσια μιας σκηνής.

Η Αρχιτεκτονική του συστήματος

Το σύστημα αποτελείται από τέσσερα υποσυστήματα. Ένα σύστημα καμερών βάθους που ιχνηλατεί τους ανθρώπους σε μια περιοχή. Μία εφαρμογή για υπολογιστή που λέγεται TheARtro Build και δημιουργεί επαυξημένες παραστάσεις. Μία εφαρμογή για υπολογιστή

που λέγεται TheARtro Show, το οποίο χρησιμοποιεί ο ελεγκτής της παραστατικής δράσης, ώστε να ελέγχει το χρόνο που εμφανίζονται και εξαφανίζονται τα επαυξημένα στοιχεία. Και μία εφαρμογή που τρέχει στα γυαλιά ΕπΠ που φοράει ο εκπαιδευόμενος και εμφανίζει τα επαυξημένα εκπαιδευτικά στοιχεία πάνω στον πραγματικό κόσμο, τον οποίον ο χρήστης βλέπει μέσω των γυαλιών. Όλα αυτά τα υποσυστήματα επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ενός τοπικού δικτύου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



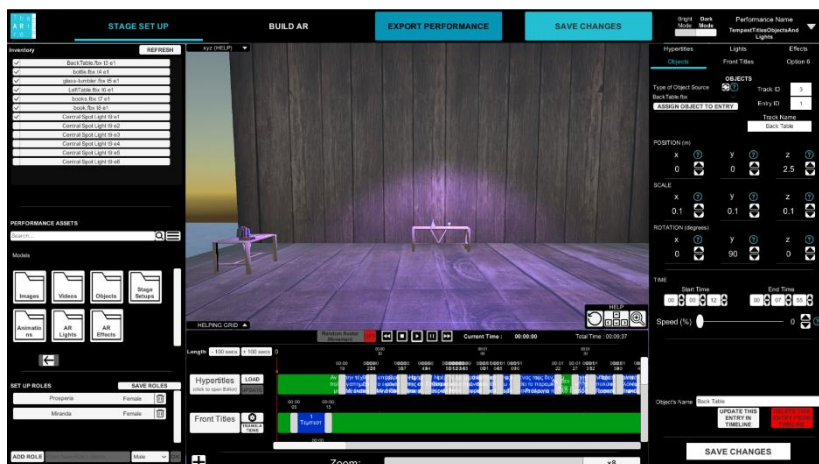
Σχήμα 1. Τα υποσυστήματα του TheARtro

Σύστημα Καμερών Βάθους

Οι κάμερες βάθους που χρησιμοποιήσαμε ήταν οι Orbbec Persee. Η επιλογή τους έγινε λόγω του ενσωματωμένου υπολογιστή που διαθέτουν, πράγμα που σημαίνει ότι δεν χρειαζόμασταν περαιτέρω υπολογιστές για να τρέξουν τα λογισμικά υπολογιστικής όρασης που αναπτύχθηκαν. Πριν ξεκινήσουν τα λογισμικά να δουλεύουν, πρέπει να γίνει μια βαθμονόμηση των καμερών με τη χρήση ενός προτύπου, έτσι ώστε να μετατρέψουμε τις συντεταγμένες των θέσεων στον πραγματικό κόσμο. Με την έναρξη του συστήματος, κάθε κάμερα τραβάει εικόνες βάθους ανά συγκεκριμένη χρονική περίοδο και τις επεξεργάζεται. Μία εκ των καμερών λειτουργεί ως ένας εσωτερικός εξυπηρέτης και συλλέγει όλες αυτές τις εικόνες αποθηκεύοντας και τις χρονικές στιγμές που τραβήχτηκαν. Μετά από διάφορες επεξεργασίες εικόνων, βγάζει τις πραγματικές θέσεις των ανθρώπων. Αυτές οι τιμές στέλνονται έπειτα σε έναν τοπικό εξυπηρέτη, ο οποίος μετά από κάποιες ακόμα επεξεργασίες, αποστέλλει τις θέσεις αυτές στην εφαρμογή του TheARtro Show, η οποία αμέσως τις στέλνει σε όλα τα γυαλιά ΕπΠ.

Η εφαρμογή TheARtro Build

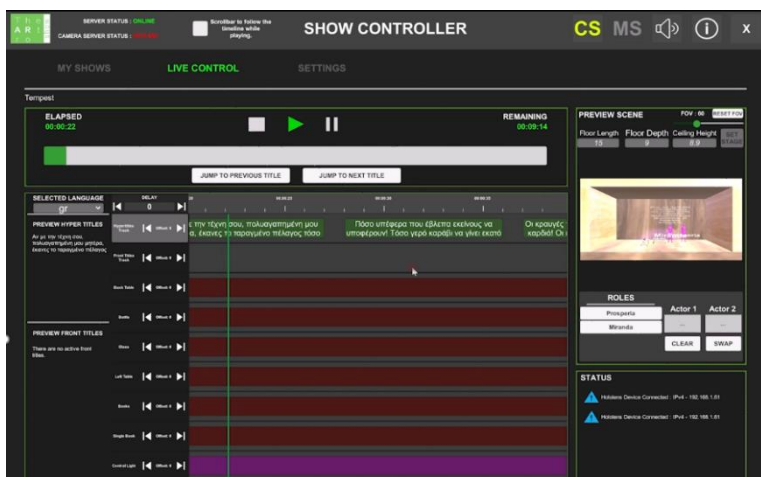
Το TheARtro Build είναι μια εφαρμογή για υπολογιστή, δημιουργημένη στην πλατφόρμα Unity3D, που δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει μία παραστατική δράση. Μπορεί να ανεβάσει εκπαιδευτικές σχεδιοκινήσεις και στατικά αντικείμενα, να δημιουργήσει εφέ, καθώς και υπέρτιτλους. Όλα αυτά τα επαυξημένα στοιχεία τοποθετούνται σε μία χρονογραμμή με κομμάτια (tracks) και εγγραφές (entries), η οποία θα ακολουθεί τους χρόνους της παραστατικής δράσης και στο τέλος δημιουργούνται δύο αρχεία (ένα XML και ένα Asset Bundle), τα οποία μπαίνουν σαν είσοδος στις εφαρμογές TheARtro Show και TheARtro Experience. Το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής φαίνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Η εφαρμογή TheARtro Build

Η εφαρμογή TheARtro Show

Το TheARtro Show είναι μια εφαρμογή για υπολογιστή, δημιουργημένη και αυτή στην πλατφόρμα Unity3D. Εισάγοντας τα δύο αρχεία που δημιούργησε το TheARtro Build, η εφαρμογή αυτή εμφανίζει όλα τα επαυξημένα στοιχεία σε μια χρονογραμμή με κομμάτια (tracks) και εγγραφές (entries) με τους χρόνους εμφάνισής τους. Ο χειριστής της εφαρμογής που είναι ο ελεγκτής της παραστατικής δράσης μπορεί με διάφορα κουμπιά ελέγχου (play, pause, stop, delay, κτλ.) να συγχρονίζει τους υπέρτιτλους με τα λόγια που ακούγονται κατά τη διάρκεια της παραστατικής δράσης, ώστε να εμφανίζονται την κατάλληλη στιγμή. Κάθε φορά που πατιέται ένα κουμπί, μια αντίστοιχη εντολή στέλνεται στην εφαρμογή TheARtro Experience που τρέχει στα γυαλιά ΕΠΠ και εμφανίζει τα εκάστοτε επαυξημένα στοιχεία. Έτσι μπορεί να διαλέξει για παράδειγμα να καθυστερήσει ή να τρέξει το κομμάτι με τους υπέρτιτλους. Η εφαρμογή φαίνεται στο Σχήμα 3. Να τονιστεί ότι η παρουσία τεχνικού για τον έλεγχο των επαυξημένων στοιχείων είναι απαραίτητη σε κάθε παραστατική δράση.



Σχήμα 3. Η εφαρμογή TheARtro Show

Η εφαρμογή TheARtro Experience

Η εφαρμογή TheARtro Experience έχει φτιαχτεί, όπως και οι προηγούμενες δύο, στην πλατφόρμα του Unity3D, ώστε να τρέχει στα Microsoft HoloLens. Φορτώντας τα δύο αρχεία που δημιουργήθηκαν από την εφαρμογή TheARtro Build, δημιουργεί μια υποτιθέμενη χρονογραμμή με όλες τις εγγραφές, τα επαυξημένα δηλαδή στοιχεία. Όλα τα γυαλιά ΕΠΠ συνδέονται με την εφαρμογή TheARtro Show και μόλις ο ελεγκτής πατήσει το κουμπί play, η εντολή στέλνεται στα γυαλιά και αυτά αρχίζουν να μετράνε χρόνο και στα κατάλληλα σημεία να εμφανίζουν τα επαυξημένα στοιχεία. Με παρόμοιο τρόπο αντιδρούν για όλες τις άλλες εντολές που λαμβάνουν (π.χ. pause, delay, κτλ.). Ταυτόχρονα, όπως δείχνει και το Σχήμα 1, η εφαρμογή δέχεται από την εφαρμογή του TheARtro Show και τις θέσεις των ανθρώπων στην σκηνή, ώστε να ξέρει σε ποιο σημείο στο χώρο να εμφανίζει τον εκάστοτε υπέρτιτλο. Στο Σχήμα 4, βλέπουμε ένα στιγμιότυπο από τα γυαλιά ΕΠΠ. Ο θεατής βλέπει το φυσικό περιβάλλον μέσα από τα γυαλιά, π.χ. τα σκηνικά και την ηθοποιό που παίζει τη Φροσύνη, ενώ ταυτόχρονα βλέπει και τα επαυξημένα στοιχεία, όπως μια εικόνα του Πασά και τον υπέρτιτλο πάνω από την ηθοποιό να την ακολουθεί και που λέει τα λόγια που απαγγέλει αυτή.



Σχήμα 4. Η εφαρμογή TheARtro Experience

Μέθοδος: η εκπαιδευτική παραστατική δράση

Κάναμε διάφορες παραστάσεις για να τεστάρουμε το σύστημα που προτείνουμε. Η δοκιμή που θα περιγράψουμε εδώ είναι μία πιλοτική μελέτη για τον έλεγχο και τη βελτίωση του συστήματος σε μία από τις παραστάσεις που κάναμε σε πραγματικές συνθήκες με κοινό. Επρόκειτο για μια δεκάλεπτη παραστατική δράση με εκπαιδευτικό σκοπό που έγινε στον ιστορικό πολυχώρο πολιτισμού Ισλαχανέ στη Θεσσαλονίκη. Το δείγμα ήταν 16 άτομα διαφόρων ηλικιών που ενδιαφέρθηκαν για το θέμα του έργου και την ΕΠΠ και που δηλώσανε συμμετοχή απαντώντας σε ανάρτηση που δημοσιοποιήσαμε σε ένα ηλεκτρονικό μέσο κοινωνικής δικτύωσης. Στο τέλος της παράστασης, το κοινό συμπλήρωσε ένα ερωτηματολόγιο (βασισμένο σε προηγούμενη δοκιμή που έγινε πριν κάποιους μήνες στην Αθήνα) και πάνω σε αυτό έγινε μια περιγραφική στατιστική ανάλυση. Οι ερωτήσεις είχαν να κάνουν με το βαθμό ικανοποίησης για τα επαυξημένα στοιχεία (υπέρτιτλοι, σχεδιοκινήσεις, εφέ, κτλ.), ευκολίας προσαρμογής στην ΕΠΠ και σύγχυσης, με το κατά πόσο ένιωσαν ενόχληση ή δυσφορία φορώντας τα γυαλιά, με το βαθμό ικανοποίησης από την ενημέρωση για τη χρήση των

γυαλιών και τη λειτουργία του συστήματος, καθώς και κατά πόσο θα επιθυμούσαν να παρακολουθήσουν ξανά μια παράσταση με τη χρήση του συστήματος TheARtro. Στη συγκεκριμένη δοκιμή υπήρχε ο περιορισμός στην έρευνά μας όσον αφορά το μέγεθος του δείγματος (16 άτομα) και επίσης και σχετικά με την επιλογή όλων σχεδόν των θεατών να δουν τους υπέρτιτλους στα ελληνικά (δεν υπήρξε κάποιος που να ζητήσει π.χ. αγγλικά).

Η παράσταση ήταν ένας μονόλογος για το ιστορικό πρόσωπο της Φροσύνης, μπροστά σε πραγματικό κοινό. Χρησιμοποιήσαμε δύο κάμερες βάθους (Orbbec Persee) που κάλυπταν ένα χώρο 4,8μ μήκους επί 2,9μ πλάτους, μέσα στο Ισλαχανέ. Χρησιμοποιήσαμε τέσσερα γυαλιά ΕπΠ (Microsoft HoloLens) σε κάθε παράσταση, και τρέξαμε τέσσερις παραστάσεις. Κατά τη διάρκεια των παραστάσεων, υπήρχαν δύο τεχνικοί, ένας που επόπτευε το γραφικό περιβάλλον των καμερών και ένας που αρχικοποιούσε τα γυαλιά και τα μοίραζε στο κοινό και έπειτα έτρεχε το λογισμικό TheARtro Show ελέγχοντας τη χρονική ροή της παράστασης. Εκτός από τους υπέρτιτλους που εμφανίζονταν πάνω από την ηθοποιό και την ακολουθούσαν κατά τη διάρκεια της παράστασης, εμφανίζαμε σχεδιοκινήσεις, στατικά αντικείμενα και εφέ. Ένα στιγμιότυπο από την παράσταση φαίνεται στο Σχήμα 4, όπου βλέπουμε τον υπέρτιτλο πάνω από την ηθοποιό και μια επαυξημένη εικόνα του Μουχτάρ που εμφανίζεται δεξιά της, τη στιγμή που αυτή μιλάει για τον Πασά των Ιωαννίνων. Οι υπέρτιτλοι στο παράδειγμά μας είναι στα ελληνικά, αλλά το σύστημα μπορεί να υποστηρίξει υπέρτιτλους χωρίς περιορισμούς στον αριθμό των γλωσσών που επιθυμεί να δημιουργήσει ο σκηνοθέτης της παράστασης.

Αποτελέσματα δοκιμών

Μετά την κάθε παράσταση, μοιράζαμε ερωτηματολόγια στο κοινό σχετικά με την εμπειρία χρήστη που βίωσανε, προβλήματα που μπορεί να παρουσιάστηκαν (π.χ. να μην εμφανίζονταν σωστά κάποια επαυξημένα στοιχεία) και για το αν θα ήθελαν να βιώσουν ξανά μια τέτοια εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας σε μια παραστατική δράση. Από τη στατιστική ανάλυση που κάναμε έπειτα, είχαμε πολύ θετικά αποτελέσματα σχετικά με την εμπειρία του χρήστη. Κάποιες εκ των ερωτήσεων ήταν οι ακόλουθες. Η απόδοση των υπέρτιτλων έφτασε σε θετικό ποσοστό (αρκετά καλά ή εξαιρετικά) στο 87.21%. Η απόδοση των υπόλοιπων επαυξημένων στοιχείων στο 55.82% με ένα 22.09% να απαντάει «Μέτρια». Τέλος, το ποσοστό των χρηστών που δήλωσαν ότι θα θέλανε (πολύ ή πάρα πολύ) να παρακολουθήσουν ξανά μια τέτοια παραστατική δράση έφτασε στο 81.4%.

Συμπεράσματα

Στη διάρκεια του έργου, επιχειρήσαμε να δώσουμε μια λύση για τους ανθρώπους με προβλήματα ακοής ή που δεν γνωρίζουν τη γλώσσα μιας θεατρικής παράστασης ή παραστατικής δράσης, ώστε να μπορούν να την παρακολουθήσουν. Χρησιμοποιώντας κάμερες βάθους για την ιχνηλάτηση ανθρώπων σε μια σκηνή και γυαλιών ΕπΠ για την οπτικοποίηση επαυξημένων στοιχείων, δίνουμε τη δυνατότητα σε αυτούς τους ανθρώπους να μπορούν να δουν επαυξημένα στοιχεία κατά τη διάρκεια μιας παραστατικής δράσης. Πιο συγκεκριμένα, υπέρτιτλους (σε οποιοδήποτε γλώσσες επιθυμεί ο σκηνοθέτης) πάνω από τα κεφάλια των ηθοποιών να τους ακολουθούν (πράγμα που δεν έχει ξαναγίνει παγκοσμίως), αλλά και διάφορες σχεδιοκινήσεις, εφέ και αντικείμενα που εμπλουτίζουν την όλη εμπειρία.

Στο σύνολο των δοκιμών από διαφορετικές παραστάσεις που διεξήγαμε, παρατηρήσαμε ότι το σύστημα των καμερών είχε κάποια θέματα στο να κρατάει την ταυτότητα του κάθε ανθρώπου που ιχνηλατεί, όταν υπάρχουν πάνω από ένας στη σκηνή στην περίπτωση που καλύπτει ο ένας τον άλλον ή έρχονται πολύ κοντά, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται κάποιες φορές υπέρτιτλοι πάνω από τα λάθος άτομα. Αυτό λύθηκε με την προσθήκη μιας επιπλέον

λειτουργικότητας στην εφαρμογή TheARtro Show, ώστε ο ελεγκτής της παράστασης να μπορεί να αναθέτει τον εκάστοτε ρόλο στο σωστό άτομο, όταν γίνεται λάθος. Επίσης, οι κάμερες βάθους δουλεύουν σωστά και σταθερά μόνο σε εσωτερικούς χώρους, καθώς στους εξωτερικούς χώρους κατά τη διάρκεια της ημέρας, δε μπορούν να ανιχνεύσουν τους ανθρώπους, και υπάρχει μεγάλη ευαισθησία στο παραμικρό κούνημα από αέρα (οι κάμερες πρέπει να είναι παντελώς ακίνητες).

Μετά από διαρκείς αλλαγές και βελτιώσεις των λογισμικών μας, τα αποτελέσματα των τελικών δοκιμών που διεξήγαμε ήταν αρκετά θετικά βάσει των προσδοκιών μας και της ανατροφοδότησης που λάβαμε από κοινό που βίωσε τις παραστάσεις, όπως φαίνεται και από τα στατιστικά στοιχεία που παρουσιάσαμε. Όπως αναφέρθηκε και στο Θεωρητικό Υπόβαθρο, αν και έχουν υπάρξει έργα στο παρελθόν όπου έχουν χρησιμοποιηθεί γυαλιά ΕπΠ για προβολή υποτίτλων σε παραστατικές δράσεις, είναι η πρώτη φορά που επιχειρείται αυτοί οι υπότιτλοι να εμφανίζονται πάνω από τον ηθοποιό και να τον ακολουθούν καθώς αυτός μετακινείται στη σκηνή, κάνοντας σαφές, σε κάποιο άτομο με ακουστικά προβλήματα για παράδειγμα, ποιος ηθοποιός είναι αυτός που λέει την εκάστοτε ατάκα, αφού αυτή εμφανίζεται πάντα από πάνω του. Είναι η καινοτομία που προσφέρει το σύστημά μας και το κάνει να διαφέρει από άλλα παρόμοια συστήματα που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα και περιγράφηκαν στο Θεωρητικό Υπόβαθρο. Κάποια από τα μελλοντικά βήματα που θα επιχειρήσουμε, είναι η βελτίωση του συστήματος των καμερών, με τη χρήση νέων τεχνολογιών καταγραφής, καθώς και ανάπτυξη λογισμικού για τη δεύτερη γενιά των HoloLens (Microsoft HoloLens 2), τα οποία είναι επεξεργαστικά πιο γρήγορα, με μεγαλύτερο πεδίο όρασης, καθώς και πιο βολικά και ελαφριά στο κεφάλι του χρήστη.

Αναφορές

- Ahmed, R., Bashir, A., Brown, J.E.P., Cox, J.A.G., Hilton, A.C., Hilton, C.E., Lambert, P.A., Theodosiou, E., Tritter, J.Q., Watkin, S.J. & Worthington, T. (2019). The drugs don't work: evaluation of educational theatre to gauge and influence public opinion on antimicrobial resistance. *Journal of Hospital Infection*, 104(2), 193-197, Elsevier.
- Ballard, B. & Brown, C. (1982). *Computer Vision*. Prentice Hall.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, 6-8.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education - cases, places and potentials, *Educational Media International*, 51:1, 1-15.
- Carmigniani, J. & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. *Handbook of Augmented Reality*. Springer, New York, NY, 2011.
- Chen, Y.-C. (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. In *Proceedings of the 2006 International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications*, Hong Kong, China: ACM.
- Chen, Y., Wang, Q., Chen, H., Song, X., Tang, H. & Tian, M. (2019). An overview of augmented reality technology. *Journal of Physics Conference Series*, 1237(2), 022082.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7-22.
- Epson Press (2019). *National Theatre uses Moverio to provide captioning for hearing impaired*. Retrieved 24 August 2023 from https://press.epson.eu/en_GB/case-studies/national-theatre-uses-moverio-to-provide-captioning-for-hearing-impaired.
- Hsiao, K.-F., Chen, N.-S., & Huang, S.-Y. (2011). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20, 331-349.
- Huang, T. & Vandoni, C. (1996). Computer Vision: Evolution And Promise. *19th CERN School of Computing*. Geneva: CERN, 21-25.

- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 128, 85–94.
- Lin, H. (2012). Interacting with visual poems through AR-based digital artwork. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11, 123–127.
- Manzi, J., Casapulla, S., Kropf, K., Baker, B., Biechler, M., Finch, T., Gerth, A. & Randolph, C. (2020). Responding to Racism in the Clinical Setting: A Novel Use of Forum Theatre in Social Medicine Education. *Journal of Medical Humanities*, 41, 489–500.
- Mileva, G. (2023). *Traditional Theater Gets an Augmented Reality Makeover*. Retrieved 24 August 2023 from <https://arpost.co/2021/02/24/traditional-theater-augmented-reality/>.
- Mitchell, R. (2011). Alien Contact! Exploring teacher implementation of an augmented reality curricular unit. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 30, 271–302.
- Moore, J. (2023). Theater in augmented reality: Technology bridges audience and stage. *Washington University in St. Louis, Arts & Sciences*, 25 April 2022.
- Mpella, M., Evaggelidou, C., Koidou, E. & Tsigilis, N. (2019). The Effects of a Theatrical Play Programme on Social Skills Development for Young Children with Autism Spectrum Disorders, *International Journal of Special Education*, 33(4), 828-845.
- Ong, D. X., Chia, K. X., Huang, Y. Y., Teo, J. T. S., Tan, J., Lim, M., Qiu, D., Xia, X. & Guan, F. Y. (2021). Smart Captions: A Novel Solution for Closed Captioning in Theatre Settings with AR Glasses. *2021 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics and Informatics (SOLI)*.
- Peddie, J. (2017). *Augmented Reality: Where We Will All Live*, Springer International Publishing AG 2017.
- Pufahl, J., Rawat, S., Chaudary, J. & Shiff, N. J. (2021). Even Mists Have Silver Linings: Promoting LGBTQ+ Acceptance and Solidarity through Community-Based Theatre in India, *Public Health*, Volume 194, May 2021, 252-259, Elsevier.
- Rasimah, C., Ahmad, A., & Zaman, H. (2011). Evaluation of user acceptance of mixed reality technology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27, 1369–1387.
- Rosenbaum, E., Klopfer, E., & Perry, J. (2007). On location learning: Authentic applied science with networked augmented realities. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 31–45.
- Salini, D., Durand, M. (2020). Overcoming a Lived Experience of Personal Impasse by Creating a Theatrical Drama: An Example of Promoting Resilience in Adult Education. In: McKay, L., Barton, G., Garvis, S., Sappa, V. (eds) *Arts-Based Research, Resilience and Well-being Across the Lifespan*. Palgrave Macmillan, Cham.
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16, 371–413.
- Steffen, J., Gaskin, J., Meservy, T., Jenkins, J. & Wolman, I. (2019). Framework of Affordances for Virtual Reality and Augmented Reality, *Journal of Management Information Systems*, 36:3, 683-729.
- Targ, W., & Ou, K.-L. (2012). A study of campus butterfly ecology learning system based on augmented reality and mobile learning. In *IEEE Seventh International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE)*, 2012 (pp. 62–66). Takamatsu: IEEE.
- Thornton, T., Ernst, J. V., & Clark, A. C. (2012). Augmented reality as a visual and spatial learning tool in technology education. *Technology and Engineering Teacher*, 71, 18–21.
- Venta-Olkkonen, L., Iivari, N., Sharma, S., Juustila-Cevirel, N., Molin-Justila, T., Kinnunen, E., Holappa, J. & Hartikainen, H. (2022). All the World is our Stage: Empowering Children to Tackle Bullying through Theatre of the Oppressed in Critical Design and Making, *NordiCHI '22: Nordic Human-Computer Interaction Conference*, 25, 1–15, October 2022.

Εξέταση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και των παραγόντων που τα επηρεάζουν σε περιβάλλον εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας. Μία προκαταρκτική συγκριτική μελέτη

Παναγιώτης Αντωνόπουλος, Εμμανουήλ Φωκίδης
pred19003@rhodes.aegean.gr, fokides@aegean.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές της εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας (ΕμΕΠ) αποτελούν ένα σχετικά νέο ερευνητικό πεδίο. Έχοντας αυτό ως δεδομένο, η μελέτη επιχειρήσε να εξετάσει τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με τη χρήση εφαρμογών ΕμΕΠ. Μάλιστα, έγινε σύγκριση με τα αντίστοιχα αποτελέσματα από τη χρήση επιτραπέζιας ΕΠ. Το δείγμα ήταν 53 φοιτητές οι οποίοι χρησιμοποίησαν ένα σύνολο 6 εφαρμογών με αντικείμενο την αρχαία Ελληνική τεχνολογία. Διαπιστώθηκε ότι, πράγματι, η ΕμΕΠ μπορεί να παράγει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με την επιτραπέζια ΕΠ. Ο αντικτύπος της στα θετικά συναισθήματα των χρηστών και στην εμβύθισή τους ήταν επίσης θετικός. Από την άλλη τα συμπτώματα της ασθένειας προσομοιωτή ήταν εντονότερα. Ενώ τα παραπάνω αποτελέσματα παρέχουν στοιχεία για την εκπαιδευτική αξία της ΕμΕΠ, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την εξεύρεση μεθόδων αξιοποίησης του εκπαιδευτικού της δυναμικού.

Λέξεις κλειδιά: εμβυθιστική εικονική πραγματικότητα, μάθηση, head-mounted displays

Εισαγωγή

Το τοπίο της εκπαίδευσης μετασηματίστηκε λόγω της εμφάνισης διαφόρων καινοτόμων τεχνολογιών. Σε αυτές ανήκει μια παραλλαγή/εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ), η εμβυθιστική ΕΠ (ΕμΕΠ). Όπως και με την ΕΠ, ο όρος αφορά διαδραστικά τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα. Όμως, η ΕμΕΠ, στοχεύει να εμβυθίσει τους χρήστες όσο το δυνατόν περισσότερο στο εικονικό περιβάλλον, δημιουργώντας τους την αίσθηση ότι είναι παρόντες σε αυτό, περιτριγυρίζοντάς τους με ρεαλιστικά γραφικά, ήχο και απτική ανατροφοδότηση (Chessa et al., 2019). Για το λόγο αυτό, σε αντιδιαστολή με την πιο απλή εκδοχή της ΕΠ, την επιτραπέζια, που χρησιμοποιεί Η/Υ και συμβατικές οθόνες, απαιτούνται ειδικές συσκευές όπως, γυαλιά ΕΠ (head-mounted displays, HMDs), συσκευές παρακολούθησης της κίνησης και συσκευές για τον χειρισμό των εικονικών αντικειμένων και για απτική ανατροφοδότηση.

Η ΕμΕΠ βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς τομείς. Ειδικότερα, στην εκπαίδευση, οι εφαρμογές της εμπλέκουν και αιχμαλωτίζουν το ενδιαφέρον μαθητών με διαφορετικά υπόβαθρα (Bertrand et al., 2017), ενισχύοντας τη συνολική κατανόηση και διατήρηση της γνώσης (π.χ., Newbutt et al., 2019). Όμως, καθώς το πεδίο είναι ακόμα νέο, η διεξαγωγή ερευνών σχετικά με τις εκπαιδευτικές χρήσεις της ΕμΕΠ είναι ζωτικής σημασίας, ώστε να κατανοηθεί καλύτερα ο αντίκτυπος της στις γνωστικές διαδικασίες (Fokides, 2023). Αυτή ήταν η κινητήρια δύναμη για τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης. Σκοπός της ήταν να εξετάσει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε περιβάλλοντα ΕμΕΠ στα οποία χρησιμοποιούνται HMDs. Ταυτόχρονα, εξετάστηκε ένας αριθμός παραγόντων που θεωρήθηκε ότι τα επηρεάζουν. Μάλιστα, τα παραπάνω συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα από τη χρήση επιτραπέζιας ΕΠ, ώστε να γίνουν πιο κατανοητά τα πιθανά συγκριτικά πλεονεκτήματα της ΕμΕΠ.

Θεωρητικό πλαίσιο

Όπως αναφέρθηκε, η ΕμΕΠ είναι στενά συνδεδεμένη με τη χρήση HMDs. Συνοπτικά, είναι συσκευές απεικόνισης που φοριούνται στο κεφάλι. Παρά τις όποιες διαφορές τους, όλες διαθέτουν φακούς, μικρές οθόνες για την προβολή εικόνας σε κάθε μάτι και αισθητήρες θέσης και κίνησης. Αποκόπουν τον χρήστη από το εξωτερικό περιβάλλον, παρουσιάζοντας σε όλο του το οπτικό πεδίο το εικονικό περιβάλλον και, ταυτόχρονα, του επιτρέπουν να κινείται σε αυτό και να αλληλεπιδρά με τα εικονικά αντικείμενα. Τα πεδία των εκπαιδευτικών εφαρμογών της ΕμΕΠ είναι πολλά, όπως οι Φυσικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά, η Ιατρική, οι ξένες γλώσσες, το STEM και η Ειδική Αγωγή (Fokides, 2023). Αναφορικά με την επίδρασή της στη μάθηση, η πλειοψηφία των ερευνών αναφέρει θετικά αποτελέσματα τόσο στην απόκτηση γνώσεων (π.χ., Garcia et al., 2019; Newbutt et al., 2019) όσο και στην απόκτηση δεξιοτήτων (π.χ., Shi et al. 2020). Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις όπου τα αποτελέσματα ήταν χειρότερα (Ritter III et al. 2018). Αυτό γιατί η καινοτομία των εμπειριών και ο ενθουσιασμός των μαθητών μπορεί να επιδράσει αρνητικά (Jensen & Konradsen, 2018).

Η ελκυστικότητα και ο ρεαλισμός των γραφικών, φαίνεται να επιδρά θετικά στα γνωστικά αποτελέσματα (Kim & Ahn, 2021), καθώς οι χρήστες θεωρούν ότι βρίσκονται σε ένα πραγματικό περιβάλλον και όχι σε τεχνητό (Mystakidis, 2022). Ο βαθμός αλληλεπίδρασης επίσης παίζει ρόλο. Ειδικά στην ΕμΕΠ, τα χειριστήρια και οι ανιχνευτές κίνησης, όχι μόνο επιτρέπουν την αυξημένη αλληλεπίδραση με τα εικονικά αντικείμενα, αλλά και την προσομοίωση των φυσικών κινήσεων του σώματος (Duan et al., 2021). Έτσι, οι χρήστες συμμετέχουν πιο ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, με αποτέλεσμα τη θετική επίδραση στη μάθηση (Potkonjak et al., 2016). Οι χρήστες θεωρούν ότι τα περιβάλλοντα ΕΠ προσφέρουν μια ευχάριστη και διασκεδαστική εμπειρία, κάτι που ισχύει και για τα περιβάλλοντα ΕμΕΠ, έχοντας, έτσι, θετική επίδραση στη μάθηση (π.χ., Newbutt et al. 2019; Rupp et al. 2019). Θα μπορούσε όμως να ειπωθεί ότι δεν είναι μόνο η διασκέδαση που επιδρά, αλλά, γενικότερα, τα θετικά συναισθήματα, όπως η ικανοποίηση και η χαρά (Kim & Ahn, 2021). Επίσης, στο ευρύτερο πλαίσιο της ΕΠ, υποστηρίζεται ότι για να υπάρξει θετικός αντίκτυπος στη μάθηση, το εικονικό περιβάλλον πρέπει να είναι φιλικό στη χρήση του (Lee et al., 2010). Γενικά, οι χρήστες θεωρούν τα περιβάλλοντα ΕμΕΠ εύκολα στη χρήση τους και αυτό επιδρά θετικά, καθώς έτσι ενισχύεται η εμπειρική μάθηση (Asad et al., 2022).

Τίως το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό της ΕμΕΠ, είναι η εμβύθιση των χρηστών. Η εμβύθιση αναφέρεται στις τεχνικές δυνατότητες ενός συστήματος να παρέχει ένα περιβάλλον που δίνει την αίσθηση του "πραγματικού" (Rasimah et al., 2015). Διάφοροι παράγοντες μπορούν να περιορίσουν την εμβύθιση, που σχετίζονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των HMDs, όπως το περιορισμένο οπτικό πεδίο και η αδυναμία τους να παρουσιάσουν υψηλής ποιότητας γραφικά. Η εμβύθιση επιδρά θετικά στα μαθησιακά αποτελέσματα (Kim & Ahn, 2021). Αυτό γιατί οι χρήστες εμπλέκονται διανοητικά και συναισθηματικά με το εικονικό περιβάλλον (Lindgren et al., 2016), κάτι που τους επιτρέπει να έχουν αυτο-κατευθυνόμενες μαθησιακές εμπειρίες (Jeon & Jung, 2021). Από την άλλη, η συχνότερη παρενέργεια της χρήσης των HMDs είναι η ασθένεια προσομοιωτή (simulator sickness). Οφείλεται στο ότι οι χρήστες βλέπουν ότι κινούνται στο εικονικό περιβάλλον, όμως, το κέντρο ισορροπίας τους πληροφορεί ότι είναι ακίνητοι (Gallagher & Ferrè, 2018). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν συγκρουόμενες αισθητηριακές πληροφορίες, που οδηγούν στην ασθένεια προσομοιωτή, με συμπτώματα όπως ωχρότητα, ναυτία, αποπροσανατολισμό και, μερικές φορές, έμετος. Αυτό που είναι σημαντικό να αναφερθεί είναι ότι η ασθένεια του προσομοιωτή επηρεάζει αρνητικά τη μάθηση (Maraj et al., 2017), ακόμα και όταν τα συμπτώματα είναι ήπια (Hsin et al., 2022).

Μέθοδος

Επιδιώκοντας να εξεταστεί το εάν και σε τι βαθμό η ΕμΕΠ επιδρά στη μάθηση, οργανώθηκε και υλοποιήθηκε ένα ερευνητικό πρόγραμμα. Μάλιστα, κρίθηκε σκόπιμο να συγκριθούν τα αποτελέσματα με αυτά που επιτυγχάνει η επιτραπέζια ΕΠ, έτσι ώστε να κατανοηθούν καλύτερα τα πιθανά πλεονεκτήματα της ΕμΕΠ. Έτσι, η κύρια ερευνητική υπόθεση της παρούσας μελέτης ήταν: *EY1*. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας εφαρμογές ΕμΕΠ θα έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, συγκριτικά με εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ. Επίσης, αναφορικά με τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα, εξετάστηκαν οι παρακάτω υποθέσεις. *EY2a-στ*. Οι χρήστες θα θεωρήσουν ότι οι εφαρμογές ΕμΕΠ, συγκριτικά με εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ έχουν/είναι/προκαλούν: (α) ρεαλιστικότερα γραφικά, (β) πιο εύχρηστες, (γ) πιο εμπιστοσύνη, (δ) πιο αλληλεπιδραστικές, (ε) περισσότερα συμπτώματα ασθένειας προσομοιωτή και (στ) περισσότερα θετικά συναισθήματα.

Ο ερευνητικός σχεδιασμός που ακολουθήθηκε ήταν εντός υποκειμένων (within subjects) με δύο συνθήκες/μέσα: οι ίδιοι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν τόσο εφαρμογές ΕμΕΠ όσο και επιτραπέζιας ΕΠ. Αυτός ο σχεδιασμός επιτρέπει μικρότερο μέγεθος δείγματος, χωρίς να διακυβεύεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων (Keren, 2014). Για να αντιμετωπιστούν τα μειονεκτήματα του σχεδιασμού, ελήφθησαν 2 μέτρα. Για να αποφευχθούν οι επιπτώσεις μεταφοράς και πλαισίου (carryover and context effects), η σειρά χρήσης των μέσων τυχαιοποιήθηκε. Το πιο σημαντικό μειονέκτημα είναι η επίπτωση της πρακτικής (practice effect). Εάν το εκπαιδευτικό υλικό είναι το ίδιο και στις δύο συνθήκες, η συμμετοχή στην πρώτη επιδρά στα μαθησιακά αποτελέσματα της δεύτερης (καθώς οι συμμετέχοντες έχουν ήδη μάθει κάτι). Για να αποφευχθεί αυτό, το γνωστικό υλικό δεν ήταν το ίδιο στα δύο μέσα, αλλά ήταν ισοδύναμο. Το θέμα αναπτύσσεται περαιτέρω στην ενότητα "Υλικό και συσκευές". Επιπλέον, έγιναν 3 συνεδρίες με κάθε μέσο, ώστε να αυξηθεί η αξιοπιστία των δεδομένων.

Στην παρούσα φάση, η ομάδα στόχος ήταν νεαροί ενήλικες, συγκεκριμένα, φοιτητές. Για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου μεγέθους δείγματος, πραγματοποιήθηκε a priori ανάλυση ισχύος χρησιμοποιώντας το G^* power, που πρότεινε ένα δείγμα μεταξύ 28 και 52 ατόμων. Μετά από σχετική ανακοίνωση/πρόσκληση, 53 φοιτητές εκδήλωσαν ενδιαφέρον να συμμετάσχουν και παρέιχαν τη συγκατάθεσή τους στις διαδικασίες του πειράματος.

Υλικό και συσκευές

Λίγες εκπαιδευτικές εφαρμογές για περιβάλλοντα ΕμΕΠ είναι στα Ελληνικά και ακόμη λιγότερες δεν είναι πολύ εξειδικευμένες ή δεν χρειάζονται πολύ χρόνο για να ολοκληρωθούν. Έτσι, αναπτύχθηκαν εφαρμογές ειδικά κατασκευασμένες για τις ανάγκες τόσο της παρούσας όσο και επόμενων μελετών, χρησιμοποιώντας το Unity. Το γενικό θέμα ήταν εφευρέσεις των αρχαίων Ελλήνων. Καθώς λίγοι γνωρίζουν για τα τεχνολογικά επιτεύγματα των αρχαίων Ελλήνων, θεωρήθηκε ότι το θέμα θα κεντρίσει το ενδιαφέρον των χρηστών. Επιλέχθηκαν 6 εφευρέσεις: η αιολόσφαιρα και το αυτόματο άνοιγμα των θυρών του ναού του Ήρωνα, το φλογόβολο των Βοιωτών, το ατμοτηλεβόλο του Αρχιμήδη, η αιωρούμενη σφαίρα και το αυτόματο σπονδείο με κερματοδέκτη του Ήρωνα. Οι 3 πρώτες παρουσιάστηκαν μέσω ΕμΕΠ και οι άλλες 3 μέσω επιτραπέζιας ΕΠ. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν διαθέσιμα 3D μοντέλα των εφευρέσεων, καταβλήθηκε προσπάθεια να κατασκευαστούν με ακρίβεια, με βάση δημοσιεύσεις και μουσειακά εκθέματα. Τα μοντέλα ήταν πλήρως λειτουργικά: οι χρήστες μπορούσαν να αλληλεπιδράσουν με αυτά και να δουν πώς λειτουργούν. Για παράδειγμα, στο αυτόματο άνοιγμα των θυρών του ναού, οι χρήστες άναβαν τη φωτιά στο βωμό, οι θύρες άνοιγαν και, ταυτόχρονα, ο μηχανισμός γινόταν ορατός, ώστε να μπορούν να δουν πώς

λειτουργούσε (Εικόνα 1). Επίσης, προστέθηκαν κουμπιά για την παρουσίαση κειμένων, εικόνων και ηχητικής αφήγησης που εξηγούσαν το πώς λειτουργούσε μια δεδομένη εφεύρεση, μαζί με πληροφορίες για τον εφευρέτη της και το ιστορικό πλαίσιο. Πρέπει να τονιστεί ότι, καθώς ο ερευνητικός σχεδιασμός ήταν μεταξύ υποκειμένων, καταβλήθηκε συστηματική και επίπονη προσπάθεια, το γνωστικό υλικό των 2 μέσων αν και όχι ίδιο να είναι παρόμοιο, να έχει το ίδιο γνωστικό φορτίο (π.χ., από πλευράς όρων, ονομάτων, χρονολογιών και ποσότητας κειμένου) και να παρουσιάζεται με ίδιο τρόπο. Επίσης, κάθε εφεύρεση που παρουσιάστηκε με το ένα μέσο, είχε την αντίστοιχή της στο άλλο (για παράδειγμα, φλογοβόλο-ατμοτηλεβόλο).

Για την ΕμΕΠ χρησιμοποιήθηκαν οι συσκευές Meta Quest 2. Για την επιτραπέζια ΕΠ χρησιμοποιήθηκαν υπολογιστές με οθόνες 23". Οι συνεδρίες της ΕμΕΠ πραγματοποιήθηκαν σε ένα ευρύχωρο γραφείο ώστε οι συμμετέχοντες (α) να μπορούν να περπατήσουν αντί να χρησιμοποιήσουν τα χειριστήρια, έτσι ώστε να έχουν μια πιο εμπυθιστική εμπειρία και (β) να αποφευχθούν μικροτραυματισμοί από την πρόσκρουση σε έπιπλα ή τοίχους.



Εικόνα 1. Ενδεικτικά στιγμιότυπα από τις εφαρμογές

Εργαλεία συλλογής δεδομένων και διαδικασία

Για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα, σχεδιάστηκαν 6 σύντομα τεστ αξιολόγησης (όσα και οι εφευρέσεις). Κάθε τεστ είχε δέκα ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κλιμακούμενης δυσκολίας που σχετιζόνταν με τις πληροφορίες που παρουσιάζονταν άμεσα (μέσω των εικόνων, των κειμένων και της ηχητικής αφήγησης) ή έμμεσα (πληροφορίες που αντλούνταν αλληλεπιδρώντας με τις εφευρέσεις). Για παράδειγμα, στην τελευταία περίπτωση, οι συμμετέχοντες έπρεπε να ονομάσουν τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ή/και τα μέρη μιας εφεύρεσης ή/και να εκτιμήσουν τις διαστάσεις της. Για την εξέταση των ΕΥ 2α-στ χρησιμοποιήθηκε η Metaverse Learning Experience Scale (Fokides, 2023). Πρόκειται για αρθρωτή επικυρωμένη κλίμακα που έχει κατασκευαστεί ακριβώς για να εξετάζει τη μαθησιακή εμπειρία των χρηστών σε περιβάλλοντα ΕΠ. Αξιοποιήθηκαν 6 παράγοντες (ίδιοι με αυτούς στις ΕΥ): ελκυστικότητα/ρεαλισμός γραφικών (5 στοιχεία), ευκολία χρήσης/ελέγχου (3 στοιχεία), εμπύθιση (4 στοιχεία), αλληλεπίδραση (3 στοιχεία), ασθένεια προσομοιωτή (6 στοιχεία) και θετικά συναισθήματα (4 στοιχεία).

Για την ΕμΕΠ, οι συμμετέχοντες έλαβαν αρχικά προφορικές οδηγίες για το πώς να πλοηγηθούν και πώς να αλληλεπιδράσουν με τις εφαρμογές. Στη συνέχεια, αλληλεπιδράσαν για δέκα έως δεκαπέντε λεπτά με τον αρχικό χώρο και τα μενού που είναι διαθέσιμα μετά την εκκίνηση των ΗΜΔs, ώστε να εξοικειωθούν με τα χειριστήρια. Κατόπιν, αλληλεπιδρούσαν με μία εφαρμογή-εφεύρεση για περίπου είκοσι με είκοσι πέντε λεπτά, χρόνος που θεωρήθηκε αρκετός για να μελετήσουν το σχετικό υλικό. Ακολούθως, οι συμμετέχοντες συμπλήρωναν το τεστ. Η διαδικασία επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές σε επόμενες συνεδρίες. Παρόμοια διαδικασία ακολουθήθηκε και στις συνεδρίες επιτραπέζιας ΕΠ, αλλά είχαν μικρότερη διάρκεια, καθώς δεν ήταν απαραίτητη η εξοικείωση με το εμπυθιστικό εικονικό περιβάλλον και τη συσκευή. Η κλίμακα χορηγήθηκε μετά το τέλος της 3ης συνεδρίας και για τα 2 μέσα.

Αποτελέσματα

Όπως αναφέρθηκε, 53 άτομα συμμετείχαν στη μελέτη. Οι περισσότεροι, όπως αναμενόταν, ήταν γυναίκες (79%), ενώ η συντριπτική πλειοψηφία (81,5%) ήταν μεταξύ 19 και 21 ετών. Τα αξιολογικά τεστ βαθμολογήθηκαν σε 10-βάθμια κλίμακα με βάση τις σωστές απαντήσεις και το βαθμό δυσκολίας τους. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν 2 μεταβλητές, που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο της βαθμολογίας των συμμετεχόντων στα τεστ ανά μέσο. Αναφορικά με τα ερωτηματολόγια, η εσωτερική τους συνοχή ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας το α του Cronbach. Το α σε όλες τις περιπτώσεις βρέθηκε να είναι πάνω από το όριο του 0,70 (κυμάνθηκε από 0,77 έως 0,94), υποδηλώνοντας παραπάνω από ικανοποιητική εσωτερική συνοχή. Υπολογίστηκαν 12 νέες μεταβλητές (6 για κάθε μέσο), που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο των απαντήσεων των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις του κάθε παράγοντα. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο SPSS 29 για περαιτέρω ανάλυση. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές της μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στοιχεία για τις μεταβλητές της μελέτης

N = 53	Εμβροθιστική ΕΠ				Επιτραπέζια ΕΠ			
	min	max	M	SD	min	max	M	SD
Ρεαλισμός γραφικών	3,00	5,00	4,57	0,62	1,67	5,00	4,16	0,85
Ευκολία χρήσης	1,33	5,00	3,71	0,96	2,00	5,00	4,01	0,86
Εμβύθιση	1,60	5,00	3,91	0,90	1,00	5,00	2,57	1,03
Αλληλεπίδραση	3,00	5,00	4,37	0,66	1,00	5,00	3,56	0,98
Ασθένεια προσομοιωτή	1,00	3,80	1,31	0,44	1,00	2,00	1,04	0,46
Θετικά συναισθ.	1,00	5,00	4,10	0,91	1,00	5,00	3,27	1,26
Τεστ	2,00	10,00	6,53	1,50	1,00	10,00	5,64	1,92

Για τον έλεγχο της ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των 2 μέσων, διεξήχθη μη-παραμετρική ανάλυση 2 εξαρτημένων δειγμάτων (Wilcoxon Signed Ranks Test), καθώς διαπιστώθηκε ότι στο σύνολο των δεδομένων υπήρχε σοβαρή παραβίαση της κανονικότητας της κατανομής. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα του Wilcoxon Signed Ranks Test

Μεταβλητή	Z	p	Effect size d_{Cohen}	Μεταβλητή	Z	p	Effect size d_{Cohen}
Ρεαλισμός γραφικών	-3,84	< 0,001	0,80	Αλληλεπίδραση	-4,56	< 0,001	0,99
Ευκολία χρήσης	-2,39	0,017	0,48	Θετικά συναισθ.	-3,89	< 0,001	0,82
Ασθένεια προσομοιωτή	-3,92	< 0,001	0,97	Τεστ	-2,49	0,013	0,50
Εμβύθιση	-5,66	< 0,001	1,32				

Από τον παραπάνω πίνακα και σε σχέση με τις ερευνητικές υποθέσεις, συμπεραίνεται ότι:

- ΕΥ1. Η υπόθεση επαληθεύεται. Η ΕμΕΠ ($M = 6,53$, $SD = 1,50$) παρήγαγε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με την επιτραπέζια ΕΠ ($M = 5,64$, $SD = 1,92$, $p = 0,013$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μέτριο ($d_{Cohen} = 0,50$).
- ΕΥ2α. Η υπόθεση επαληθεύεται. Τα γραφικά στις εφαρμογές ΕμΕΠ ($M = 4,57$, $SD = 0,62$) θεωρήθηκαν πιο ελκυστικά σε σύγκριση με τις εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ ($M = 4,16$, $SD = 0,85$, $p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο ($d_{Cohen} = 0,80$).
- ΕΥ2β. Η υπόθεση απορρίπτεται. Οι εφαρμογές ΕμΕΠ ($M = 3,71$, $SD = 0,96$) θεωρήθηκαν πιο δόσχορηστες σε σχέση με τις εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ ($M = 4,01$, $SD = 0,86$, $p = 0,017$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μέτριο ($d_{Cohen} = 0,48$).

- EY2γ. Η υπόθεση επαληθεύεται. Η εμπύθιση των συμμετεχόντων ήταν μεγαλύτερη στις εφαρμογές ΕμΕΠ ($M = 3,91, SD = 0,90$) σε σχέση με τις εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ ($M = 2,57, SD = 1,03, p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν πολύ μεγάλο ($dCohen = 1,32$).
- EY2δ. Η υπόθεση επαληθεύεται. Η αλληλεπίδραση θεωρήθηκε καλύτερη στις εφαρμογές ΕμΕΠ ($M = 4,37, SD = 0,66$) σε σχέση με τις εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ ($M = 3,56, SD = 0,98, p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο ($dCohen = 0,99$).
- EY2ε. Η υπόθεση επαληθεύεται. Οι συμμετέχοντες είχαν περισσότερα συμπτώματα ασθένειας προσομοιωτή στην ΕμΕΠ ($M = 1,31, SD = 0,44$) από ότι στην επιτραπέζια ΕΠ ($M = 1,04, SD = 0,46, p < 0,001$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο ($dCohen = 0,97$).
- EY2στ. Η υπόθεση επαληθεύεται. Οι συμμετέχοντες είχαν περισσότερα θετικά συναισθήματα όταν χρησιμοποίησαν εφαρμογές ΕμΕΠ ($M = 4,10, SD = 0,91$) σε σχέση με όταν χρησιμοποίησαν εφαρμογές επιτραπέζιας ΕΠ ($M = 3,27, SD = 1,26, p = 0,013$). Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο ($dCohen = 0,82$).

Συζήτηση

Μια σειρά από ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις ήρθαν στο φως μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, άξιες περαιτέρω συζήτησης. Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά υπέρ της ΕμΕΠ σχετικά με τον αντίκτυπο που είχαν τα δύο μέσα στη μάθηση των συμμετεχόντων. Το εύρημα αυτό παρέχει περαιτέρω υποστήριξη σε μελέτες με παρόμοια αποτελέσματα, (π.χ., Garcia et al., 2019; Newbutt et al., 2019; Shi et al. 2020). Ωστόσο, θα μπορούσε κανείς να πει ότι αυτή η διαφορά δεν ήταν τόσο σημαντική. Πράγματι, αυτή ήταν μικρότερη από 14% ($M = 6,53, SD = 1,50$ για την ΕμΕΠ και $M = 5,64, SD = 1,92$ για την επιτραπέζια ΕΠ, με μέτριο μέγεθος επίδρασης, $dCohen = 0,50$). Σε γενικές γραμμές, οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να απαντήσουν σωστά περίπου στο 60% των ερωτήσεων, ανεξάρτητα από το μέσο που χρησιμοποίησαν. Αυτό σημαίνει ότι και τα δύο μέσα τους βοήθησαν να μάθουν αρκετά. Από αυτή την άποψη, ένας σκεπτικιστής μπορεί να αμφισβητήσει την αξία της ΕμΕΠ και να υποστηρίξει ότι δεν αξίζει τον κόπο να εισαχθεί στην εκπαίδευση, δεδομένου του αυξημένου κόστους για την απόκτηση HMDs. Άλλοι μπορεί να αντιτείνουν ότι, στην εκπαίδευση, ακόμη και οι μικρές διαφορές είναι σημαντικές, είτε επειδή έχουν ωρευντικό αποτέλεσμα είτε επειδή είναι άγνωστο τι αντίκτυπο θα μπορούσαν να έχουν σε μεταγενέστερο στάδιο. Τα παραπάνω μπορούν να θεωρηθούν ως μέρος της συνεχιζόμενης συζήτησης σχετικά με την εκπαιδευτική αξία των εργαλείων των ΤΠΕ.

Τα αποτελέσματα στα ερωτηματολόγια μπορούν να εξηγήσουν τις διαφορές στα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε γενικές γραμμές, η ικανοποίηση των συμμετεχόντων θεωρείται προγνωστικός παράγοντας των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Kim & Ahn, 2021; Newbutt et al. 2019; Rupp et al. 2019). Αυτό επαληθεύτηκε στην παρούσα μελέτη, καθώς οι συμμετέχοντες είχαν περισσότερα θετικά συναισθήματα στην ΕμΕΠ παρά στην επιτραπέζια ΕΠ. Με βάση τα αποτελέσματα, κάτι αντίστοιχο φαίνεται να ισχύει και για τα αυξημένα επίπεδα αλληλεπίδρασης, όπου και αυτή θεωρείται ότι έχει θετική επίδραση στη μάθηση (Potkonjak et al., 2016). Αξίζει να σημειωθεί ότι πέρα από τα χειριστήρια, που προσέφεραν έναν πιο "φυσικό" τρόπο αλληλεπίδρασης με τα εικονικά αντικείμενα, το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες μπορούσαν να κινούνται στον εικονικό χώρο περπατώντας και όχι με τα χειριστήρια, προσέφερε ακόμα πιο αυξημένα επίπεδα ρεαλισμού. Επίσης, τα γραφικά στην ΕμΕΠ θεωρήθηκαν πιο ικανοποιητικά, παρά το γεγονός ότι, σε τεχνικό επίπεδο, ήταν τα ίδια ακριβώς με αυτά της επιτραπέζιας ΕΠ. Ίσως η χρήση HMDs, να βοήθησε σε αυτό. Σε κάθε περίπτωση, η αυξημένη αληθοφάνεια και η ελκυστικότητα των γραφικών επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα (Kim & Ahn, 2021; Mystakidis, 2022). Ερχόμενοι στην εμπύθιση,

ήταν αναμενόμενο να είναι πιο αυξημένη στην ΕμΕΠ. Θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι η χρήση HMDs, ο ρεαλισμός και η αυξημένη αλληλεπίδραση, συγκριτικά με την επιτραπέζια ΕΠ, οδήγησαν σε αυξημένα επίπεδα εμπύθισης, ενέπλεξαν σε μεγαλύτερο βαθμό διανοητικά τους συμμετέχοντες στο εικονικό περιβάλλον (Lindgren et al., 2016), επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο θετικά τη μάθησή τους (Jeon & Jung, 2021· Kim & Ahn, 2021). Από την άλλη πλευρά, 2 παράγοντες πρέπει να επέδρασαν αρνητικά. Ήταν αναμενόμενο να παρουσιαστούν συμπτώματα ασθένειας προσομοιωτή. Παρότι δεν φαίνεται να ήταν ιδιαίτερα έντονα ($M = 1,31, SD = 0,44$) έχουν αρνητικό αντίκτυπο στη μάθηση (Maraj et al., 2017), ακόμα και όταν είναι ήπια (Hsin et al., 2022). Επίσης, οι συμμετέχοντες θεώρησαν τις εφαρμογές ΕμΕΠ πιο δύσχρηστες. Και αυτό ήταν, ως ένα βαθμό, αναμενόμενο, καθώς δεν είχαν προηγούμενες εμπειρίες χρήσης HMDs και, γενικά, δεν είχαν επαφή με εφαρμογές ΕμΕΠ. Καθώς υποστηρίζεται ότι η φιλικότητα χρήσης επιδρά θετικά στη μάθηση (Asad et al., 2022), είναι λογικό να υποστηριχθεί και το αντίθετο. Μπορεί επίσης να υποθεθεί ότι εάν βρεθούν τρόποι να αυξηθεί η ευχρηστία και να μειωθούν τα συμπτώματα ασθένειας προσομοιωτή, τα μαθησιακά αποτελέσματα μπορεί να είναι ακόμα καλύτερα.

Η μελέτη υπόκειται σε περιορισμούς, ο πρώτος από τους οποίους είναι το μέγεθος του δείγματος. Αν και επαρκές (από στατιστική άποψη), θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερη, επιτρέποντας μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στα αποτελέσματα. Το ίδιο μπορεί να ειπωθεί και για τον αριθμό των συνεδριών. Δοκιμάστηκε μόνο ένας περιορισμένος αριθμός εφαρμογών. Έτσι, είναι άγνωστη η επίδοση και οι απόψεις των συμμετεχόντων σε άλλου είδους εφαρμογές. Επιπλέον, δόθηκε έμφαση σε μια συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα. Επομένως, υπάρχουν επιφυλάξεις για τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κατευθυντήριες γραμμές για μελλοντικές έρευνες. Διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και θέματα, καθώς και μεγαλύτερα μεγέθη δειγμάτων και αυξημένος αριθμός συνεδριών, θα παράσχουν πιο συγκεκριμένα στοιχεία για την εκπαιδευτική αξία της ΕμΕΠ. Συγκριτικές μελέτες που αντιπαραβάλλουν τα αποτελέσματα της ΕμΕΠ και άλλων τεχνολογικών εργαλείων θα είναι επίσης ενδιαφέρουσες.

Συμπεράσματα

Στη μελέτη, εξετάστηκε η επίδραση στη μάθηση της ΕμΕΠ με τη χρήση HMDs. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης εφαρμογών ΕμΕΠ και επιτραπέζιας ΕΠ, έδειξαν ότι η πρώτη είχε θετικότερη επίδραση. Επιπλέον, οι χρήστες απόλαυσαν τη διαδικασία, εμπιστίστηκαν περισσότερο, θεώρησαν τα γραφικά πιο ικανοποιητικά και έκριναν ότι οι εφαρμογές ΕμΕΠ είναι πιο αλληλεπιδραστικές. Από την άλλη, τα συμπτώματα της ασθένειας προσομοιωτή ήταν αυξημένα και οι εφαρμογές ΕμΕΠ αξιολογήθηκαν ως πιο δύσχρηστες. Συμπερασματικά, παρά τους περιορισμούς της, η μελέτη συμβάλλει στο περιορισμένο ακόμα σώμα έρευνας σχετικά με τον αντίκτυπο της ΕμΕΠ, επιβεβαιώνοντας ότι έχει ενδιαφέρον εκπαιδευτικό δυναμικό. Προφανώς, υπάρχει περιθώριο για περαιτέρω έρευνα προκειμένου να διερευνηθούν οι δυνατότητές της και τρόποι ενσωμάτωσής της στην καθημερινή διδασκαλία.

Αναφορές

- Bertrand, J., Bhargava, A., Madathil, K. C., Gramopadhye, A., & Babu, S. V. (2017). The effects of presentation method and simulation fidelity on psychomotor education in a bimanual metrology training simulation. *Proceedings of the 2017 IEEE Symposium on 3D User Interfaces, 3DUI 2017*, 59-68.
- Chessa, M., Maiello, G., Borsari, A., & Bex, P. J. (2019). The perceptual quality of the oculus rift for immersive virtual reality. *Human-computer Interaction*, 34(1), 51-82.
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Metaverse for social good: A university campus prototype. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, 153-161. ACM.

- Fokides, E. (2023). Development and testing of a scale for examining factors affecting the learning experience in the Metaverse. *Computers & Education: X Reality*, 2023(2), 100025. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100025>
- Gallagher, M., & Ferrè, E. R. (2018). Cybersickness: a multisensory integration perspective. *Multisensory Research*, 31(7), 645-674. <https://doi.org/10.1163/22134808-20181293>
- Garcia, S., Laesker, D., Andujar, M., Kauer, R., & Nguyen, J. (2019). A virtual reality experience for learning languages. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2019. ACM. <https://doi.org/10.1145/3290607.3313253>
- Hsin, L.J., Chao, Y. P., Chuang, H. H., Kyo, T. B. J., Yang, C. C. H., Huang, C. G., Kang, C. J., Lin, W. N., Fang, T. J., Li, H. Y., & Lee, L. A. (2022). Mild simulator sickness can alter heart rate variability, mental workload, and learning outcomes in a 360° virtual reality application for medical education: a post hoc analysis of a randomized controlled trial. *Virtual Reality*, 2022, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00688-6>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529.
- Jeon, J., & Jung, S. K. (2021). Exploring the educational applicability of Metaverse-based platforms. *한국정보교육학회: 학술대회논문집* [Korean Society for Information Education: Conference Proceedings], 361-368. <https://koreascience.kr/article/CFKO202130548299122.page>
- Keren, G. (2014). Between-or within-subjects design: A methodological dilemma. In G. Keren & C. Lewis (Eds.), *A handbook for data analysis in the behavioral sciences* (pp. 257-272). Psychology Press.
- Kim, Y. J., & Ahn, S. Y. (2021). Factors influencing nursing students' immersive virtual reality media technology-based learning. *Sensors*, 21(23), 8088. <https://doi.org/10.3390/s21238088>
- Lee, E. A. L., Wong, K. W., & Fung, C. C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 55(4), 1424-1442. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.006>
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 95, 174-187.
- Maraj, C. S., Badillo-Urquiola, K. A., Martinez, S. G., Stevens, J. A., & Maxwell, D. B. (2017). Exploring the impact of simulator sickness on the virtual world experience. In *Advances in human factors, business management, training and education*, 635-643. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42070-7_59
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. MDPI. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Newbutt, N., Bradley, R., & Conley, I. (2019). Using virtual reality head-mounted displays in schools with autistic children: Views, experiences, and future directions. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 2019. <https://10.1089/cyber.2019.0206>
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
- Rasimah, C. M. Y., Nurazean, M., Salwani, M. D., Norziha, M. Z., & Roslina, I. (2015). A systematic literature review of factors influencing acceptance on Mixed Reality technology. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(23), 18239-18246.
- Rupp, M. A., Odette, K. L., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Smither, J. A., & McConnell, D. S. (2019). Investigating learning outcomes and subjective experiences in 360-degree videos. *Computers & Education*, 128, 256-268. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.015>
- Ritter III, K. A., Borst, C. W., & Chambers, T. L. (2018). Virtual solar energy center case studies. *Computers in Education Journal*, 9(3), 1-7.
- Shi, Y., Du, J., & Worthy, D. A. (2020). The impact of engineering information formats on learning and execution of construction operations: A virtual reality pipe maintenance experiment. *Automation in Construction*, 119, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103367>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 6

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

COMPUTATIONAL THINKING AND EDUCATION



PhysicsCPP: modular πρόγραμμα φυσικών παραστάσεων σε C++

Νικόλαος Κωνσταντάτος¹, Ιωάννης Θεοχαρόπουλος², Παναγιώτα Βασίλειου² Ζωή Καραδήμα², Πολυξένη Μπίλλα³

1gelpetroup@gmail.com, ioannistheo@yahoo.com, zoikaradima2000@gmail.com,
vgiota@gmail.com, pollybilla@gmail.com

¹ Μαθητής Α' Λυκείου 1^{ου} ΓΕΛ Πετρούπολης,

² Εκπαιδευτικός 1^{ου} ΓΕΛ Πετρούπολης,

³ Εκπαιδευτικός Μουσικού Γυμνασίου Ιλίου

Περίληψη

Σε αυτό το άρθρο παρουσιάζεται η εφαρμογή ανοιχτού κώδικα PhysicsCPP, (πρόγραμμα και προγραμματιστική βιβλιοθήκη) εκπαιδευτικών φυσικών παρουσιάσεων, με την υποστήριξη πολλαπλών πλατφορμών (έχει δοκιμαστεί σε Windows και διανομές Linux), και χαρακτηριστικά τη μεγάλη επεκτασιμότητα, την επιλογή γλώσσας χρήστη (προς το παρόν μεταξύ αγγλικών και ελληνικών), την ευκολία χρήσης για προγραμματιστές και χρήστες εξίσου, και το προσαρμόσιμο γραφικό περιβάλλον. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε σε Γενικό Λύκειο ως αποτέλεσμα συνεργασίας μαθητών και εκπαιδευτικών στο πλαίσιο των μαθημάτων της Φυσικής και της Πληροφορικής. Επιπλέον, αναλύονται η σχεδίαση του προγράμματος, όπως και τα χαρακτηριστικά και οι λεπτομέρειες υλοποίησής του, επισημαίνοντας τη δυνατότητα χρήσης του για γρήγορη, εύκολη δημιουργία εκπαιδευτικών παρουσιάσεων σχετικά με τη Φυσική, και συγκεκριμένα τη Μηχανική Α' Λυκείου. Η προτεινόμενη εφαρμογή έρχεται να καλύψει ένα κενό εφαρμογών ανοιχτού κώδικα με αντικείμενο τη Φυσική Λυκείου, με δεδομένο ότι τα προτεινόμενα, με βάση το Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής Λυκείου, προγράμματα είναι κυρίως κλειστού κώδικα με προκατασκευασμένα σενάρια. Η εν λόγω εφαρμογή αναπτύχθηκε σε C++ και ο πηγαίος κώδικας παρέχεται στον σύνδεσμο GitHub: <https://github.com/undefinedpp/physics>.

Λέξεις κλειδιά: C++, Φυσική, ανοιχτός κώδικας, προσομοιώσεις

Εισαγωγή

Στις περισσότερες χώρες τα εθνικά Προγράμματα Σπουδών έχουν ενσωματώσει τη διδασκαλία των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών) στα σχολεία. Ωστόσο, για πολλά χρόνια, είχαν επικεντρωθεί κυρίως στη διδασκαλία βασικών δεξιοτήτων Η/Υ, όπως στην επεξεργασία κειμένου, τη χρήση email, τη χρήση προγραμμάτων γραφικών, την επικοινωνία με χρήση Email και Chat, την αναζήτηση πληροφοριών μέσω Διαδικτύου, και όχι στη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης, η οποία είναι μια πολύ σημαντική δεξιότητα του 21ου αιώνα. Έτσι, μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις της εκπαίδευσης είναι η διαμόρφωση της σωστής υπολογιστικής σκέψης. Σύμφωνα με το K-12 Πλαίσιο της Επισημής Υπολογιστών (k12cs.org), ο όρος υπολογιστική σκέψη αναφέρεται στις «διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στην έκφραση λύσεων ως υπολογιστικά βήματα ή αλγόριθμοι που μπορούν να εκτελεστούν από υπολογιστή».

Η υπολογιστική σκέψη (CT) βασίζεται σε έννοιες και πρακτικές που είναι θεμελιώδεις για τους υπολογιστές. Περιλαμβάνει γνωσιολογικές και αναπαραστατικές πρακτικές, όπως πρόβλημα, αναπαράσταση, αφαίρεση, αποσύνθεση, προσομοίωση, επαλήθευση και

πρόβλεψη. Αυτές οι πρακτικές είναι επίσης κεντρικές για την ανάπτυξη εμπειρογνωμοσύνης και σε επιστημονικούς και σε μαθηματικούς κλάδους.

Στο πλαίσιο των σπουδών στο Λύκειο και για την προετοιμασία των μαθητών/-τριών προκειμένου να συμμετέχουν ενεργά στην κοινωνία του 21ου αιώνα (Bocconi et al., 2016· Voogt et al., 2015· Wing, 2008) η υπολογιστική σκέψη είναι απαραίτητη για την ατομική εξέλιξη και την αποτελεσματικότητα των μαθητών/-τριών.

Η αποτελεσματική χρήση υπολογιστικών εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων και η έμφαση στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης στις τάξεις του Λυκείου έχει στόχο να οικοδομήσει σημαντικές ικανότητες για τη ζωή των νέων και των εκπαιδευτικών. Είναι δυνατόν να δώσει αυξημένες ευκαιρίες στους/στις μαθητές/-τριες, αλλά και στους/στις εκπαιδευτικούς, ώστε να είναι ενημερωμένοι χρήστες και να γίνονται κριτικά σκεπτόμενοι δημιουργοί μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών. Αναπτύσσοντας την υπολογιστική σκέψη και χρησιμοποιώντας τρόπους λογικής αφαίρεσης σε πολλαπλά επίπεδα (δεδομένων, αναπαραστάσεων, λογικών διαδικασιών κ.λπ.) στόχος είναι να δημιουργηθούν, να αναπτυχθούν και να βελτιωθούν μοντέλα διαχείρισης πληροφοριών και αλγόριθμοι επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων. Η κατανόηση της λειτουργίας υπολογιστικών και προγραμματιστικών εργαλείων θα οδηγήσει στην αξιοποίησή τους σε προγράμματα εμπνευσμένα από μαθητές/-τριες με αποτέλεσμα την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου.

Είναι γεγονός ότι οι μαθητές/-τριες έχουν ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερόντων και ταλέντων και είναι ωφέλιμο να τους δίνεται η δυνατότητα να αποκτήσουν και βασικές γνώσεις προγραμματισμού, ακόμα και αν δε θέλουν να γίνουν μηχανικοί λογισμικού. Άλλωστε η κατοχή βασικών δεξιοτήτων συγγραφής κώδικα προετοιμάζει τους/τις μαθητές/-τριες για οποιαδήποτε σταδιοδρομία ακόμη και εκτός STEM. Όπως η ανάγνωση ή η γραφή, έτσι και ο προγραμματισμός είναι ένας αλφαριθμητικός για τον 21ο αιώνα. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο προγραμματίζονται οι υπολογιστές θα επιτρέψει τόσο στους/στις μαθητές/-τριες όσο στους/στις εκπαιδευτικούς να αντιληφθούν καλύτερα την τεχνολογία και να συνειδητοποιήσουν τον αντίκτυπο της τεχνολογικής προόδου στην οικονομία και τον κόσμο. Περαιτέρω, ο προγραμματισμός βοηθάει στην ενίσχυση της λογικής σκέψης. Οι μαθητές/-τριες μαθαίνουν πώς να προσεγγίζουν τα προβλήματα συστηματικά, πώς να εφαρμόζουν και να δοκιμάζουν τον κώδικά τους βήμα-βήμα. Επιπλέον, διδάσκει τους/τις μαθητές/-τριες να σκέφτονται δημιουργικά για πρωτότυπες λύσεις σε προβλήματα. Αυτός ο τύπος δημιουργικότητας είναι εφρέως εφαρμόσιμος σε κάθε γνωσιακό αντικείμενο. Αν και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση η γλώσσα προγραμματισμού που μαθαίνουν οι μαθητές/-τριες είναι η Python, ως μια γλώσσα σαφής με κατανοητή σύνταξη που διευκολύνει την εστίαση στη λογική πρακτική αντί για τις λεπτομέρειες, για το πρακτικό μέρος αυτής της εργασίας επιλέχθηκε η C++ ως μια γλώσσα αντικειμενοστρεφούς φύσεως που επιτρέπει ακόμη και σε αρχάριους προγραμματιστές να κατασκευάζουν μη τετριμμένα προγράμματα σε σύντομο χρονικό διάστημα χρησιμοποιώντας έτοιμες βιβλιοθήκες.

Η C++ είναι μια από τις πιο δημοφιλείς γλώσσες προγραμματισμού υπολογιστών στον κόσμο. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη πολλών πραγμάτων, από διασκεδαστικά βιντεοπαιχνίδια, ιστότοπους, τεχνητή νοημοσύνη μέχρι μεγάλα λειτουργικά συστήματα, όπως τα Microsoft Windows και το iOS της Apple. Η C++ είναι μια γλώσσα που έχει προέλθει από τη C, αλλά με ποικίλα πλεονεκτήματα σε σχέση με αυτήν. Αναλυτικά, δίνει τη δυνατότητα οργάνωσης των δεδομένων σε μια κλάση (class) και υποστηρίζει την κληρονομικότητα (inheritance) στη δομή των κλάσεων. Επιπλέον, παρέχει δυνατότητα αρχικοποίησης των δεδομένων και μπορεί να πραγματοποιηθεί ορισμός μεταβλητών ως αναφορά (reference) σε κάποια άλλη. Υποστηρίζει την έννοια του πολυμορφισμού

(polymorphic) στον καθορισμό των συναρτήσεων με βάση τον τύπο του ορίσματος τους, καθώς και τη δυνατότητα ορισμού πολυμορφικών βασικών τύπων με βάση ένα πρότυπο (template). Παρέχει πλούσια βιβλιοθήκη βασικών δομών δεδομένων και μπορεί να γίνει υπερφόρτωση (overloading) τελεστών. Όλα τα παραπάνω στοιχεία επιτρέπουν στη γλώσσα να υποστηρίξει τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό (object-oriented programming).

Στο πλαίσιο της προτεινόμενης εφαρμογής, η υπολογιστική σκέψη αναφέρεται στην ενοποιητική δεξιότητα, ικανή να συνδυάζει την ανακαλυπτική διαδικασία με την ανάπτυξη και εφαρμογή υπολογιστικών μοντέλων και προσομοιώσεων (Dolgorolovas, & Dagienė, 2021). Η ανάπτυξη των απαραίτητων υπολογιστικών δεξιοτήτων πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος της Φυσικής Α' Λυκείου. Η αλγοριθμική σκέψη αναφέρεται στην ικανότητα δημιουργίας των βημάτων που απαιτούνται για τη μετατροπή μιας συγκεκριμένης εισόδου σε μια επιθυμητή έξοδο (Doleck et al., 2017). Στην προτεινόμενη υλοποίηση, η ανάπτυξη των αλγοριθμικών δεξιοτήτων πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής. Αν και οι δυο δεξιότητες αλληλεπικαλύπτονται, όταν η μόνη πηγή δράσεων είναι το πλαίσιο της διδασκαλίας, η παράλληλη ανάπτυξη εφαρμογής λογισμικού είναι σε θέση να τις διαχωρίσει, όπως δείχνει ο πίνακας 1.

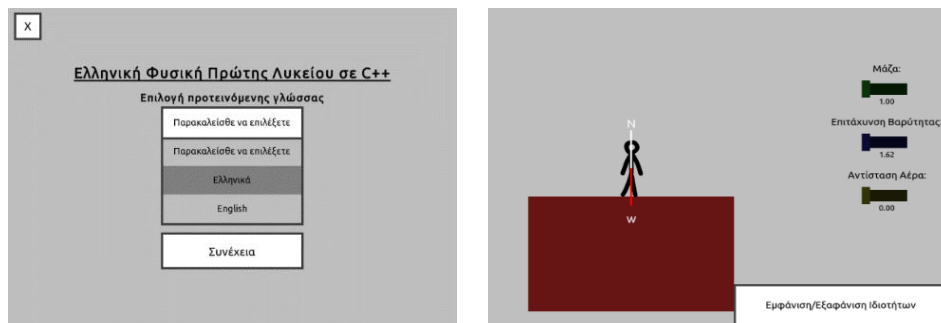
Πίνακας 1. Ενδεικτικές εργασίες υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης

Υπολογιστική σκέψη	Αλγοριθμική σκέψη
Δημιουργήστε μια λίστα διακριτών βημάτων για τον υπολογισμό του βάρους ενός σώματος	Καθορίστε τις εισόδους που πρέπει να έχει μια κλάση, ώστε η έξοδος να δίνει το βάρος ενός σώματος σε N
Να περιγράψετε μια διαδικασία διακριτών βημάτων προσδιορισμού και σχεδιασμού των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα που ισορροπεί πάνω σε ένα τραπέζι	Να καθορίσετε μια διαδικασία μέσω βιβλιοθηκών και κλάσεων, ώστε να είναι δυνατή η απεικόνιση διανυσμάτων στην οθόνη
Να δώσετε σειρά βημάτων για τον υπολογισμό και τη γραφική απεικόνιση της αντίδρασης δοσμένης δύναμης	Να καθορίσετε μια διαδικασία, ώστε η εμφάνιση ή όχι της αντίδρασης μιας δύναμης στην οθόνη να είναι επιλέξιμη από τον χρήστη

Υλοποίηση

Αρχικά, για την επίτευξη ενός γρήγορου, ισχυρού, αξιόπιστου και ευέλικτου συστήματος, έπρεπε να επιλεγεί η C++, καθώς είναι γλώσσα προγραμματισμού που εμφανίζει πολύ μεγάλες αποδόσεις, με την προϋπόθεση σωστής εφαρμογής. Εκτός αυτού, βασιζόμενη στη γλώσσα C και στενά συνδεδεμένη με αυτήν, εμφανίζει εντυπωσιακά μεγάλη υποστήριξη και συμβασιμότητα, χαρακτηριστικά αρκετά χρήσιμα για κάθε project ανοιχτού κώδικα ειδικά για την εκπαίδευση όπου υπάρχει πολύ μεγάλη διαφοροποίηση τεχνικού εξοπλισμού και πληροφοριακών συστημάτων. Συνεχίζοντας, ελήφθη απόφαση να χρησιμοποιηθεί δομοστοιχειωτή λογική κώδικα, με σκοπό την επεκτασιμότητα και την πρόκληση του ενδιαφέροντος των προγραμματιστών. Όσον αφορά το σύστημα παραγωγής ενοτήτων (buildsystem), επιλέχθηκε το CMake, υποστηριζόμενο από την πλειονότητα των προγραμματιστικών βιβλιοθηκών, αποτελώντας ένα είδος «σύμβασης» μεταξύ των προγραμματιστών. Επιπλέον, όσον αφορά την υλοποίηση, ακολουθούνται πολλές αρχές του αντικειμενοστρεφούς τρόπου προγραμματισμού, καθώς είναι πιο κατανοητή μέθοδος, βασιζόμενη περισσότερο στην κοινή λογική σε σχέση με άλλες εναλλακτικές. Επίσης,

χρησιμοποιούνται πολλά πρότυπα κώδικα, όπως «DependencyInjection», «Singleton», πολυμορφισμός και αλυσιδωτές μέθοδοι. Τέλος, γίνεται χρήση της βιβλιοθήκης SFML, για φόρτωση εικόνων, γραμματοσειρών, πολυμέσων και λειτουργίες γραφικών, αποτελώντας βάση της βιβλιοθήκης του προγράμματος (βλ. Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Ενδεικτικό περιβάλλον διάδρασης της εφαρμογής

Η βάση του προγράμματος είναι η μονάδα «συστήματος». Το πρόγραμμα επικεντρώνεται στην αφηρημένη κλάση της Application, από την οποία οφείλει κάθε client να κληρονομήσει. Περιέχει τις εικονικές μεθόδους «OnCreate» και «OnUpdate» που αντιστοιχούν στα συμβάντα αρχής (μετά από ρύθμιση βασικών παραγόντων) και «ενημέρωσης οθόνης» του προγράμματος. Αυτές μπορούν να επαναπροσδιοριστούν σε περίπτωση που θέλει ο χρήστης να αποδώσει κώδικα στα συμβάντα. Επίσης, περιέχει τη μέθοδο «Start» που δέχεται τις κατάλληλες παραμέτρους για να αρχίσει το πρόγραμμα (π.χ. μέγεθος και όνομα παραθύρου). Επιπλέον, περιέχει ένα «stack» από καταστατικές δομές που αντιστοιχούν στην κατάσταση της εφαρμογής, η καθεμία από τις οποίες έχει δική της λειτουργικότητα, με τη μορφή εικονικών μεθόδων ξανά αντιστοιχών με συμβάντα, όπως «OnCreate» κατά τη δημιουργία της δομής κατάστασης, «OnUpdate» για την ενημέρωση οθόνης κατά την κατάσταση, «OnShow» για κάθε εμφάνιση της κατάστασης, «OnHide» για απενεργοποίησή της και «OnDestroy» για τη διαγραφή της. Στην κλάση της εφαρμογής παρέχεται επίσης δείκτης στο παράθυρο, προς χρήση για γραφικά και άλλες δυνατότητες. Η μονάδα «συστήματος» περιέχει και κλάσεις για μια πληθώρα εργαλείων, όπως χρώματα, εντοπισμό σφαλμάτων, βελτιωμένη πρόσβαση στη θέση και την κατάσταση δείκτη ποντικιού, όπως και σε «παράθυρα μηνυμάτων», «γραμματοσειρές», «χρώματα», υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών, όπως αγγλικά και ελληνικά, και κάποια μαθηματικά εργαλεία (εντοπισμός διασταύρωσης ορθογωνίων παραλληλογράμμων περιοχών).

Σημαντική είναι η εύκολη αλληλεπίδραση χρήστη, και για αυτό παρέχεται πλήρως προσαρμοσμένη βιβλιοθήκη γραφικού περιβάλλοντος. Περιλαμβάνονται γραφικά στοιχεία, όπως κουμπιά, «ετικέτες» κειμένου, οργανωμένες συγκεντρώσεις στοιχείων ή «Layouts» (Vertical/HorizontalLayout= Κάθετα/οριζόντια κατανομημένη απλή συκέντρωση, Vertical/HorizontalGrid= κάθετο/οριζόντιο πλέγμα), εμφανιζόμενες λίστες πολλαπλών επιλογών, ολισθητές επιλογής τιμών, πεδίων εισαγωγής τιμών. Η προσθήκη περαιτέρω στοιχείων καθίσταται εύκολη, καθώς όλα τα στοιχεία κληρονομούν από την κλάση «UIElement<Impl>», η οποία παρέχει την κατάλληλη βασική λειτουργικότητα, απαραίτητη για κάθε οπτικό αλληλεπίδραση, προσαρμόσιμο γραφικό στοιχείο. Για την επίτευξη δημιουργίας συνόλων (όπως λίστες) με γραφικά στοιχεία, το «DependencyInjection» της κλάσης δε βοηθά. Για αυτό, δημιουργήθηκε η κλάση UIElementAbstract, η οποία περιέχει μη-

εξατομικευμένου -ανά στοιχείο- τύπου λειτουργίες, όπως αλλαγή μεγέθους, τοποθεσίας, χρώματος, κ.λπ. Επίσης η `UIElementAbstract` κληρονομείται από την `UIElement<Impl>`.

Στη μονάδα της Φυσικής παρέχεται η κλάση του σώματος, η οποία μέσω κληρονομικότητας χωρίζεται σε κινητικά και στατικά σώματα. Τα κινούμενα σώματα έχουν καθορισμένη μάζα και επηρεάζονται σύμφωνα με τους νόμους του Νεύτωνα. Η επίδραση δυνάμεων σε αυτά είναι μετρήσιμη, συμπεριλαμβανομένης αυτής του βάρους. Επίσης, σε αυτά υπάρχουν οι προσαρμοζόμενες μεταβλητές ιδιότητες της μάζας, της θέσης, της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, και άλλων. Σε αντίθεση, τα στατικά σώματα, όπως το όνομά τους μαρτυρά, είναι αυτά για τα οποία η μάζα τους είναι τόσο μεγάλη, έτσι ώστε κάθε μεταβολή σε αυτά να θεωρείται αμελητέα και να μην υπολογίζεται (π.χ. η γη ως το κέντρο της παρουσίας, καθώς δε χρειάζεται η προσομοίωση όλου του ηλιακού συστήματος ή του παρατηρήσιμου σύμπαντος). Δυνάμεις που ασκούνται σε αυτά αγνοούνται, αφού η εμφάνιση ή η μέτρηση της επίδρασής τους δεν είναι χρήσιμη, και έτσι, υπολογιστικός χρόνος και υπολογιστική ισχύς δε σπαταλώνται.

Επιπλέον, εμπεριέχεται η κλάση «επίλυσης σωμάτων» η οποία αντιμετωπίζει αλληλεπιδράσεις μεταξύ σωμάτων, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για κινητικά ή στατικά σώματα. Συγκεκριμένα, αντιμετωπίζει συγκρούσεις (οριζόμενη η ανταπόκριση από τον χρήστη προς το παρόν), και εφαρμόζει κατάλληλα κάθε μεταβολή που πρέπει να εφαρμοστεί στα σώματα.

Τέλος, περιλαμβάνεται και ρυθμιζόμενο εργαλείο μετατροπής φυσικών μονάδων σε εικονικές (π.χ. newton σε εικονοστοιχεία) και αποθήκευσης «παγκόσμιων» τιμών, όπως η επιτάχυνση της βαρύτητας. Η χρήση πολυγλωσσίας του προγράμματος δίνει δυνατότητα εμπλοκής στην εφαρμογή μαθητών/-τριών και εκπαιδευτικών από άλλες χώρες.

Προγραμματιστικό Παράδειγμα Δημιουργίας Παράστασης

Ας υποθέσουμε πως θέλουμε να δημιουργήσουμε μία παρουσίαση προγραμματιστικά μέσω της βιβλιοθήκης του προγράμματος, η οποία θα συμπεριλαμβάνει έναν άνθρωπο να στέκεται πάνω στο έδαφος, με τη δυνατότητα μέτρησης των υπάρχουσών δυνάμεων, που θα εμφανίζονται οπτικά ως διανύσματα. Αυτό υλοποιείται κάπως έτσι: (παρέχεται η εικόνα 70x150 “assets/images/person.png”).

Ο χρήστης κληρονομεί από την κλάση `Application` της βιβλιοθήκης μας, από την οποία πρέπει να κάνει «override» τις μεθόδους `OnStart` και `OnUpdate`, για να παρέχει λειτουργικότητα στην εφαρμογή. Πρέπει κατά τη δημιουργία της εφαρμογής, να κληρονομήσει από τη γενικευμένη κλάση κατάσταση εφαρμογής, παρέχοντάς της λειτουργικότητα με τις εικονικές μεθόδους, όμοια με τις `OnStart` και `OnUpdate` της `Application`, μόνο με μεγαλύτερη λειτουργικότητα. Πρέπει παράλληλα στο `workingdirectory` να δημιουργηθεί φάκελος `assets`, στον οποίο θα τοποθετηθούν οποιαδήποτε πολυμέσα είναι απαραίτητα για την παρουσίαση, όπως εικόνες, βίντεο, και άλλα. Όσον αφορά το γραφικό περιβάλλον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κλάσεις κουμπιών, κειμένου και άλλων γραφικών στοιχείων, που παρέχουμε στη βιβλιοθήκη, τα οποία δημιουργούνται λαμβάνοντας δεικτη στην τρέχουσα εφαρμογή, και μέσω αυτής ενημερώνονται και εμφανίζονται στην οθόνη. Αυτό επιτυγχάνεται με τις μεθόδους `Update` και `Draw`, οι οποίες καλούνται μέσα στην `OnUpdate` της κατάστασης της εφαρμογής.

Για την προσθήκη σωμάτων, παρέχονται κλάσεις στατικών και δυναμικών σωμάτων, οι οποίες αντιμετωπίζονται όμοια με τα στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος, με τη διαφορά πως μπορούν να δοθούν σε επιλυτή σωμάτων, με την κλάση `BodyHandler`, ο οποίος περιέχει το μαθηματικό μοντέλο του φυσικού συστήματος. Στην πρώτη έκδοση, χρησιμοποιείται δυοδιάστατος Νευτώνιος επιλυτής. Μελλοντικά, μπορεί να αναβαθμιστεί με τη χρήση και

τρίτης διάστασης, ενώ σε ενδεχόμενη τροποποίηση του Προγράμματος Σπουδών μπορούμε να προσθέσουμε για παράδειγμα και επιλυτή σχετικότητας. Ο επιλυτής εμφανίζεται και ενημερώνεται παρόμοια με τα στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος, εμφανίζοντας και ενημερώνοντας όλα τα σώματα που έχουν προστεθεί σε αυτόν. Επιπρόσθετα, απελευθερώνει τη μνήμη αποδιδόμενη σε αυτά τα σώματα, έτσι ώστε ο χρήστης να μη χρειάζεται να ανησυχεί για θέματα αυτής της φύσης. Μετά από κάθε ενημέρωση του επιλυτή, δημιουργούνται αλληλεπιδράσεις προγραμματιστικά (με αντικείμενα - objects) μεταξύ των σωμάτων, όπως τριβές και σχέσεις δράσης αντίδρασης.

Συνεργασία

Σε περίπτωση που ένας προγραμματιστής ενδιαφέρεται να συμβάλει στη βιβλιοθήκη ή στην εφαρμογή του προγράμματος, είναι ελεύθερος να δημιουργήσει «fork» του πρότζεκτ στο GitHub, το οποίο θα περιέχει την ίδια άδεια χρήσης με αυτό, κάνοντας όποιες αλλαγές επιθυμεί. Αν θεωρήσει πως οι αλλαγές του πρέπει να προστεθούν στο κύριο πρόγραμμα, μπορεί να κάνει «pullrequest». Αυτό θα τεθεί σε κρίση βάσει μιας πληθώρας παραγόντων, όπως διατήρηση της αρχικής λειτουργικότητας του κώδικα, διατήρηση της σύμβασής του, ταχύτητας και άλλων. Αν αυτό εγκριθεί, ο προγραμματιστής θεωρείται επίσημα συνεργάτης. Αν όχι, θα υπάρξει απάντηση που πληροφορεί σχετικά με τις απαραίτητες αλλαγές, ώστε να γίνει μελλοντική έγκριση του pullrequest, ή θα δοθεί σημαντικός λόγος ώστε να μην προστεθεί ο υποψήφιος κώδικας.

Μελλοντικές Επεκτάσεις και Προσθήκες

Αν και το όλο πρότζεκτ στοχεύει στη συνεργασία Φυσικής και Προγραμματισμού, είναι στις προθέσεις μας να εκπονήσουμε ένα καθαρά γραφικό περιβάλλον δημιουργίας παρουσιάσεων, το οποίο δε θα απαιτεί προγραμματιστικές γνώσεις. Επίσης, έχει τεθεί στόχος για επέκταση και υποστήριξη πολλών γλωσσών, ευρωπαϊκών και μη, με σκοπό να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης του προγράμματος, δίχως ιδιαίτερες ανησυχίες ως προς το εμπόδιο γλώσσας. Για αυτό και υποστηρίζονται ήδη οι γλώσσες των Ελληνικών και των Αγγλικών. Όσον αφορά τον κώδικα, στοχεύουμε να γενικεύσουμε τη χρήση γραφικών, έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητη η χρήση της SFML, αλλά να υπάρχει και υποστήριξη για άλλες, λιγότερο αφηρημένες βιβλιοθήκες, όπως OpenGL και Vulkan. Παρόμοια εξέλιξη θέλουμε να έχει και το μαθηματικό τμήμα της βιβλιοθήκης (διανύσματα, πίνακες, κ.ά.), το οποίο θα έχει καλύτερη ενσωμάτωση σε αυτή.

Συμπεράσματα

Η εφαρμογή αυτή παρέχει διπλή παιδαγωγική αξία. Αποτελεί μία πολύ καλή εισαγωγή στον προγραμματισμό υψηλού επιπέδου, τόσο για μαθητές/-τριες όσο και για εκπαιδευτικούς, ενώ η συμβολή της Φυσικής την ανάγει σε χρηστική στη διδασκαλία και στην εκμάθησή της ως γνωστικού αντικείμενου. Η επεκτασιμότητα του προγράμματος μπορεί να εμπλέξει μαθητές/-τριες, προγραμματιστές και εκπαιδευτικούς σε μια κοινότητα ανοιχτού κώδικα, κάτι που είναι σύμφωνο με τη φιλοσοφία των νέων Προγραμμάτων Σπουδών για το Λύκειο. Από τεχνικής πλευράς, η επιλογή της C++ εγγυάται σε μεγάλο βαθμό τη μελλοντική λειτουργικότητα δίχως

απαξίωση του κώδικα, λόγω συχνών παραλλαγών των κανόνων της γλώσσας. Επίσης, εφαρμογές αυτού του είδους αποτελούν συνεισφορά προς την κατεύθυνση της τεχνολογικής αυτονομίας των εκπαιδευτικών.

Αναφορές

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice. European Commission, Joint Research Centre.
- Doleck, T., Bazalais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: Exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance. *Journal of Computers in Education*, 4(4), 355-369. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0090-9>.
- Dolgopolas, V., & Dagienė, V. (2021). Computational thinking: Enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 5-11. <https://doi.org/10.1002/cae.22382>.
- Katalin Harangusa, Zoltán Kátaia (2019). Computational Thinking in Secondary and Higher Education.
- Pratim Sengupta, John S. Kinnebrew, SatabdiBasu, Gautam Biswas, Douglas Clark (2013). Integrating Computational Thinking with K-12 Science Education Using Agent-based Computation: A Theoretical Framework.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education & Information Technology*, 20(4), 715-728.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 36, 3717-3725.

Προσεγγίζοντας την Επιστήμη Δεδομένων μέσω της Υπολογιστικής Σκέψης: Η περίπτωση της διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης από μαθητές Γυμνασίου

Μαριάνθη Γριζιώτη, Χρόνης Κυνηγός, Μαρία-Στέλλα Νικολάου
mgriziot@eds.uoa.gr, kynigos@eds.uoa.gr, msnikolaou@eds.uoa.gr
Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης, Φιλοσοφική Σχολή, ΕΚΠΑ

Περίληψη

Παρ' ότι οι πρακτικές της Επιστήμης των Δεδομένων θεωρούνται απαραίτητες για την επίλυση προβλημάτων με υπολογιστικό τρόπο, υπάρχει έλλειψη ερευνών που να μελετούν την ανάπτυξή τους από μαθητές. Το παρόν άρθρο επιχειρεί να συνεισφέρει στη σύνδεση της Επιστήμης των Δεδομένων με την Υπολογιστική Σκέψη αξιοποιώντας τη διαδικασία της ταξινόμησης δεδομένων και πληροφοριών ψηφιακών παιχνιδιών. Μέσω μιας ποιοτικής εμπειρικής έρευνας μελετά τις πρακτικές δεδομένων που αναπτύσσουν μαθητές Γυμνασίου καθώς παίζουν και διασκεύαζουν δύο παιχνίδια ταξινόμησης στο ψηφιακό εργαλείο προγραμματισμού παιχνιδιών SorBET. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές ανέπτυξαν και συγκεκριμένες πρακτικές δεδομένων και υπολογιστικής σκέψης πως ήταν η «ερμηνεία και ανάλυση δεδομένων», η «επιτόνηση κριτήριων ταξινόμησης», η «τροποποίηση του μοντέλου δεδομένων», η «αναγνώριση μοτίβων» και η «αφαίρεση». Επιπλέον αμφισβήτησαν και συζήτησαν το περιεχόμενο των αρχικών παιχνιδιών, αναπτύσσοντας μια κριτική στάση για τα δεδομένα τους και δημιουργώντας τη δική τους εκδοχή παιχνιδιού.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Επιστήμη Δεδομένων, Σχεδιασμός Παιχνιδιών, Μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι

Εισαγωγή

Πολλοί ερευνητές έχουν συμφωνήσει ότι η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) εκτείνεται πέρα από τα όρια του προγραμματισμού και περιλαμβάνει ένα ευρύτερο σύνολο υπολογιστικών πρακτικών απαραίτητες για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων (Fessakis et al 2018; Grover & Pea, 2018). Μεταξύ αυτών εντάσσονται οι πρακτικές διαχείρισης δεδομένων, όπως είναι η συλλογή δεδομένων, η ερμηνεία δεδομένων, η κριτική ανάλυση πληροφοριών και η αναπαράσταση δεδομένων με εργαλεία απεικόνισης. Οι πρακτικές αυτές θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές για τη διαχείριση πληροφοριών και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σε πολλούς τομείς όπως τα μαθηματικά, η βιολογία και η ιστορία. Ωστόσο η πλειοψηφία των ερευνών για την ΥΣ εστιάζει ακόμη και σήμερα σε παραδοσιακές δραστηριότητες προγραμματισμού, με τις εμπειρικές μελέτες για τις πρακτικές της επιστήμης των δεδομένων να είναι ιδιαίτερα περιορισμένες (Kite et al., 2021; Tikva & Tampouris, 2021). Ως αποτέλεσμα, υπάρχει σημαντική έλλειψη γνώσης από τη μια για το πως οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τις πρακτικές δεδομένων και από την άλλη για τα ψηφιακά εργαλεία και τις δραστηριότητες που θα μπορούσαν να τις υποστηρίξουν. Σε αυτό το άρθρο, επιχειρούμε να συμβάλουμε στην παραπάνω πρόκληση αξιοποιώντας την ταξινόμηση ως μια σύνθετη διαδικασία σκέψης που μπορεί να αποτελέσει τον σύνδεσμο μεταξύ ΥΣ και Επιστήμης Δεδομένων λόγω της ισχυρής σύνδεσής της με το χειρισμό, την αξιολόγηση και τον χειρισμό πληροφοριών. Παρ' ότι η ταξινόμηση προσεγγίζεται συνήθως ως μια δεξιότητα που

αφορά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του ατόμου, εμπεριέχει υψηλού επιπέδου νοητικές διεργασίες όπως η γενίκευση, η αφαίρεση και οι λογικές πράξεις (Milne, 2007, Cao κ.ά, 2017). Έτσι θεωρούμε ότι μέσω των κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων η ταξινόμηση θα μπορούσε να συμβάλει στη σύνδεση της Επιστήμης των Δεδομένων με τον προγραμματισμό και την ΥΣ. Σε αυτό το πλαίσιο σχεδιάσαμε το SorBET (Sorting Based on Educational Technology), ένα διαδικτυακό ψηφιακό εργαλείο δημιουργίας παιχνιδιών (<http://etl.ppp.uoa.gr/sorbet/>). Στο SorBET ο χρήστης μπορεί να παίξει και να σχεδιάσει παιχνίδια ταξινόμησης χρησιμοποιώντας συνδυαστικά τον προγραμματισμό και τον δυναμικό σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων. Επιχειρώντας να μελετήσουμε τη μαθησιακή διαδικασία σε σχέση με τις πρακτικές της Επιστήμης των Δεδομένων που προκύπτουν σε ένα τέτοιο πλαίσιο υλοποιήσαμε μια πιλοτική έρευνα με μαθητές Γυμνασίου. Στόχος ήταν να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

α) Εάν και ποιες πρακτικές δεδομένων αναπτύσσουν οι μαθητές στα πλαίσια της ΥΣ καθώς παίζουν και διασκευάζουν παιχνίδια ταξινόμησης

β) Εάν οι μαθητές προσεγγίζουν με κριτικό τρόπο τα δεδομένα κατά τη διαδικασία διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Επιστήμη Δεδομένων και Υπολογιστική Σκέψη

Η Επιστήμη Δεδομένων προέρχεται από τον κλάδο της πληροφορικής και αφορά την αλληλεπίδραση με ψηφιακά δεδομένα με στόχο την επίλυση ενός σύνθετου προβλήματος. Περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την αποτελεσματική συλλογή δεδομένων από διαφορετικές πηγές, την αναγνώριση μοτίβων μέσα από την ανάλυση δεδομένων, την κριτική αξιολόγηση δεδομένων ως προς την ορθότητά και την αντικειμενικότητά τους, τη γραφική αναπαράσταση δεδομένων με σαφή και κατανοητό τρόπο. Τα τελευταία χρόνια οι έννοιες και οι πρακτικές της Επιστήμης των Δεδομένων αναφέρονται όλο και πιο συχνά ως απαραίτητες για τον ψηφιακό γραμματισμό και την ΥΣ των μαθητών του 21^{ου} αιώνα (Vuorikari κ.ά, 2022). Οι Weintrop κ.ά (2015) στο «πλαίσιο ΥΣ για τα μαθηματικά και την επιστήμη (CT-MS) περιλαμβάνουν πέντε «Πρακτικές Δεδομένων» ως πρακτικές ΥΣ. Αυτές είναι η συλλογή δεδομένων, η δημιουργία δεδομένων, η διαχείριση δεδομένων, η ανάλυση δεδομένων και η αναπαράσταση δεδομένων. Ακόμη σύμφωνα με τους Mike et al. (2022), η ενσωμάτωση της ΥΣ με την επιστήμη των δεδομένων μπορεί να ενισχύσει την εμπλοκή των μαθητών με ρεαλιστικά προβλήματα. Ωστόσο στην πράξη υπάρχουν πολύ περιορισμένες εμπειρικές έρευνες που μελετούν την ανάπτυξη πρακτικών δεδομένων στο πλαίσιο της ΥΣ από τους μαθητές (Basu κ.ά, 2020, Holbert & Xu 2021).

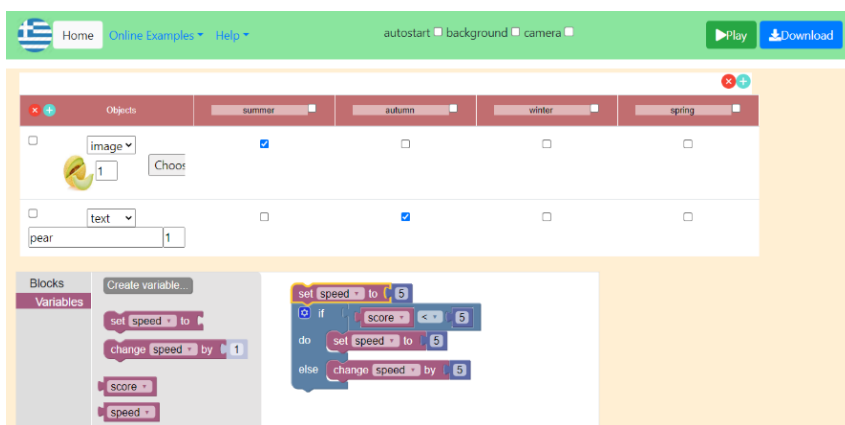
Η προσέγγιση της διασκευής ψηφιακών παιχνιδιών

Πολλές έρευνες έχουν αναδείξει την αξία των ψηφιακών παιχνιδιών για την καλλιέργεια της ΥΣ καθώς προσφέρουν ένα οικείο και ταυτόχρονα προκλητικό πλαίσιο για τους μαθητές. Ειδικότερα η ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού με υπολογιστικά εργαλεία ενισχύει την έκφραση ιδεών, τον ελεύθερο πειραματισμό και την ανάπτυξη νέων νοημάτων μέσα από το παραγωγικό λάθος και την επίλυση προβλήματος (Gee, 2003). Ωστόσο η ανάπτυξη ενός λειτουργικού παιχνιδιού από την αρχή αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία που πολλές φορές μπορεί να απογοητεύσει τους μαθητές και να τους αποπροσανατολίσει από τον αρχικό στόχο (Denner et al. 2012). Μια προσέγγιση που επιχειρεί να αντιμετωπίσει αυτό το ζήτημα είναι η διασκευή παιχνιδιών (El-Nasr & Brian 2006). Η διασκευή παιχνιδιών αφορά την επεξεργασία συγκεκριμένων στοιχείων ενός υπάρχοντος λειτουργικού παιχνιδιού με στόχο τη δημιουργία

μιας παραλλαγής του (Κυρίγος & Γιαννιούτσου, 2018; Grizioti & Κυρίγος, 2021). Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές δεν χρειάζεται να αναπτύξουν όλα τα κομμάτια ενός σύνθετου παιχνιδιού, αλλά μπορούν να εστιάσουν σε αυτά που έχουν σημασία για τη μαθησιακή δραστηριότητα, δημιουργώντας γρήγορα ένα νέο λειτουργικό παιχνίδι που θεωρούν δικό τους. Η παρούσα έρευνα αξιοποίησε ένα ψηφιακό εργαλείο που επιτρέπει τη διασκευή και τον διαμοιρασμό παιχνιδιών ταξινόμησης σύμφωνα με τις δικές τους ιδέες.

SorBET: Ένα εργαλείο σχεδιασμού ψηφιακών παιχνιδιών ταξινόμησης

Για τη διερεύνηση της σύνδεσης της Επιστήμης Δεδομένων με την ΥΣ χρησιμοποιήσαμε το διαδικτυακό ψηφιακό εργαλείο SorBET (Sorting Based on Educational Technology) που έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του ΕΚΠΑ (<https://etl.ppp.uoa.gr/sorbet>). Το SorBET επιτρέπει στο χρήστη να παίξει, να σχεδιάσει και να διασκεύασει ψηφιακά παιχνίδια ταξινόμησης, βασισμένα στη λογική του κλασσικού παιχνιδιού Τέτρις. Ο παίκτης ταξινομεί αντικείμενα που πέφτουν ταυτόχρονα από το πάνω μέρος της οθόνης στις κατηγορίες που βρίσκονται στο κάτω μέρος σπρώχνοντάς τα στον οριζόντιο άξονα (Εικόνα 2). Στη λειτουργία σχεδιασμού (Εικόνα 1) ενσωματώνει δύο υπολογιστικές λειτουργικότητες για τον σχεδιασμό παιχνιδιών: μια επεξεργάσιμη βάση δεδομένων για την δημιουργία των κατηγοριών και των αντικειμένων και προγραμματισμός σε μπλοκς για την δημιουργία των κανόνων του παιχνιδιού, όπως η αλλαγή της ταχύτητας και της πυκνότητας πτώσης υπό συνθήκες. Το SorBET ακολουθεί το μοντέλο ταξινόμησης ένα-προς-πολλά, δηλαδή ένα αντικείμενο μπορεί να ανήκει σε πάνω από μια κατηγορίες.



Εικόνα 1: Το περιβάλλον σχεδιασμού του SorBET

Πιλοτική Έρευνα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί το πιλοτικό μέρος μιας μεγαλύτερης έρευνας σχεδιασμού (Barab & Squire, 2004) που βρίσκεται σε εξέλιξη. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα Γυμνάσιο της Αθήνας ως δραστηριότητα στα πλαίσια ομίλου STEM. Η διάρκειά της ήταν 4 ώρες χωρισμένες σε 2 παρεμβάσεις. Οι συμμετέχοντες ήταν 6 μαθητές και μαθήτριες ηλικίας 13-14 χρονών που συμμετείχαν εθελοντικά. Είχαν λίγη γνώση προγραμματισμού σε μπλοκς και καθόλου γνώσεις για θέματα δεδομένων. Πριν την εφαρμογή συμμετέχοντες και γονείς/κηδεμόνες

ενημερώθηκαν με έντυπο έγγραφο για τους σκοπούς της έρευνας και τις διαδικασίες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων και έδωσαν τη συγκατάθεσή τους.

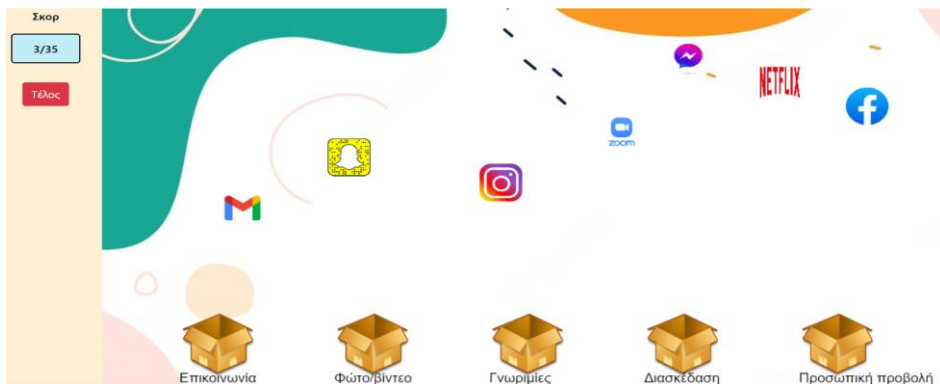
Δραστηριότητες

Για τις ανάγκες της έρευνας αναπτύξαμε στο SorBET δυο παιχνίδια ταξινόμησης με διαφορετικές θεματικές τα οποία έπαιξαν και τροποποίησαν οι μαθητές. Το πρώτο με τίτλο «Falling Angles» αφορά την έννοια της γωνίας στα μαθηματικά (Εικόνα 2). Οι παίκτες καλούνται να ερμηνεύσουν και να ταξινομήσουν εικόνες ή κείμενο που αναπαριστούν μια ή περισσότερες γωνίες σε πέντε κατηγορίες γωνιών.



Εικόνα 2: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι "Falling Angles"

Το δεύτερο παιχνίδι με τίτλο «The App game» αφορά τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών (Εικόνα 3). Οι παίκτες καλούνται να ταξινομήσουν δημοφιλείς εφαρμογές σε 5 κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση τους (π.χ. Επικοινωνία, Γνωριμίες). Το παιχνίδι αυτό έχει σχεδιαστεί ώστε να μην υπάρχει μια σωστή απάντηση αλλά η ταξινόμηση να μπορεί να γίνει με διαφορετικά κριτήρια, ώστε να προκαλέσει συζητήσεις μεταξύ των μαθητών σχετικά με την ορθότητα των δεδομένων και του μοντέλου ταξινόμησης του παιχνιδιού.



Εικόνα 3: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι "App Game"

Οι μαθητές δούλεψαν σε τρεις ομάδες των δυο ατόμων χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή ανά ομάδα. Κάθε δίωρη συνάντηση χωρίστηκε σε 3 μέρη. Στο πρώτο μέρος οι ομάδες έπαιζαν το παιχνίδι συμπληρώνοντας ένα φύλλο εργασίας με ερωτήσεις σχετικά με τις στρατηγικές που ακολούθησαν για να βελτιώσουν το σκορ τους. Στο δεύτερο μέρος τροποποίησαν ελεύθερα το παιχνίδι δημιουργώντας μια νέα εκδοχή. Στο τρίτο μέρος κάθε ομάδα έπαιξε το παιχνίδι μιας άλλης δίνοντας προφορική ανατροφοδότηση και σχόλια.

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Αποσκοπώντας να διαμορφώσουμε μια πλήρη εικόνα της μαθησιακής δραστηριότητας, συλλέξαμε πέντε πηγές ποιοτικών δεδομένων καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής: 1) καταγραφές οθόνης και ήχου από τους υπολογιστές των ομάδων, 2) τα φύλλα εργασίας των μαθητών 3) τα τροποποιημένα παιχνίδια των μαθητών σε διαφορετικά στάδια σχεδιασμού 4) το ημερολόγιο παρατήρησης ερευνητή 5) ημι-δομημένες συνεντεύξεις των ερευνητών με τις ομάδες στο τέλος της έρευνας. Πριν την ανάλυση των δεδομένων τριγωνοποιήσαμε τις πηγές δεδομένων ξεκινώντας από τους διαλόγους των μαθητών και χρησιμοποιώντας τα υπόλοιπα δεδομένα ως συμπληρωματικά. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε ποιοτική θεματική ανάλυση των τριγωνοποιημένων δεδομένων στο εργαλείο NVivo με μονάδα ανάλυσης το κρίσιμο συμβάν (Tripp, 2011). Για την κωδικοποίηση των δεδομένων συνδυάσαμε τρία θεωρητικά πλαίσια, καθώς δεν υπήρχε γνωστή κωδικοποίηση για το συγκεκριμένο θέμα. Ειδικότερα το αρχικό σχήμα κωδικών βασίστηκε α) στις πρακτικές δεδομένων όπως περιγράφονται στο CT-MS Framework των Weintrop et. al. (2015) β) στο Focal Knowledge, Skills and Abilities (FKSAs) for Data Analysis learning των (Basu et al., 2021) που περιγράφει τις απαραίτητες δεξιότητες για τη μάθηση δεδομένων και γ) στη δεξιότητα 1.1. του DigCompEdu 2.2. της Ευρωπαϊκής Ένωσης που περιγράφει τις δεξιότητες δεδομένων και πληροφοριών για τον 21^ο αιώνα. Ο συνδυασμός των τριών πλαισίων οδήγησε σε ένα σύνολο 25 κωδικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κωδικοποίηση των κρίσιμων συμβάντων. Επιπλέον, νέοι κωδικοί προστέθηκαν στη λίστα κατά τη διάρκεια της ανάλυσης ακολουθώντας την πρακτική της απαγωγικής κωδικοποίησης (abductive coding).

Αποτελέσματα

Ο πίνακας 1 συνοψίζει τα τέσσερα θέματα που προκόψαν από τη θεματική ανάλυση των δεδομένων καθώς και ενδεικτικά παραδείγματα κωδικών και υπό-κωδικών από το καθένα. Στο τέλος της έρευνας όλες οι ομάδες είχαν δημιουργήσει μια διασκευή των αρχικών παιχνιδιών ενώ 2 ομάδες είχαν δημιουργήσει και ένα νέο παιχνίδι από την αρχή.

Πίνακας 1: Τα 4 θέματα που προκόψαν από την ανάλυση και παραδείγματα κωδικών

Θέμα	Παραδείγματα κωδικών και υπό-κωδικών (→)
1) Πρακτικές δεδομένων & ταξινόμησης Πλαίσια: FKSAs, DigComp 2.2., CT-MS Framework, νέοι κωδικοί ερευνητών	Συλλογή δεδομένων → αποτελεσματική αναζήτηση δεδομένων, κατάλληλη εισαγωγή δεδομένων Τροποποίηση/Δημιουργία μοντέλου δεδομένων → Μετασχηματισμός δεδομένων, δημιουργία σχέσεων δεδομένων Κριτήρια ταξινόμησης → τοπικά, οπτικά, προσωπικά, δημοφιλή Θεωρία Συνόλων → τομή, ένωση, διαφορά (των δεδομένων των κατηγοριών)
2) Άλλες πρακτικές ΥΣ Πλαίσια: CT-MS Framework + νέοι κωδικοί ερευνητών	Έννοιες → Αντικείμενο, Τάξη (κλάση) Πρακτικές → Αφαίρεση (Abstraction), Αναγνώριση Μοτίβων, Αποσφαλμάτωση

3) Κριτική Υπολογιστική Σκέψη Πλαίσια: DigComp 2.2., νέοι κωδικοί ερευνητών)	Διαφωνία με το περιεχόμενο (του παιχνιδιού) Αναγνώριση προκατάληψης (bias)
4) Κοινωνικές αλληλεπιδράσεις Πλαίσια: νέοι κωδικοί ερευνητών	Διαφωνία Ανατροφοδότηση Αναστοχασμός Εξήγηση

Πρακτικές Δεδομένων και Υπολογιστικής Σκέψης

Σχετικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η ανάλυση έδειξε πως οι μαθητές ανέπτυξαν και εφαρμόσαν συγκεκριμένες πρακτικές δεδομένων και ΥΣ καθώς έπαιζαν και διασκεύαζαν τα δύο παιχνίδια. Οι πρακτικές με τα περισσότερα κωδικοποιημένα κρίσιμα συμβάντα ήταν η «ερμηνεία και ανάλυση δεδομένων», η «επινόηση κριτηρίων ταξινόμησης», η «τροποποίηση του μοντέλου δεδομένων», η «αναγνώριση μοτίβων» και η «αφαίρεση».

Ειδικότερα εντοπίσαμε τρεις τύπους κριτηρίων ταξινόμησης που επινόησαν οι μαθητές για να ταξινομήσουν τα αντικείμενα καθώς έπαιζαν τα δύο παιχνίδια (Πίνακας 1): α) τυπικά κριτήρια, που βασίζονται σε επίσημους ορισμούς ή κανόνες, όπως για παράδειγμα ο επίσημος ορισμός της γωνίας ή ο αρχικός σκοπός χρήσης μιας εφαρμογής β) οπτικά κριτήρια, που βασίζονται στην αναπαράσταση των αντικειμένων στην οθόνη, για παράδειγμα πως φαίνεται η γωνία σε μια φωτογραφία και γ) προσωπικά κριτήρια, που βασίζονται στην προσωπική γνώμη ή εμπειρία των μαθητών, για παράδειγμα το πως χρησιμοποιούν μια εφαρμογή οι ίδιοι. Όπως φάνηκε ενώ όλες οι ομάδες ξεκίνησαν να παίζουν ή να διασκεύαζον τα παιχνίδια ακολουθώντας κυρίως τυπικά κριτήρια, στη συνέχεια εστίαζαν περισσότερο στους άλλους δύο τύπους κριτηρίων.

Επιπλέον, όλες οι ομάδες χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων και τον προγραμματισμό σε μπλοκ έκαναν τροποποιήσεις στο αρχικό μοντέλο δεδομένων του παιχνιδιού. Οι πιο κοινές αλλαγές ήταν η προσθήκη νέων αντικειμένων παιχνιδιού (σειρές στη βάση) ή νέων κατηγοριών (στήλες στη βάση), η αλλαγή των κατηγοριών που ανήκει ένα αντικείμενο και ο σχεδιασμός μιας νέας βάσης δεδομένων από την αρχή. Για παράδειγμα οι μαθητές της ομάδας 3 σχεδίασαν μια νέα βάση δεδομένων που αφορούσε γεωμετρικά σχήματα. Ο παίκτης έπρεπε να ταξινομήσει εικόνες αντικειμένων ή γράμματα (πχ το γράμμα Δ) σε πέντε κατηγορίες σχημάτων: ορθογώνιο τρίγωνο, κανονικό πολύγωνο, ισοσκελές τρίγωνο, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και πλάγιο παραλληλόγραμμο. Κατά τον σχεδιασμό του παιχνιδιού διαπραγματεύτηκαν τις σχέσεις μεταξύ των κατηγοριών, δηλαδή αν υπάρχει ένωση, εμφώλευση ή τομή. Στον πίνακα 2 φαίνεται ένα κρίσιμο συμβάν από την ομάδα 3 που οι μαθητές εμπλέκονται με αυτές τις έννοιες καθώς σχεδιάζουν το δικό τους παιχνίδι.

Πίνακας 2: Κρίσιμο συμβάν 1 - ομάδα 3 διαδικασία διασκευής

Απόσπασμα Απομαγνητοφώνησης	Κωδικοί
M5: Για δεξ αυτό [δείχνει μια φωτογραφία καρέκλας στο google]. Νομίζω είναι καλή επιλογή γιατί έχει πολλά σχήματα μαζί!	<i>Συλλογή Δεδομένων</i>
M5: Ναι θα ταϊριάζει σε πάνω από μια κατηγορίες και θα είναι πιο ενδιαφέρον το παιχνίδι	<i>Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων Θεωρία Συνόλων → τομή</i>

M6: Ναι! Να δες κι αυτή που έχει και τραπέζιο και τρίγωνο	<i>Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων Θεωρία Συνόλων → τομή</i>
M6: Ναι αλλά δεν έχουμε τραπέζιο στις κατηγορίες	<i>Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων</i>
M5: μήπως να φτιάξουμε μια κατηγορία τετράπλευρα που θα περιέχει όλα τα ορθογώνια αλλά και τα τετράγωνα, τα τραπέζια και όλα τα σχήματα με τέσσερις πλευρές;	<i>Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων Θεωρία Συνόλων → εμφώλευση</i>

Κριτική Υπολογιστική Σκέψη

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα όλες οι ομάδες αμφισβήτησαν το αρχικό περιεχόμενο των παιχνιδιών και ανέπτυξαν κριτική στάση για τα δεδομένα τους. Η πρακτική αυτή σχετίζεται με την ικανότητα ανάλυσης, σύγκρισης και κριτικής αξιολόγησης της αξιοπιστίας των πηγών δεδομένων όπως περιγράφεται από το πλαίσιο DigCompEdu 2.2. (Vuorikari et al., 2022) Τα περισσότερα σχετικά συμβάντα εντοπίστηκαν όταν οι μαθητές έπαιζαν το παιχνίδι «App Game» που είχε πιο υποκειμενικό περιεχόμενο. Και στα δυο παιχνίδια ωστόσο οι μαθητές έλεγξαν την εγκυρότητα των αρχικών δεδομένων ψάχνοντας στο διαδίκτυο σχετικές πληροφορίες. Ορισμένες φορές ήρθαν σε διαφωνία μεταξύ τους σχετικά με τους συσχετισμούς της βάσης δεδομένων του παιχνιδιού, δηλαδή σε ποιες κατηγορίες ανήκει ή όχι ένα αντικείμενο. Για παράδειγμα στο κρίσιμο συμβάν 3 (πίνακας 3) οι μαθητές της ομάδας 1 αμφισβητούν την εγκυρότητα του παιχνιδιού «App Game» επειδή η αρχική ταξινόμηση δεν ταυριάζει με τις προσωπικές τους απόψεις πάνω στο θέμα.

Πίνακας 3: Κρίσιμο Συμβάν 3 - Οι μαθητές αμφισβητούν την εγκυρότητα του «App Game»

Απόσπασμα Απομαγνητοφώνησης	Κωδικοί
S2: Τι; Μα ποιος χρησιμοποιεί το Facebook για γνωριμίες; Είναι σοβαροί αυτοί που το έφτιαξαν;	<i>Διαφωνία με περιεχόμενο</i>
S1: Και δεν το έχουν βάλει σε καμία άλλη κατηγορία	<i>Ανακρίβεια</i>
S2: Κύριε! Αυτό το παιχνίδι είναι λάθος	<i>Διαφωνία με περιεχόμενο</i>
S1: Η όποιος το έφτιαξε δεν ξέρει πως χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές σήμερα (γελάνε)	<i>Διαφωνία με περιεχόμενο, Προκατάληψη</i>
Εκπαιδευτικός: Ξεκινήσατε να το αλλάζετε;	
S1: Ναι κύριε γιατί κάποια αντικείμενα ανήκουν σε πάνω από μια κατηγορίες και κάποια άλλα είναι λάθος	<i>Κριτική εμπλοκή</i>

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα που παρουσιάστηκαν αποτελέσματα αναδεικνύουν την αξία της ταξινόμησης στην εμπλοκή των μαθητών με σύνθετες πρακτικές δεδομένων μέσω της ΥΣ. Η οργάνωση των αντικειμένων του παιχνιδιού σε μη προφανείς κατηγορίες ή εμφωλευμένες, φάνηκε ότι ήταν το βασικό στοιχείο που παρακίνησε συζητήσεις γύρω από το μοντέλο δεδομένων του παιχνιδιού. Επιπλέον, αποσκοπώντας να βελτιωθούν ως παίκτες οι μαθητές επινόησαν διαφορετικά κριτήρια σύγκρισης και ταξινόμησης των δεδομένων σε κατηγορίες, άλλοτε αντικειμενικά και άλλοτε υποκειμενικά. Το εύρημα αυτό συμφωνεί με την έρευνα των Basu κ.ά (2021) στην οποία φάνηκε πως τα παιδιά αναπτύσσουν διαφορετικά κριτήρια για την επιλογή και την ανάλυση των δεδομένων από αυτά που αναμένουμε από τους ενήλικες.

Συνεπώς είναι σημαντικό οι μαθητές να αναπτύξουν ικανότητες διαχωρισμού των υποκειμενικών και των αντικειμενικών κριτηρίων που βασίζεται ένα μοντέλο δεδομένων όπως για παράδειγμα ένα μοντέλο τεχνητής νοημοσύνης.

Ένα δεύτερο στοιχείο είναι τα ισχυρά κίνητρα των μαθητών να τροποποιήσουν τα δεδομένα και τους κανόνες των παιχνιδιών. Σε αντίθεση με την έρευνα των Basu κ.ά (2021), στην οποία οι περισσότεροι μαθητές δεν επέλεξαν να αλλάξουν τα δεδομένα του ψηφιακού παιχνιδιού, στην παρούσα έρευνα όλες οι ομάδες έκαναν σημαντικές αλλαγές ή δημιούργησαν ένα νέο παιχνίδι από την αρχή. Η διαδικασία σχεδιασμού παιχνιδιών ταξινόμησης με τα δύο εργαλεία του SorBET, φάνηκε πως επέτρεψε στους μαθητές να εφαρμόσουν σύνθετες υπολογιστικές έννοιες όπως η θεωρία συνόλων, η έννοια του αντικειμένου και της κλάσης και η διάκριση ιδιοτήτων μεταξύ διαφορετικών δεδομένων.

Τέλος, η δυνατότητα τροποποίησης των στοιχείων του παιχνιδιού παρακίνησε συζητήσεις γύρω από την εγκυρότητα των δεδομένων του και πιθανούς τρόπους βελτίωσης του. Η κριτική στάση που ανέπτυξαν οι μαθητές για το παιχνίδι μπορεί να συσχετιστεί με το πρόσφατο πλαίσιο της «Κριτικής Υπολογιστικής Σκέψης» (Kafai, Proctor & Lui, 2020; Lee & Soep, 2018), που θεωρεί την ΥΣ ως ένα εργαλείο κριτικής εμπλοκής με ψηφιακά δομήματα, π.χ. τα παιχνίδια, και ανακάλυψης προκαταλήψεων (biases) ή άλλων ζητημάτων στο σχεδιασμό τους. Όπως φάνηκε, η κριτική υπολογιστική σκέψη θα μπορούσε να ενισχυθεί με το παίξιμο και τον σχεδιασμό παιχνιδιών για θέματα με υποκειμενικές ή αμφιλεγόμενες συνιστώσες, όπως το παιχνίδι με τις εφαρμογές. Παρ' ότι πρόκειται για μια μικρής κλίμακας ποιοτική έρευνα με μη γενικεύσιμα αποτελέσματα, αναδείχθηκαν κάποια πρώτα στοιχεία για τον ρόλο που μπορεί να έχουν τα ψηφιακά παιχνίδια ταξινόμησης στην ενίσχυση των πρακτικών δεδομένων μέσα από την ΥΣ. Περαιτέρω έρευνα με διαφορετικά παιχνίδια και περισσότερους μαθητές θα μπορούσαν να ενισχύσουν τα ευρήματα αλλά και να δώσουν νέα δεδομένα προς αυτή την κατεύθυνση.

Αναφορές

- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 1-14.
- Basu, S., Disalvo, B., Rutstein, D., Xu, Y., Roschelle, J., & Holbert, N. (2020). The role of evidence centered design and participatory design in a playful assessment for computational thinking about data. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 985-991).
- Cao, Y., Kurbanova, A. T., & Salikhova, N. R. (2017). Development of classification thinking in future teachers: Technologies of reflective discussion. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1865-1879.
- Denner, J., Werner, L., & Ortiz, E. (2012). Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? *Computers & Education*, 58(1), 240-249.
- El-Nasr M.S, & Brian S. K. (2006). Learning through Game Modding. *Computers in Entertainment* 4(1), 7
- Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom level curriculum. In *Computational Thinking in the STEM Disciplines* (pp. 181-212). Springer, Cham.
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. In *Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School*, (pp. 19-37). London: Bloomsbury Academic.
- Grizioti, M., & Kynigos, C. (2021). Children as players, modders, and creators of simulation games: A design for making sense of complex real-world problems. In *Interaction Design and Children (IDC '21)*. ACM 363-374. <https://doi.org/10.1145/3459990.3460706>

- Holbert, N., & Xu, C. (2021). Make with Data: Challenging and contextualizing open-source data with personal and local knowledge. In Proceedings of the 15th International Conference of the Learning Sciences-ICLS 2021. International Society of the Learning Sciences.
- Kafai, Y., Proctor, C., & Lui, D. (2020). From theory bias to theory dialogue: embracing cognitive, situated, and critical framings of computational thinking in K-12 CS education. *ACM Inroads*, 11(1), 44-53.
- Kynigos, C., & Grizioti, M. (2020). Modifying games with ChoiCo: Integrated affordances and engineered bugs for computational thinking. *British Journal of Educational Technology (BJET)* 51 (6). pp. 2252-2267. doi:10.1111/bjet.1289
- Kynigos, C., & Yiannoutsou, N. (2018). Children challenging the design of half-baked games: Expressing values through the process of game modding. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 16-27.
- Lee, C., & Soep, E. (2018). Beyond coding: Using critical computational literacy to transform tech. *Texas Education Review*
- Mike, K., Ragonis, N., Rosenberg-Kima, R. B., & Hazzan, O. (2022). Computational thinking in the era of data science. *Communications of the ACM*, 65(8), 33-35.
- Milne, C. (2007). Taxonomy development: assessing the merits of contextual classification. *Records Management Journal*
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature Review. *Computers & Education*, 162.
- Tripp, D. (2011). *Critical incidents in teaching: Developing professional judgement*. New York: Routledge.
- Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>

Ανάπτυξη Ψηφιακού Κινησθητικού Παιχνιδιού Ταξινόμησης: Η περίπτωση καλλιέργειας δεξιοτήτων ταξινόμησης και συνεργασίας από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Μαρία-Στέλλα Νικολάου¹, Μαριάνθη Γριζιώτη²
msnikolaou@eds.uoa.gr, mgriziot@eds.uoa.gr

¹ PhD Candidate, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Ε.Κ.Π.Α.

² Post-doc Researcher, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Ε.Κ.Π.Α.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των ψηφιακών τεχνολογιών με πρόσθετη κινησθητική αλληλεπίδραση ως μέσο για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ταξινόμησης, εστιάζοντας παράλληλα στην συνεργασία που αναπτύσσεται μεταξύ των χρηστών κατά την ενασχόλησή τους με τέτοιου είδους τεχνολογίες. Το λογισμικό που αξιοποιήθηκε και επαυξήθηκε είναι το συγγραφικό εργαλείο "SorBET." το οποίο δίνει τη δυνατότητα παιξίματος, τροποποίησης αλλά και σχεδιασμού παιχνιδιών ταξινόμησης στους χρήστες του. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας (Νικολάου, 2022), η ερευνήτρια τροποποίησε το ψηφιακό εργαλείο, επιτρέποντας στους παίκτες να ταξινομήσουν τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας το σώμα τους. Η μεθοδολογία αξιοποιεί τα δεδομένα της ποιοτικής έρευνας και συγκεκριμένα ενός πειράματος σχεδιασμού. Η έρευνα εκπονήθηκε με συμμετοχή 8 μαθητών και μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας πολλαπλά μέσα συλλογής δεδομένων. Τα αποτελέσματα επιτρέπουν μια θετική αποτίμηση όσον αφορά την αξιοποίηση δραστηριοτήτων κινησθητικού ενδιαφέροντος, καθώς φαίνεται να συνεισφέρουν στην εμπλοκή των μαθητών με έννοιες ταξινόμησης, καθώς και στην αλληλεπίδραση και συνεργασία που αναπτύσσεται τόσο μεταξύ τους όσο και με το ψηφιακό λογισμικό. Προκειμένου να διερευνηθεί η χρηστικότητα και η εμπειρία χρήστη που προσφέρει το λογισμικό που αναπτύχθηκε, η έρευνα περιλαμβάνει αξιολόγηση του ίδιου από τους μαθητές, με την προοπτική μελλοντικής βελτίωσής του.

Λέξεις κλειδιά: Ταξινόμηση, Δεξιότητες 21^{ου} Αιώνα, Ευχρηστία Λογισμικού, Ενσώματη Μάθηση, Μάθηση Βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι

Εισαγωγή

Πολυάριθμες μελέτες έχουν αναδείξει τα οφέλη της ενσώματης αλληλεπίδρασης με τεχνολογικά μέσα για τη βιωματικότερη μάθηση και τη διαδικασία δημιουργίας νοημάτων σχετικά με σύνθετες επιστημονικές έννοιες από τους μαθητές (Kynigos et al., 2010). Ωστόσο, φαίνεται πως αυτή η προσέγγιση έχει μελετηθεί κυρίως σε μεμονωμένα πλαίσια ανάπτυξης θεματικών γνώσεων όπως η κατανόηση εννοιών στα Μαθηματικά ή τη Βιολογία. Στην παρούσα έρευνα, μελετούμε την πρόσθετη αξία ενεργοποίησης των ενσώματων αλληλεπιδράσεων με ένα ψηφιακό εργαλείο ταξινόμησης, ως προς την καλλιέργεια δεξιοτήτων ταξινόμησης και συνεργασίας. Η Ταξινόμηση μπορεί να μη βρίσκεται στις λίστες των κύριων Δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, αλλά θεωρείται μια απαραίτητη δεξιότητα για την αλληλεπίδραση με την κοινωνία και την κατανόηση του κόσμου, με τους ερευνητές να την συμπεριλαμβάνουν σε υποσύνολα αυτών των δεξιοτήτων (Owen & Barnes, 2019; Vuorikari et al., 2022). Παρόλα αυτά, τα υπάρχοντα παραδείγματα εκπαιδευτικών πρακτικών και εργαλείων για την υποστήριξη διαδικασιών ταξινόμησης υψηλού επιπέδου είναι αρκετά

περιορισμένα, με τις περισσότερες σχετικές μελέτες να αφορούν παιδιά βρεφικής έως πρωτοσχολικής ηλικίας (Milne, 2007; Cao et al., 2017). Ταυτόχρονα, ενώ υπάρχει ήδη σημαντικός αριθμός παιχνιδιών ταξινόμησης στο διαδίκτυο, τα οποία μάλιστα καλύπτουν ευρύ φάσμα περιεχομένου παρέχοντας εξαιρετική εμπειρία χρήστη, αποτελούν «κλειστά» λογισμικά τα οποία προσφέρουν περιορισμένες δυνατότητες χωρίς να εμπλέκουν τον παίκτη σε διαδικασίες σχεδιασμού και ανακάλυψης γνώσης μέσω κατασκευής και διερεύνησης. Επιχειρώντας να αντιμετωπίσουμε αυτές τις προκλήσεις, στην παρούσα έρευνα, διερευνούμε τη διαδικασία ανάπτυξης νοημάτων από μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου μέσα από τη συνεργατική αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον του ψηφιακού παιγνιώδους λογισμικού «SorBET». Το συγκεκριμένο εργαλείο, επιτρέπει στους μαθητές να παίζουν, να τροποποιούν αλλά και να σχεδιάζουν τα δικά τους παιχνίδια ταξινόμησης (Grizioti & Kynigos, 2023). Προκειμένου να μελετηθεί η επιρροή της ενσωμάτωσης κιναισθητικής αλληλεπίδρασης στο ψηφιακό εργαλείο, η ανανεωμένη εκδοχή του προσφέρει τη δυνατότητα ταξινόμησης των αντικειμένων χρησιμοποιώντας τις κινήσεις της παλάμης των παικτών.

Στην παρούσα μελέτη, τα ερευνητικά ερωτήματα περιστρέφονται γύρω από 3 βασικούς άξονες οι οποίοι αφορούν (i) την ενσώματη αλληλεπίδραση μέσω των κινήσεων της παλάμης σε συνάρτηση με τα νοήματα που αναπτύσσονται ως προς τις διαδικασίες ταξινόμησης, (ii) το βαθμό συνεργασίας και αλληλεπίδρασης που ενδέχεται να προκύψει μεταξύ των εμπλεκόμενων με ένα τέτοιο σύστημα και (iii) την αποτίμηση ευχρηστίας του λογισμικού που αναπτύχθηκε.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Ο ρόλος της Ταξινόμησης

Στην καθημερινή μας ζωή, ταξινομούμε τις νέες έννοιες και πληροφορίες που προσλαμβάνουμε, συχνά χωρίς καν να το συνειδητοποιούμε (Micklo, 1995; Krnel et al., 2003; Owen & Barnes, 2019). Αν και η ταξινόμηση θεωρείται μια θεμελιώδης ικανότητα, έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί εφιαλτήριο για την ανάπτυξη πιο σύνθετων δεξιοτήτων, συμβάλλοντας στην επιστημονική κατανόηση, την αντίληψη και την απόδοση σύνθετων νοημάτων (Monhardt & Monhardt 2006; Krnel, et .al, 2002). Ωστόσο, οι δεξιότητες ταξινόμησης θεωρούνται αρκετά αφηρημένες και δεν μπορούν να περιγραφούν με φορμαλιστικούς κανόνες ή απτές αναπαραστάσεις (Armoni, 2013). Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται με διαδικασίες ταξινόμησης υψηλότερου επιπέδου, όπως η δημιουργία κλάσεων και μοτίβων, η αφαίρεση κανόνων και η εφαρμογή σχέσεων εντός του συστήματος ταξινόμησης, δεξιότητες στενά συνυφασμένες με την Υπολογιστική Σκέψη. Αντίστοιχα, οι ίδιες προηγμένες δεξιότητες ταξινόμησης, οι οποίες θεωρούνται απαραίτητες για τη βαθύτερη κατανόηση νοημάτων (Cao et al., 2017), συχνά παραλείπονται από τη σχολική εκπαίδευση λόγω των αφηρημένων εννοιών και ιδεών τους. Μάλιστα, από τη βιβλιογραφία προκύπτει πως οι περισσότερες μελέτες σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ταξινόμησης, επικεντρώνονται κυρίως σε παιδιά βρεφικής έως πρωτοσχολικής ηλικίας (Micklo, 1995; Krnel et al., 2003; Owen & Barnes, 2019) και αφορούν κυρίως απλές δραστηριότητες ομαδοποίησης.

Ψηφιακές ενσώματες αλληλεπιδράσεις στη μάθηση

Για την υποστήριξη ανάπτυξης δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα από τους μαθητές, οι εμβυθιστικές ψηφιακές τεχνολογίες που αξιοποιούν τη σωματική αλληλεπίδραση αποτελούν μια ισχυρή εκπαιδευτική πρακτική. Δεδομένου ότι οι εν λόγω ψηφιακές τεχνολογίες επηρεάζουν τον τομέα της εκπαίδευσης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές

αλληλεπιδρούν με αυτές. Καθώς παίζουν ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι, τις περισσότερες φορές, οι μαθητές έχουν παθητικό ρόλο χρησιμοποιώντας απλώς το ποντίκι και το πληκτρολόγιο. Με αυτού του είδους την αλληλεπίδραση, οι μαθητές περνούν τον περισσότερο χρόνο αδρανώς, κοιτάζοντας την οθόνη του υπολογιστή. Σύμφωνα με τους Sharifi & Ghulam (2016), μια ικανοποιητική μαθησιακή εμπειρία οφείλει να εμπλέκει όλες τις αισθήσεις και να ενεργοποιεί τα άκρα κάνοντάς τα να αντιδρούν σε ερεθίσματα. Ακολούθως, η Φυσική Διεπαφή Χρήστη (Natural User Interface - NUI), δίνει έναν νέο τρόπο αλληλεπίδρασης μαθητή-υπολογιστή αναφερόμενο σε αισθητηριακές εισροές όπως η αφή, η ομιλία και οι χειρονομίες (Sharifi & Ghulam, 2016) απελευθερώνοντας τους χρήστες από τις περιφερειακές συσκευές υπολογιστών και επιτρέποντας μια διαισθητική εμπειρία με το ψηφιακό περιεχόμενο. Αυτή η αλληλεπίδραση έχει τη βάση της στη θεωρία της ενσώματης μάθησης.

Η θεωρία της ενσώματης μάθησης ή “ενσώματης νόησης” μελετάται από τη γνωστική και κοινωνική ψυχολογία, καθώς και από τη νευροεπιστήμη και τη γλωσσολογία και υποστηρίζει ότι η ανθρώπινη γνώση δεν απομονώνεται ως αντιληπτική ενέργεια, αλλά συνδέεται στενά με τις δραστηριότητες του σώματος, το οποίο αποτελεί τον “μεσολαβητή” μεταξύ του νου και του περιβάλλοντος (Barsalou, 2010). Οι αναμνήσεις της κίνησης έχει αποδειχθεί ότι βοηθούν τους μαθητές σε μελλοντική δράση (Tran et al., 2017), αποτελώντας “εναλλακτικά κανάλια μάθησης” που προσφέρουν ευκολότερη κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού, καθώς συνδέουν τον προφορικό λόγο με το μαθησιακό τους περιβάλλον. Έτσι, οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να συλλέγουν, να συγκρίνουν, να διαφωνούν με τις ιδέες των συμμαθητών τους και να προσαρμόζουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν μέσα από τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Η ενσώματη μάθηση έχει υιοθετηθεί τόσο μέσω φυσικών δραστηριοτήτων όσο και από τις ψηφιακές τεχνολογίες που επιτρέπουν όλο και περισσότερο στους μαθητές να αυξήσουν τον βαθμό της άμεσης αλληλεπίδρασης με τα ψηφιακά περιβάλλοντα και να συμπεριλάβουν τη σωματική κίνηση στις αλληλεπιδράσεις τους με αυτά, επηρεάζοντας την μαθησιακή διαδικασία (Tran et al., 2017).

Το ψηφιακό συγγραφικό εργαλείο “SorBET”

Το «SorBET», είναι ένα ανοικτό διαδικτυακό ψηφιακό εργαλείο ταξινόμησης (<http://etl.ppp.uoa.gr/sorbet/>). Προκύπτει από το ακρωνύμιο «Sorting Based on Educational Technology» και αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας (EET) του Παιδαγωγικού Τμήματος Δευτεροβάθμιας, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η λογική πίσω από το ψηφιακό εργαλείο, ήταν να λειτουργήσει ως «γεννήτρια παιχνιδιών», υποστηρίζοντας μαθητές και εκπαιδευτικούς που δεν είναι εξοικειωμένοι με τον προγραμματισμό, για τη δημιουργία των δικών τους εκπαιδευτικών παιχνιδιών ταξινόμησης (Kynigos, 2007). Εμπνευσμένο από το διαδραστικό παιχνίδι «Κόσκινο» (Kynigos et al, 2010), η αρχική έκδοση του λογισμικού ονομάστηκε «Sorter» και σχεδιάστηκε από την ομάδα του EET με τη λογική ταξινόμησης αντικειμένων που ρίπτονται, σε συγκεκριμένες κατηγορίες (Γιαμά, 2020; Νατζίμ & Γριζιώτη, 2022).

Αν και στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα ψηφιακών παιχνιδιών ταξινόμησης, ελάχιστα έως καθόλου από αυτά παρέχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στις λειτουργικότητες τους, αφαιρώντας το περιθώριο δημιουργικότητας και μαστορέματος από τους μαθητές. Το «SorBET» προσφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα τόσο να παίξει ένα παιχνίδι (Play Mode), να το τροποποιήσει (Edit Mode), όσο και να είναι ο σχεδιαστής του (Design Mode), αμφισβητώντας τις υπό μελέτη ταξινομήσεις και αποκτώντας τη δυνατότητα νοηματοδότησης πιο σύνθετων εννοιών. Στην αρχική εκδοχή, η αλληλεπίδραση σε κατάσταση “Play Mode” πραγματοποιείται με χρήση του ποντικιού, σύροντας τα αντικείμενα που ρίπτονται στην

κατάλληλη κατηγορία, από τον παίκτη, ο οποίος εκτελεί το ρόλο του «χειριστή», δίνοντας την ευκαιρία μόνο σε ένα παίκτη τη φορά να αλληλεπιδρά άμεσα με το εργαλείο (Εικόνα 1).



Εικόνες 1 & 2: Το "SorBET" σε λειτουργία Παιχνιδιού / κλασική (1) & ανανεωμένη (2) εκδοχή

Προκειμένου η καλλιέργεια των δεξιοτήτων ταξινόμησης να μελετηθεί μέσα από ένα περιβάλλον ενσώματης μάθησης, το οποίο όπως προέκυψε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση γνωρίζει μεγάλο εκπαιδευτικό και ερευνητικό ενδιαφέρον, καινοτομία της παρούσας έρευνας αποτελεί η επέκταση του ψηφιακού εργαλείου "SorBET" με αναγνώριση κιναισθητικής αλληλεπίδρασης (Νικολάου, 2022). Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της ανανεωμένης εκδοχής, περιλαμβάνει τη δυνατότητα του συστήματος να αναγνωρίζει τις μυϊκές κινήσεις της ανθρώπινης παλάμης, δίνοντας την ευκαιρία στον παίκτη να ταξινομεί τα αντικείμενα που ρίπτονται χρησιμοποιώντας το χέρι του, σε ένα περισσότερο διαδραστικό και συμμετοχικό πλαίσιο (Εικόνα 2). Η αναγνώριση της παλάμης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια εξειδικευμένων βιβλιοθηκών που βρίσκονται ανοικτές στο διαδίκτυο, τις οποίες η ερευνήτρια προσαρμοσε στον υπάρχοντα κώδικα του λογισμικού βασισμένη σε κανόνες ευχρηστίας και εμπειρικές δοκιμές. Σημαντικό να αναφερθεί, πως η ενσωμάτωση αναγνώρισης της κίνησης δεν απαιτεί κανένα εξειδικευμένο εξοπλισμό, παρά αρκεί η διαδικτυακή κάμερα που διαθέτουν οι περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές, παρέχοντας καθολική προσβασιμότητα στους χρήστες. Για το συγκεκριμένο στάδιο της έρευνας, αναπτύχθηκε η δυνατότητα αναγνώρισης μόνο μίας παλάμης και η έκδοση αυτή αξιοποιήθηκε μέσω τοπικής πρόσβασης στο λογισμικό.

Η Πιλοτική Έρευνα

Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του λογισμικού ως προς την καλλιέργεια δεξιοτήτων ταξινόμησης, καθώς και η πρόσθετη αξία που προσφέρει η κιναισθητική εκδοχή στις δεξιότητες συνεργασίας, πραγματοποιήθηκε έρευνα με συμμετοχή οκτώ μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (πέντε αγόρια και τρία κορίτσια) ηλικίας 13 έως 17 ετών σε ομάδες των δύο ατόμων. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, το «SorBET» προσφέρεται για το σχεδιασμό παιχνιδιών ταξινόμησης χωρίς περιορισμό στο είδος και το μαθησιακό στόχο. Το παιχνίδι που σχεδιάστηκε για την παρούσα έρευνα, σκόπιμα δεν αφορούσε κάποιο συγκεκριμένο μαθησιακό αντικείμενο. Αντιθέτως, επιλέχθηκε ένα αμφιλεγόμενο, υποκειμενικό θέμα το οποίο θα πρόσφερε περιθώριο εξερεύνησης και αμφισβήτησης των ταξινομήσεων, εγείροντας συζητήσεις μεταξύ των παικτών ως προς τις απόψεις και τις υποθέσεις τους. Συγκεκριμένα, το παιχνίδι «AppGame» αφορά την ταξινόμηση δημοφιλών κινητών εφαρμογών, όπως το YouTube και το Instagram, ανάλογα με τον κύριο τρόπο χρήσης τους σε κατηγορίες όπως "επικοινωνία", "αυτοπροβολή", "ψυχαγωγία" και "γνωριμίες". Οι εφαρμογές επιλέχθηκαν σκόπιμα ώστε να ανήκουν σε περισσότερες από μια κατηγορίες, με

στόχο να προκληθεί συζήτηση μεταξύ των παικτών σχετικά με το ποια κατηγορία ταιριάζει καλύτερα, με βάση την προσωπική τους εμπειρία και άποψη.

Κατά την πρώτη φάση της διαδικασίας, οι μαθητές έπαιξαν το παιχνίδι στην κλασική εκδοχή του «SorBET», ενώ στη συνέχεια έπαιξαν ακριβώς το ίδιο «AppGame», χρησιμοποιώντας την παλάμη τους ως μέσο ταξινόμησης. Σε κάθε φάση, ένας από τους μαθητές ήταν αρχικά ο χειριστής και ο άλλος παρατηρούσε και συμβούλευε, ενώ στη συνέχεια, οι ρόλοι αντιστρέφονταν, έτσι ώστε όλοι οι συμμετέχοντες να βιώσουν εξίσου τη δραστηριότητα. Στην τελευταία φάση, δόθηκε στους μαθητές η δυνατότητα να τροποποιήσουν το παιχνίδι σύμφωνα με τις δικές τους ιδέες και κριτήρια, προσθέτοντας νέες εφαρμογές ή αφαιρώντας κάποιες, αλλάζοντας τις αναθέσεις αντικειμένων - κλάσεων και επιλέγοντας τον αριθμό εμφάνισης κάθε εφαρμογής κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού νοηματοδοτώντας τις επιλογές τους. Έπειτα, αφέθηκε στην ευχέρεια τους να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα προτιμούσαν να παίξουν το αλλαγμένο τους παιχνίδι, αιτιολογώντας την επιλογή τους αυτή κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων.

Η μεθοδολογία που κρίθηκε κατάλληλη για την παρούσα μελέτη, είναι εκείνη που ακολουθεί τα βήματα μιας έρευνας σχεδιασμού (Bakker, 2018), δεδομένου ότι το ερευνητικό θέμα αφορά μια καινοτόμα προσέγγιση σχεδιάζοντας μια παρέμβαση που επιτρέπει τον κυκλικό επανασχεδιασμό της διαδικασίας αλλά και του λογισμικού που αξιοποιείται. Για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας των δεδομένων, συγκεντρώθηκαν πολλαπλές μορφές πληροφορίας οι οποίες προέκυψαν από τις καταγραφές των συζητήσεων των μαθητών, τα σκορ και τα παραγόμενα τους από το ψηφιακό εργαλείο, τις απαντήσεις τους στα ψηφιακά ερωτηματολόγια που δόθηκαν μετά την επαφή τους με τις δύο εκδοχές του λογισμικού και από προσωπικές ερωτήσεις ημιδομημένης συνέντευξης στο τέλος της διαδικασίας. Για την αξιολόγηση της ευχρηστίας του λογισμικού, οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν με βάση την Κλίμακα Ευχρηστίας Συστήματος (System Usability Scale) - SUS (Sauro, 2016), η οποία αποτελεί έναν σταθμισμένο τρόπο μέτρησης ευχρηστίας. Για την ανάλυση των πολλαπλών δεδομένων που συλλέχθηκαν, ακολουθήθηκαν τα βήματα της Θεματικής Ανάλυσης (Ισαρη & Πουρκός, 2016), μιας διαδικασίας εντοπισμού, περιγραφής, αναφοράς και «θεματοποίησης» επαναλαμβανόμενων νοηματικών μοτίβων, τα οποία προκύπτουν από τα ερευνητικά δεδομένα. Απουσία σχετικής βιβλιογραφικής πηγής, η ερευνήτρια προχώρησε στη δημιουργία νέων κωδικών, βασισμένη τόσο στους άξονες των ερευνητικών ερωτημάτων, όσο και στις ενότητες των ερωτηματολογίων που αξιοποίησε, προκειμένου να είναι κατανοητοί και συναφείς με το προς μελέτη υλικό. Αφού πραγματοποιήθηκε τριγωνοποίηση των συλλεχθέντων δεδομένων, δύο ερευνήτριες προχώρησαν σε ανάλυση αυτών, αναζητώντας κρίσιμα επεισόδια σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα από όπου και κατέληξαν σε έναν τελικό κατάλογο κωδικών από τον οποίο γενικεύθηκαν τα κύρια «θέματα» των αποτελεσμάτων.

Αποτελέσματα - Ευρήματα

Στον Πίνακα 1 έχουν συγκεντρωθεί οι αναδυόμενοι κωδικοί, όπως προέκυψαν από την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων.

Πίνακας 1. Οι κωδικοί που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων στο Atlas.ti, ανά θέμα

Θέματα	Κωδικοί
Ταξινόμηση	Δεξιότητα Ταξινόμησης
Ευχρηστία & Διεπαφή Χρήστη	Αισθητική, Αλλαγές-Προσθήκες, Δυσκολία, Ευχρηστία

Εμπλοκή Μαθητών	Απογοήτευση, Απόλαυση, Αφοσίωση στο παιχνίδι,
Κοινωνικό Πλαίσιο	Δημιουργική Ελευθερία, Προσωπική Ικανοποίηση
	Αλληλοϋποστήριξη, Ανταγωνισμός, Κοινωνική Αλληλεπίδραση

Τα ευρήματα σχετικά με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ταξινόμησης προήλθαν κυρίως από την ανάλυση των δεδομένων καταγραφής των συνομιλιών των μαθητών καθώς έπαιζαν και διασκεύαζαν το παιχνίδι, από το φωτογραφικό υλικό (Εικόνες 3,4), τα παραγόμενα των μαθητών και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας. Ενδεικτικά, παρατίθενται τμήματα διαλόγων με τον κωδικό «Ταξινόμηση» κατά τη διαδικασία παιξίματος αλλά και τροποποίησης:

M.1.1: «Εκεί που πήγε και **πριν** και ήταν σωστό... **Θυμάμαι** ήταν σωστό αυτό».

M.3.1: «Το Instagram επικοινωνία και διασκέδαση; Αλλά είναι **και** μέσο για φώτο και βίντεο».

M.4.1: «να αλλάξουμε τον τίτλο στην κατηγορία φώτο βίντεο, να το κάνουμε **μόνο** βίντεο;».

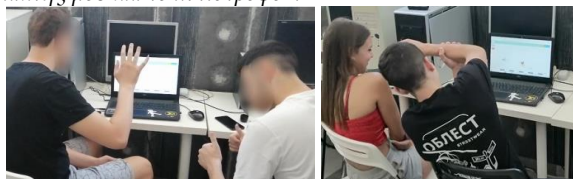
-M.4.1: «Να βάλουμε βίντεο, οι **περισσότεροι** βλέπουν βίντεο εκεί» -M.4.2: «νομίζω ταιριάζει **περισσότερο** στην επικοινωνία, δεν μπαίνει **κανείς** στο Facebook για να δει βιντεάκια.».

-M.4.1: «ε οι **περισσότεροι** μεγάλοι γι' αυτό μπαίνουν -M.4.2: «να μπουν Tik Tok, **εμείς** λέμε πώς το χρησιμοποιούμε».

Όσον αφορά τις δεξιότητες συνεργασίας που αναπτύχθηκαν, τα αποτελέσματα επίσης προκύπτουν από την παρατήρηση της διαδικασίας από την ερευνήτρια και τους διαλόγους καθ' όλη τη διάρκεια εμπλοκής των μαθητών με το εργαλείο, αλλά και τις απαντήσεις τους, τόσο στα ερωτηματολόγια όσο και στις ερωτήσεις ημιδομημένης συνέντευξης με κωδικούς «Αλληλοϋποστήριξη», «Ανταγωνισμός», «Κοινωνική Αλληλεπίδραση»:

M.1.1: «Να έτσι το έκανα εγώ νομίζω **πιάνει** καλύτερα» (δείχνει την κίνηση του χεριού του στο συμπαικτη που δυσκολεόταν).

M.3.2: «Αυτό το παιχνίδι **ενισχύει** τη συνεργασία γιατί **ας πούμε** μια πληροφορία που δεν ήξερα εγώ την ήξερε ο συμπαικτης μου και το αντιστροφή».



Εικόνες 3 & 4: Στιγμιότυπα από την κιναισθητική αλληλεπίδραση των μαθητών

Τέλος, σημαντικά αποτελέσματα για την παρούσα έρευνα αποτέλεσαν οι απόψεις αλλά και οι προτάσεις των μαθητών για περαιτέρω βελτίωση του λογισμικού. Ενδεικτικά, παρατίθενται τμήματα διαλόγων από τους κωδικούς «Απόλαυση», «Δημιουργική Ελευθερία» & «Προσωπική Ικανοποίηση» με σημαντικό αριθμό εμφανίσεων:

M.2.1: «Είναι κάτι πολύ διαφορετικό, δηλαδή **δε το συναντάς** ποθενά αυτό!»

M.3.1: «Πρωτόγνωρο για μένα και γι' αυτό το λάτρεψα!...**Δεν το περίμενα** ότι θα γινόταν κάτι τέτοιο, ούτε σε 20 χρόνια **ας πούμε**.»

Όσον αφορά την ευχρηστία & διεπαφή λογισμικού, πολύ συχνή απορία των μαθητών αλλά και έπειτα πρόταση ήταν η δυνατότητα ταυτόχρονου παιξίματος και από τους 2 παίκτες:

M.3.1: «Θα μου άρεσε να μπορούμε να **παίζουμε** 2 παίκτες ταυτόχρονα και ως συμπαικτες αλλά και ως αντίπαλοι»

Οι αλλαγές που πρότειναν αφορούσαν και το χειρισμό του παιχνιδιού, αφού αρκετοί δυσκολεύτηκαν με τον μηχανισμό του «Άνοιξε - κλείσε» της παλάμης για να αφήσουν και να πιάσουν ένα αντικείμενο:

M.1.2: «Θα ήταν καλύτερα να έσπρωχνα το αντικείμενο, αλλά δεν ξέρω πώς θα γινόταν, θα πήγαινε ακριβώς εκεί που ήθελα»

M.3.1.: «Θα μου άρεσε σαν εναλλακτική να το πιάνω με τα 2 δάκτυλα (pinch) και να το μεταφέρω...ή να μπορούσαμε να εμποδίζουμε την κίνηση του αντικειμένου με την παλάμη μας..»

Σχετικά με την τελευταία φάση, οι μαθητές εξέφρασαν τους λόγους που επέλεξαν τον εκάστοτε τρόπο παιχνίματος για τη δική τους εκδοχή του παιχνιδιού «AppGame»:

M.3.1: «Διαλέγω το δεύτερο παιχνίδι, .. εγώ δε φοβάμαι να παίξω το άλλο παιχνίδι..» M.3.2: «εγώ ήθελα να παίξω safe, ήθελα να κερδίσω! –M.3.1: «ε εσύ παίζεις για τη νίκη, εγώ παίζω για την εμπειρία»

Συμπεράσματα

Οι ενσώματες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών και του συστήματος αποδείχθηκαν υποστηρικτικές για την έκφραση των ιδεών τους και την ανάπτυξη πιο σύνθετων νοημάτων. Το συγκεκριμένο ερευνητικό πείραμα επιχειρήσε να διαχωρίσει τη δεξιότητα της ταξινόμησης από συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα και τη μελέτησε σε διαφορετικές ηλικίες από τις συνηθισμένες. Η ταξινόμηση ενός πρακτικά "μη ταξινομήσιμο" αντικειμένου ενέπλεξε τους μαθητές με έννοιες της ταξινόμησης όπως η συμπερίληψη, ο αποκλεισμός και η τομή, μειώνοντας το ρίσκο φορμαλιστικών όρων, ενισχύοντας την αυτοέκφραση τους και τη συζήτηση, αφήνοντας περιθώριο για μάθηση μέσω εξερεύνησης. Ιδιαίτερα, κατά τη διαδικασία τροποποίησης των αμφισβητούμενων ταξινομήσεων, οι μαθητές σε ρόλο σχεδιαστή ήταν ευκολότερο να κατανοήσουν από πού προκύπτουν οι επιλογές τους και ποιες είναι οι συνέπειες τους. Αναφορικά με την ομαδικότητα και συνεργασία που αναπτύχθηκε, χάρη στην κιναισθητική αλληλεπίδραση που ενσωματώθηκε, η διαφορά στην αλληλεπίδραση και επικοινωνία που αναπτύχθηκε μεταξύ των μαθητών κατά τη δεύτερη φάση της έρευνας ήταν φανερή. Ακόμη, μαθητές που ήταν πιο εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, απέκτησαν ενθαρρυντικό και καθοδηγητικό ρόλο προς το/τη συμμαίκτη/-τρια τους, βοηθώντας τον/την να χρησιμοποιήσει σωστά την ψηφιακή αναπαράσταση της παλάμης του. Το ιδιαίτερο είναι, πως ενώ το ψηφιακό εργαλείο υποστήριζε την αναγνώριση μόνο μίας παλάμης μέχρι στιγμής - άρα κατ' ουσίαν μόνο ένας παίκτης τη φορά μπορούσε να αλληλεπιδράσει άμεσα με το παιχνίδι όπως και στην κλασική έκδοση με χρήση του ποντικιού - η διαφορά στα επίπεδα επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμακτών ήταν καταφανώς αυξημένη.

Όσον αφορά την ευχρηστία του λογισμικού και την εμπειρία των μαθητών από τη χρήση του, οι απαντήσεις από τα ερωτηματολόγια βασισμένα στο SUS (Sauro, 2016), φανέρωσαν ορισμένες δυσκολίες που μπορεί να προκάλεσε σε κάποιους από τους μαθητές η ταξινόμηση των αντικειμένων μέσω της ψηφιακής αναπαράστασης του άνοιξε - κλείσε της παλάμης. Παράλληλα όμως, έδωσαν ενδιαφέρουσες ιδέες για βελτιστοποίηση τόσο ως προς τον τρόπο αλληλεπίδρασης όσο και γενικότερες προτάσεις για την καλύτερη εμπειρία χρήσης του «SorBET» για τους ίδιους. Οι απόψεις και οι προτάσεις των μαθητών θα ληφθούν υπόψη σε πιθανό επανασχεδιασμό της δραστηριότητας και κυρίως του λογισμικού. Άλλωστε, η έρευνα σχεδιασμού αποτελεί μια διαρκή ανατροφοδοτική διαδικασία (Bakker, 2018). Συμπερασματικά, πρόκειται για ένα θέμα με πολλές δυνατότητες για μελλοντική έρευνα, τόσο όσον αφορά τη δημιουργία και το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού, όσο και τις παιδαγωγικές ιδέες που το στηρίζουν. Η παρέμβαση της παρούσας μελέτης αποτελεί μόνο το εφαλτήριο για την εφαρμογή καινοτόμων προσεγγίσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ευχαριστίες

Τμήμα της έρευνας χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, στο πλαίσιο της σύμβασης GA 101060231: Έργο «Extending Design Thinking with Emerging Digital Technologies

<https://extendt2.eu/>». Το παρόν άρθρο εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συγγραφέων και η Ε.Ε. δεν φέρει ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση γίνει σε πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτό.

Αναφορές

- Armoni, M. (2013). On teaching abstraction in CS to novices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(3), 265-284.
- Bakker, A. (2018). *Design Research in Education: A Practical Guide for Early Career Researchers* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203701010>
- Barsalou, L. W. (2010). Grounded Cognition: Past, present, and future. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 716-724. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01115.x>
- Cao, Y., Kurbanova, A. T., & Salikhova, N. R. (2017). Development of classification thinking in future teachers: Technologies of reflective discussion. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01205a>
- Grizioti M. & Kynigos C. (2023) Integrating Computational Thinking and Data Science: The case of modding classification games. *Informatics in Education*.
- Krnel, D., Glazar, S. S., & Watson, R. (2003). The development of the concept of “matter”: A cross-age study of how children classify materials. *Science Education*, 87(5), 621-639. <https://doi.org/10.1002/sce.10080>
- Kynigos, C. (2007). Half-Baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design. *Informatics in Education*, 6(2), 335-358.
- Kynigos, C., Smyrniou, Z., & Roussou, M. (2010). Exploring rules and underlying concepts while engaged with collaborative full-body games. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 222-225).
- Micklo, S. J. (1995). Developing young children's classification and Logical Thinking Skills. *Childhood Education*, 72(1), 24-28. <https://doi.org/10.1080/00094056.1995.10522639>
- Milne, C. (2007). Taxonomy development: Assessing the merits of Contextual Classification. *Records Management Journal*, 17(1), 7-16. <https://doi.org/10.1108/09565690710730660>
- Owen, K., & Barnes, C. (2019). The development of categorization in early childhood: A Review. *Early Child Development and Care*, 191(1), 13-20. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1608193>
- Sauro, J. (2016). Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS). Userfocus. <https://www.userfocus.co.uk/articles/measuring-usability-with-the-SUS.html>
- (Τελευταία πρόσβαση 08/07/22)
- Shapir'i, A., & Ghulam, S. (2016). Model for educational game using natural user interface. *International Journal of Computer Games Technology*.
- Tran, C., Smith, B., & Buschkuhl, M. (2017). Support of mathematical thinking through Embodied Cognition: Nondigital and digital approaches. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0053-8>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415.
- Γιαμά, Ε. (2020). Ένα διαδικτυακό εργαλείο σχεδιασμού για την καλλιέργεια της έννοιας της ταξινόμησης [Μη δημοσιευμένη διπλωματική εργασία] Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Νατζιμ Θ. & Γριζιώτη Μ. (2022) Αρχαία ελληνικά και υπολογιστική σκέψη: Ανάπτυξη νοημάτων για έννοιες των αρχαίων ελληνικών μέσα από τον προγραμματισμό ενός ψηφιακού παιχνιδιού ταξινόμησης. ΣΤα πρακτικά του 7ου Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου “Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία”, Πάτρα.
- Νικολάου, Μ-Σ. (2022), Σχεδιασμός και ανάπτυξη ψηφιακού κιναισθητικού παιχνιδιού για την υποστήριξη της ενσώματης μάθησης δεξιοτήτων ταξινόμησης. [Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής]. *Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής "Πολυβόη"*, <http://dx.doi.org/10.26265/polypoie-2739>.
- Ισαρη, Φ., & Πορκόκ, Μ. (2016). Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας.

Η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας για την πρόβλεψη της επίδοσης: Μια διερευνητική αξιολόγηση δύο συνόλων χαρακτηριστικών

Παπαδήμας Χαράλαμπος, Ραγάζου Βασιλική, Καρασαββίδης Ηλίας
papadimas@uth.gr, ragazou@uth.gr, ikaras@uth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια μελέτη η οποία εστίασε στην Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας για την πρόβλεψη της επίδοσης φοιτητών σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης. Παρόλο που οι εξελίξεις στο πεδίο της ΕΦΓ είναι εντυπωσιακές, μέχρι σήμερα απουσιάζουν συστηματικές διερευνήσεις του δυναμικού που έχει η ΕΦΓ για την εξαγωγή χαρακτηριστικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της επίδοσης. Στη μελέτη συμμετείχαν 201 φοιτητές οι οποίοι παρακολούθησαν 6 βιντεοδιαλέξεις για κάθε μία εκ των οποίων κλήθηκαν να συντάξουν μια μικρή περίληψη. Με βάση την επίδοσή τους σε τεστ δηλωτικής γνώσης κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο κλάσεις, υψηλής και χαμηλής επίδοσης αντίστοιχα. Η εργασία εστιάζει στην εξαγωγή δύο συνόλων χαρακτηριστικών από τις περιλήψεις και εξετάζει τόσο τη συνάφεια τους όσο και την προβλεπτική τους ισχύ για την ταξινόμηση των φοιτητών στις δύο κλάσεις. Τα αποτελέσματα δείχνουν αφενός ότι τα δύο χαρακτηριστικά αναπαριστούν διαφορετικό σήμα και αφετέρου ότι η ακρίβεια ταξινόμησης είναι υποσχόμενη.

Λέξεις κλειδιά: Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας, Μηχανική Μάθηση, Κειμενικά Χαρακτηριστικά, Ταξινόμηση, Επίδοση

Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (ΕΦΓ) στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί σημαντικά κατά την τελευταία δεκαετία. Η έρευνα έχει εστιάσει μεταξύ άλλων σε πρόβλεψη ολοκλήρωσης μαθήματος με βάση τις γραπτές απαντήσεις φοιτητών ως προς την αναμενόμενη χρησιμότητα του μαθήματος πριν την παρακολούθηση του (Robinson et al., 2016), στη βάση γραπτών αξιολογήσεων μετά την παρακολούθηση του μαθήματος (Peng & Xu, 2020), στην έγκαιρη διάγνωση της επίδοσης με βάση τα μηνύματα σε forum συζήτησης (Hung et al., 2020), στην κατηγοριοποίηση βιντεοδιαλέξεων με βάση το περιεχόμενο τους (Dessi et al., 2019), στην κατηγοριοποίηση μηνυμάτων forum συζήτησης ως προς τη γνωστική παρούσα (Neto et al., 2021), στον προσδιορισμό του κατά πόσο ένα μήνυμα σε forum συζήτησης απαιτεί την άμεση παρέμβαση των εκπαιδευτών (Almatrafi et al., 2018), στον εντοπισμό του βαθμού στον οποίο ένα μήνυμα σε forum συζήτησης είναι δηλωτικό σύγχυσης ή όχι (Agrawal et al., 2015; Atapattu et al., 2019), στην ταξινόμηση μηνυμάτων forum συζήτησης σε συναφή ή μη (Wise et al., 2017), στην ταξινόμηση αξιολογήσεων μαθημάτων σε θεματικά πεδία (Hew et al., 2018) και στη χρήση αναστοχαστικών σχολίων στο πλαίσιο ψηφιακού παιχνιδιού (Geden et al., 2021). Παρά την αυξανόμενη αυτή έμφαση, μέχρι σήμερα το ζήτημα της πρόβλεψης της μάθησης από βιντεοδιαλέξεις δεν έχει προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον. Η παρούσα εργασία συνεισφέρει στο πεδίο αυτό συνδυάζοντας χαρακτηριστικά κειμένου από στατιστικές και νευρωνικές προσεγγίσεις επιχειρώντας την πρόβλεψη του επιπέδου μάθησης από βιντεοδιαλέξεις.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Η ανυσματική αναπαράσταση κειμένου υλοποιείται με διαφορετικούς τρόπους στο πλαίσιο των στατιστικών και νευρωνικών προσεγγίσεων. Στα πλαίσια της στατιστικής αναπαράστασης κειμένου, το κείμενο μοντελοποιείται ως ένα άνυσμα συχνοτήτων, με τη συχνότητα της κάθε λέξης (Term Frequency) να είναι δηλωτική της βαρύτητας που έχει η λέξη για το συγκεκριμένο έγγραφο. Η προσέγγιση αυτή είναι γνωστή ως σάκος λέξεων (Bag of Words) και βασίζεται στην απλουστευτική υπόθεση ότι ένα κείμενο συγκροτείται από λέξεις οι οποίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι διαστάσεις των παραγόμενων ανυσμάτων είναι συνάρτηση του μεγέθους του λεξιλογίου, ενώ τα ανύσματα αυτά είναι αραιά καθώς οι περισσότερες τιμές τους είναι μηδενικές.

Η πρόσφατη μετάβαση από τις συμβολικές και στατιστικές προσεγγίσεις στις νευρωνικές οδήγησε σε καταγιστικές εξελίξεις στον τομέα της ΕΦΓ, αρχικά με την εφαρμογή Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (ΤΝΔ) (π.χ. Word2Vec Mikolov et al., 2013) και στη συνέχεια με την αρχιτεκτονική των Transformers (Vaswani et al., 2017; Devlin et al., 2019). Οι εξελίξεις αυτές επέτρεψαν πιο λεπτομερείς τρόπους αναπαράστασης κειμένων όπως είναι οι ενσωματώσεις λέξης (word embeddings). Στην περίπτωση αυτή, το κείμενο μοντελοποιείται ως ένα άνυσμα σχέσεων μεταξύ μιας λέξης και των γειτονικών της λέξεων (δηλαδή του πλαισίου). Η νευρωνική προσέγγιση βασίζεται στην Κατανομημένη Υπόθεση (Distributional Hypothesis) (Harris, 1954) σύμφωνα με την οποία λέξεις με παρόμοια σημασία τείνουν να εμφανίζονται σε παρόμοια κειμενικά πλαίσια. Συνεπώς, στη διάρκεια της εκπαίδευσης των μοντέλων Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (ΤΝΔ), οι ενσωματώσεις λέξης δημιουργούνται με τέτοιο τρόπο ώστε οι λέξεις που έχουν παρόμοια σημασία να βρίσκονται κοντά στον πολυδιάστατο χώρο. Τα παραγόμενα ανύσματα από τα ΝΔ για κάθε λέξη έχουν πολύ μικρότερες διαστάσεις (συνήθως 300) ενώ είναι πυκνά καθώς δεν περιλαμβάνουν μηδενικές τιμές.

Οι νευρωνικές αναπαραστάσεις είναι πιο προηγμένες καθώς αποτυπώνουν τη σημασία των λέξεων λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις τους. ΤΝΔ όπως το Word2Vec παράγουν πάντοτε στατικές αναπαραστάσεις της σημασίας των λέξεων, δηλαδή μια λέξη θα έχει πάντοτε το ίδιο άνυσμα ανεξαιρέτως του συγκεκριμένου στο οποίο εμφανίζεται. Ο περιορισμός αυτός αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά από τα ΤΝΔ τύπου transformers (Devlin et al., 2019), τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία δυναμικών αναπαραστάσεων, όπου λαμβάνεται υπόψη η σημασία μιας λέξης δεδομένου του συγκεκριμένου. Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι νευρωνικές προσεγγίσεις επιτρέπουν όχι μόνο την αναπαράσταση λέξεων αλλά και μεγαλύτερων κειμενικών εννοιών, όπως είναι ακολουθίες λέξεων ή προτάσεις. Για παράδειγμα, το μοντέλο Sentence BERT (SBERT) (Reimers & Gurevych, 2019) αποδεικνύεται καταλληλότερο από το BERT καθώς αξιοποιείται για τη δημιουργία ενσωματώσεων προτάσεων.

Ο υπολογισμός της κειμενικής ομοιότητας παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όταν χρησιμοποιούνται ενσωματώσεις λέξης. Ειδικότερα, ο υπολογισμός της ομοιότητας δύο κειμένων στην περίπτωση των στατιστικών προσεγγίσεων προϋποθέτει ότι υπάρχουν κοινές λέξεις στα δύο κείμενα. Εάν δεν συμβαίνει αυτό, η κειμενική ομοιότητα θα είναι πολύ μικρή ακόμα και εάν τα δύο κείμενα έχουν την ίδια επακριβώς σημασία. Αντίθετα, στην περίπτωση των νευρωνικών προσεγγίσεων, εάν δύο κείμενα έχουν την ίδια σημασία, η ομοιότητα τους θα είναι πολύ υψηλή - ακόμα και εάν δεν υπάρχουν κοινές λέξεις.

Εστίαση έρευνας

Παρόλο που η ΕΦΓ προσελκύει ολοένα και μεγαλύτερο ερευνητικό ενδιαφέρον σε επίπεδο εκπαίδευσης, η προηγούμενη έρευνα διακρίνεται από δύο σημαντικές ελλείψεις. Πρώτον, όπως προκύπτει από την παραπάνω επισκόπηση, η εστίαση είναι συνήθως σε δυαδική

ταξινόμηση διαφόρων μεταβλητών όπως π.χ. η εννοιολογική σύγχυση (Agrawal et al., 2015; Atarattu et al., 2019), η ανάγκη άμεσης παρέμβασης εκπαιδευτών (Almatrafi et al., 2018), η συνάφεια των μηνυμάτων με το περιεχόμενο του μαθήματος (Wise et al., 2017) κτλ. Συνεπώς, δεν έχει καταγραφεί μέχρι σήμερα ρητή εστίαση στην αξιοποίηση χαρακτηριστικών που εξάγονται από κείμενα που δημιουργούν φοιτητές για την πρόβλεψη της επίδοσης, είτε σε πλαίσια βιντεοδιαλέξεων είτε άλλα. Δεύτερον, με ελάχιστες εξαιρέσεις (π.χ. Atarattu et al., 2019, Geden et al., 2021), η προηγούμενη έρευνα έχει κατά κανόνα υιοθετήσει στατιστικές προσεγγίσεις στη μελέτη κειμένων - συχνά μάλιστα σε συνδυασμό με άλλους γλωσσικούς δείκτες και κλίμακες όπως LIWC και Coh-Metrix. Συνεπώς, απουσιάζει μια συστηματική αξιοποίηση κειμενικών χαρακτηριστικών που βασίζονται σε ανύσματα που αντιστοιχούν σε ενσωματώσεις λέξης, τα οποία αναπαριστούν τη σημασία λέξεων ή προτάσεων.

Η παρούσα διερευνητική μελέτη επιχειρεί να καλύψει αυτό το ερευνητικό κενό εξετάζοντας τον βαθμό στον οποίο οι περιλήψεις που συντάσσουν φοιτητές μετά την παρακολούθηση βιντεοδιαλέξεων μπορούν να αξιοποιηθούν για την πρόβλεψη της επίδοσης τους. Ειδικότερα, η εργασία επιδιώκει τη διεύρυνση της συμβολής της ΕΦΓ στην εξαγωγή χαρακτηριστικών που δυνητικά ερμηνεύουν τη μάθηση από βιντεοδιαλέξεις. Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία εστίασε η μελέτη είναι τα παρακάτω:

RQ#1: Ποια είναι η σχέση μεταξύ των στατιστικών και νευρωνικών χαρακτηριστικών κειμένων;

RQ#2: Ποιος συνδυασμός χαρακτηριστικών κειμένου επιφέρει υψηλότερη ακρίβεια ταξινόμησης;

Μέθοδος

Συμμετέχοντες και πλαίσιο έρευνας

Στη μελέτη συμμετείχαν 201 φοιτήτριες και φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων σε περιφερειακό ΑΕΙ (95% γυναίκες, 5% άνδρες). Οι ηλικίες των συμμετεχόντων κυμαίνονταν μεταξύ 18 και 45 ετών ($M = 20.37$, $SD = 4$). Η συμμετοχή στη μελέτη ήταν εθελοντική ενώ δόθηκε σχετικό βαθμολογικό κίνητρο συμμετοχής.

Υλικά

Στο πλαίσιο της έρευνας, χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) Moodle, το οποίο προσαρμόστηκε κατάλληλα. Δημιουργήθηκαν έξι βιντεοδιαλέξεις που κάλυπταν θεμελιώδεις πτυχές των ψηφιακών μέσων (Manovich, 2013). Η θεματική των διαλέξεων περιλάμβανε αντικείμενα όπως η μετάβαση από τα αναλογικά στα ψηφιακά μέσα, η νέα υβριδική οπτική γλώσσα της κινούμενης εικόνας και η ψηφιακή σύνθεση.

Μετρήσεις

Η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε (α) γραπτές περιλήψεις και (β) μετρήσεις δηλωτικής γνώσης. Ειδικότερα, μετά την παρακολούθηση κάθε βιντεοδιάλεξης, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να γράψουν μια σύντομη περίληψη, η οποία κατά την κρίση τους αντικατόπτριζε τις κύριες έννοιες που είχαν παρουσιαστεί. Με βάση το περιεχόμενο της κάθε βιντεοδιάλεξης δημιουργήθηκε ένα τεστ δηλωτικής γνώσης που απαρτιζόταν από 10 ερωτήσεις κλειστού τύπου (Σ-Λ). Μετά την ολοκλήρωση της συγγραφής κάθε περίληψης οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν το εκάστοτε τεστ. Για κάθε σωστή απάντηση η βαθμολογία ήταν 1 βαθμός, ενώ η συνολική μέτρηση της επίδοσης για κάθε βιντεοδιάλεξη υπολογιζόταν αθροίζοντας τις τιμές για κάθε τεστ.

Διαδικασία

Αρχικά, οι φοιτητές ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας και τις προϋποθέσεις συμμετοχής. Μετά την εκδήλωση ενδιαφέροντος και τη λήψη συναίνεσης, δημιουργήθηκαν ατομικοί λογαριασμοί για τους συμμετέχοντες και αποστάλθηκαν οι απαιτούμενες οδηγίες τόσο για την αλληλεπίδραση με το ΣΔΜ και όσο και για την ακολουθούμενη διαδικασία της έρευνας. Η συνολική διάρκεια της μελέτης ήταν 3 περίπου ώρες και η διεξαγωγή της ήταν εξ αποστάσεως. Οι συμμετέχοντες συνδέονταν στο ΣΔΜ και ακολουθούσαν μια γραμμή μάθησης η οποία περιλάμβανε διαδοχικά (α) τη βιντεοδιάλεξη, (β) τη φόρμα σύνταξης της περιλήψης και (γ) το τεστ δηλωτικής γνώσης. Οι συμμετέχοντες μπορούσαν να προχωρήσουν στο επόμενο βήμα μόνο αφού ολοκλήρωναν το προηγούμενο (π.χ. δεν μπορούσαν να απαντήσουν το τεστ δηλωτικής γνώσης πριν γράψουν την περιλήψη). Μετά την ολοκλήρωση της πρώτης βιντεοδιάλεξης επαναλήφθηκε η ίδια διαδικασία για τις υπόλοιπες 5 βιντεοδιαλέξεις.

Ανάλυση

Εξαγωγή χαρακτηριστικών από περιλήψεις

Το πρωτογενές υλικό της μελέτης αποτέλεσαν (α) οι περιλήψεις των βιντεοδιαλέξεων που έγραψαν οι συμμετέχοντες και (β) τα κείμενα από τις απομαγνητοφωνήσεις των βιντεοδιαλέξεων. Χρησιμοποιώντας τον διαχωριστή της spaCy (Honnicbal & Montani, 2017), τα κείμενα αυτά διαχωρίστηκαν σε στοιχεία (tokens) που αντιστοιχούσαν (α) σε λέξεις και (β) σε προτάσεις. Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας, δεν υιοθετήθηκαν αυστηρές προδιαγραφές για την κανονικοποίηση των κειμένων όπως είναι η αφαίρεση στοπ λέξεων ή η λημματοποίηση (Παναγιωτακόπουλος κ.α., 2023).

Για τις ανάγκες της μελέτης υιοθετήσαμε (α) στατιστικές και (β) νευρωνικές αναπαραστάσεις κειμένου. Αναφορικά με το πρώτο, δημιουργήθηκαν ανόσματα από συχνότητες λέξεων υιοθετώντας την προσέγγιση σάκος με λέξεις (BoW). Δεδομένου του συνολικού μεγέθους του λεξιλογίου (βιντεοδιαλέξεις και περιλήψεις), τα ανόσματα είχαν περισσότερες από 1.5K διαστάσεις. Αναφορικά με το δεύτερο, δημιουργήθηκαν ανόσματα από ενσωματώσεις λέξης και πρότασης που βασίζονται στην Κατανεμημένη Υπόθεση. Οι ενσωματώσεις λέξης προήλθαν από τη βιβλιοθήκη spaCy (Honnicbal & Montani, 2017) και είχαν 300 διαστάσεις ενώ οι αντίστοιχες ενσωματώσεις πρότασης προήλθαν από το μοντέλο SBERT (Reimers & Gurevych, 2019) και είχαν 768 διαστάσεις. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν έτοιμες ενσωματώσεις λέξης ή πρότασης που είχαν εκπαιδευτεί από τους δημιουργούς των αντίστοιχων μοντέλων για την ελληνική γλώσσα. Ειδικότερα, για τις ενσωματώσεις λέξης χρησιμοποιήθηκε το μεγάλο μοντέλο της spaCy 3.5 (el_core_news_lg), που περιλάμβανε 500K μοναδικά ανόσματα και είχε εκπαιδευτεί σε ειδησιογραφικά κυρίως κείμενα (spaCy, 2023). Αντίστοιχα, για τις ενσωματώσεις πρότασης χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο sentence-transformers για ομοιότητα προτάσεων της symanto από το αποθετήριο των transformers στο Huggingface (symanto, 2023), το οποίο βασίζεται στο μοντέλο XML-RoBERTa (Conneau et al., 2019).

Τα χαρακτηριστικά που εξήχθησαν από τις περιλήψεις ήταν τα εξής:

- (α) μέσος όρος ομοιότητας συνημιτόνου μεταξύ κάθε πρότασης της περιλήψης που είχαν συντάξει οι φοιτητές με κάθε πρόταση της αντίστοιχης βιντεοδιάλεξης, χρησιμοποιώντας τα ανόσματα συχνοτήτων λέξεων (BoW)
- (β) μέσος όρος ομοιότητας συνημιτόνου για κάθε πρόταση της περιλήψης που είχαν συντάξει οι φοιτητές με κάθε πρόταση της αντίστοιχης βιντεοδιάλεξης, χρησιμοποιώντας τα ανόσματα από ενσωματώσεις πρότασης (SBERT)

(γ) μέσος όρος ομοιότητας συνημιτόνου των 8 υψηλότερων ομοιοτήτων για κάθε πρόταση της περίληψης που είχαν συντάξει οι φοιτητές με κάθε πρόταση της αντίστοιχης βιντεοδιάλεξης, χρησιμοποιώντας τα ανύσματα από ενσωματώσεις πρότασης (SBERT).

Η προκαταρκτική εξέταση της κειμενικής ομοιότητας κάθε πρότασης της περίληψης με κάθε πρόταση της βιντεοδιάλεξης έδειξε ότι στις περιπτώσεις που η σημασία των δύο ήταν πολύ κοντινή, η ομοιότητα έτεινε να είναι υψηλή, γεγονός που ήταν απολύτως αναμενόμενο. Ωστόσο, στις περισσότερες άλλες περιπτώσεις που οι προτάσεις είχαν διαφορετική σημασία, η ομοιότητα μεταξύ των δύο έτεινε να είναι μεσαία ή μικρή. Συνεπώς υποθέσαμε πως ο υπολογισμός του μέσου όρου μεταξύ όλων των προτάσεων (περίληψης και βιντεοδιάλεξης) πιθανόν να μην αντικατοπτρίζει το υφιστάμενο σήμα. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που βασίζονταν στον μέσο όρο των 8 υψηλότερων τιμών ομοιότητας.

Για τον υπολογισμό της κειμενικής ομοιότητας, χρησιμοποιήθηκε το μέτρο της ομοιότητας συνημιτόνου (cosine similarity). Δεδομένων δύο ανυσμάτων σε έναν χώρο, ο συγκεκριμένος δείκτης τείνει προς το 1 όταν η μεταξύ τους γωνία τείνει να είναι 0, όταν δηλαδή τα ανύσματα αυτά βρίσκονται κοντά στον χώρο αυτό. Αντίστοιχα, όσο τα ανύσματα απομακρύνονται στον χώρο τόσο ο συγκεκριμένος δείκτης θα μειώνεται, φτάνοντας στο 0 όταν τα ανύσματα γίνουν κάθετα μεταξύ τους (Παναγιωτακόπουλος κ.α., 2023).

Η επίδοση στο τεστ δηλωτικής γνώσης σε κάθε βιντεοδιάλεξη χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία δυαδικών μεταβλητών επίδοσης με τη χρήση της διαμέσου. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν δύο κλάσεις, μια χαμηλής επίδοσης (μικρότερη από τη διάμεσο) και μια υψηλής επίδοσης (μεγαλύτερη από τη διάμεσο). Δεδομένης της ανισορροπίας των κλάσεων στο σύνολο των βιντεοδιαλέξεων, επιλέξαμε δύο μέτρα για την αξιολόγηση της ταξινόμησης: ακρίβεια (accuracy) και F1 score.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Για την εξέταση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος υπολογίστηκαν οι συνάφειες Pearson μεταξύ της κειμενικής ομοιότητας των 3 βασικών χαρακτηριστικών κειμένου. Οι συνάφειες αυτές παρατίθενται στον Πίνακα 1. Τα αποτελέσματα δείχνουν την ύπαρξη δύο συστηματικών μοτίβων για κάθε βιντεοδιάλεξη. Πρώτο, διαπιστώνεται η ύπαρξη σχεδόν τέλει συνάφειας (0.89-0.97) μεταξύ των χαρακτηριστικών (α) του μέσου όρου της ομοιότητας κάθε πρότασης της περίληψης με κάθε πρόταση της αντίστοιχης βιντεοδιάλεξης και (β) του μέσου όρου των οκτώ υψηλότερων ομοιοτήτων της κάθε πρότασης της περίληψης με κάθε πρόταση της βιντεοδιάλεξης. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα δύο αυτά χαρακτηριστικά αναπαριστούν πανομοιότυπο σήμα, το οποίο δεν αλλοιώνεται από τη χρήση μέσου όρου. Συνεπώς, δεν συντρέχει λόγος να υπολογιστεί ο μέσος όρος μόνο για τις υψηλές τιμές ομοιότητας αντί για όλες τις τιμές ομοιότητας. Δεύτερο, οι αντίστοιχες συνάφειες μεταξύ της ομοιότητας των ανυσμάτων ενσωματώσεων πρότασης και ανυσμάτων συχνότητας είναι πολύ μικρότερες, στο εύρος 0.51-0.74. Το στοιχείο αυτό δείχνει ότι τα ανύσματα συχνότητας έχουν μερική επικάλυψη με τα ανύσματα ενσωματώσεων πρότασης, δηλαδή αναπαριστούν διαφορετικό σήμα.

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, προχωρήσαμε στη διερευνητική σύγκριση του σήματος των διαφορετικών κειμενικών χαρακτηριστικών τα αποτελέσματα της οποίας παρατίθενται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 1. Συνάφειες μεταξύ των δεικτών ομοιότητας

	μ.ο. ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	βιντεοδιάλεξη
μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	0.97		1η
μ.ο. ανυσμμάτων συχνότητας	0.51	0.49	
μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	0.96		2η
μ.ο. ανυσμμάτων συχνότητας	0.60	0.54	
μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	0.89		3η
μ.ο. ανυσμμάτων συχνότητας	0.74	0.67	
μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	0.92		4η
μ.ο. ανυσμμάτων συχνότητας	0.62	0.59	
μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	0.97		5η
μ.ο. ανυσμμάτων συχνότητας	0.51	0.50	
μ.ο. - 8 υψηλότερων ανυσμμάτων - ενσωματώσεις πρότασης	0.97		6η
μ.ο. ανυσμμάτων συχνότητας	0.59	0.62	

Πίνακας 2. Δείκτες ταξινόμησης με τον αλγόριθμο Λογιστικής Παλινδρόμησης*

ΒΔ	Συχνότητες				Ενσωματώσεις πρότασης				Συνδυασμός			
	A	P	R	F	A	P	R	F	A	P	R	F
1η	0.62	0.60	1.00	0.75	0.59	0.58	0.97	0.73	0.61	0.59	1.00	0.74
2η	0.52	0.61	0.59	0.60	0.61	0.66	0.73	0.69	0.52	0.62	0.57	0.59
3η	0.66	1.00	0.05	0.09	0.64	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00	0.00
4η	0.74	0.73	0.92	0.82	0.70	0.70	0.95	0.80	0.74	0.73	0.92	0.82
5η	0.62	0.74	0.44	0.55	0.49	0.67	0.06	0.11	0.64	0.75	0.47	0.58
6η	0.64	0.73	0.69	0.71	0.66	0.69	0.85	0.76	0.64	0.73	0.69	0.71

*ΒΔ: Βιντεοδιάλεξη, A: Accuracy, P: Precision, R: Recall, F: F1 score
Οι υψηλότερες τιμές ανά μέτρο έχουν έντονη μορφοποίηση

Η χρήση της Λογιστικής Παλινδρόμησης (Logistic Regression), του απλούστερου δηλαδή δυνατού ταξινομητή, δεν έδειξε ότι το ένα κειμενικό χαρακτηριστικό υπερτερεί έναντι του άλλου. Ειδικότερα, χρησιμοποιώντας ως προβλεπτική μεταβλητή τα ανύσματα συχνοτήτων ο μέσος όρος ακρίβειας ταξινόμησης για όλες τις βιντεοδιαλέξεις ήταν 0.62. Αντίστοιχα, η

χρήση των ανυσμάτων ενσωματώσεων πρότασης ως προβλεπτική μεταβλητή έδωσε ακρίβεια ταξινόμησης 0.63.

Ο συνδυασμός των 3 αυτών χαρακτηριστικών κειμένου για την πρόβλεψη της επίδοσης δεν οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας ταξινόμησης καθώς ο μέσος όρος για όλες τις βιντεοδιαλέξεις ήταν 0.63. Συνεπώς η χρήση ενσωματώσεων πρότασης και ο συνακόλουθος υπολογισμός της κειμενικής ομοιότητας μεταξύ της περιληψης και των βιντεοδιαλέξεων δεν επιφέρει βελτίωση της ακρίβειας ταξινόμησης.


Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που φαινομενικά οι συγκεκριμένοι μέσοι όροι ταξινόμησης αντιστοιχούν σε μικρό κέρδος (~10%) σε σχέση αυτό που θα αναμέναμε από μια απολύτως τυχαία ταξινόμηση (0.50), σε κάποιες από τις βιντεοδιαλέξεις οι τιμές των μέτρων ακρίβειας και F1 είναι υψηλότερες καθώς κυμαίνονται από 0.70-0.80. Από την άποψη αυτή, οι τιμές αυτές είναι αντίστοιχες άλλων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία όπου χρησιμοποιούνται ανύσματα ενσωματώσεων λέξης (Geden et al., 2021).

Δεδομένης της διερευνητικής φύσης της μελέτης, χρησιμοποιήσαμε ως προβλεπτικές μεταβλητές αποκλειστικά και μόνο τις κειμενικές ομοιότητες. Δεν προχωρήσαμε στη συστηματική κανονικοποίηση των κειμένων, στη χρήση διαφορετικών αλγορίθμων, στην προσαρμογή των σχετικών υπερπαραμέτρων και στη χρήση των ανυσμάτων ενσωματώσεων λέξεων ή προτάσεων για την πρόβλεψη της επίδοσης. Συνολικά, τα αρχικά αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δείχνουν μια πολύ υποσχόμενη εικόνα για το δυναμικό των διαφορετικών χαρακτηριστικών κειμένου για την πρόβλεψη της επίδοσης.

Το μελλοντικό πλάνο ανάλυσης περιλαμβάνει τη μεθοδικότερη κανονικοποίηση κειμένων, τον συνδυασμό χαρακτηριστικών κειμένου που βασίζονται σε ενσωματώσεις προτάσεων και τη χρήση διαφόρων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη της επίδοσης.

Αναφορές

- Agrawal, A., Venkatraman, J., Leonard, S., & Paepcke, A. (2015). YouEDU: Addressing Confusion in MOOC Discussion Forums by Recommending Instructional Video Clips. *International Educational Data Mining Society*.
- Almatrafi, O., Johri, A., & Rangwala, H. (2018). Needle in a haystack: Identifying learner posts that require urgent response in MOOC discussion forums. *Computers & Education*, 118, 1-9.
- Atapattu, T., Thilakarathne, M., Vivian, R., & Falkner, K. (2019). Detecting cognitive engagement using word embeddings within an online teacher professional development community. *Computers & Education*, 140, 103594.
- Conneau, A., Khandelwal, K., Goyal, N., Chaudhary, V., Wenzek, G., Guzmán, F., Grave, E., Ott, M., Zettlemoyer, L. & Stoyanov, V. (2019). Unsupervised cross-lingual representation learning at scale. *arXiv preprint arXiv:1911.02116*.
- Dessi, D., Fenu, G., Marras, M., & Recupero, D. R. (2019). Bridging learning analytics and cognitive computing for big data classification in micro-learning video collections. *Computers in Human Behavior*, 92, 468-477.
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- Geden, M., Emerson, A., Carpenter, D., Rowe, J., Azevedo, R., & Lester, J. (2021). Predictive student modeling in game-based learning environments with word embedding representations of reflection. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31, 1-23.
- Harris, Z. S. (1954). Distributional structure. *Word*, 10(2-3), 146-162.
- Hew, K. F., Qiao, C., & Tang, Y. (2018). Understanding student engagement in large-scale open online courses: A machine learning facilitated analysis of student's reflections in 18 highly rated MOOCs. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(3).

- Honnibal, M., & Montani, I. (2017). *spaCy 2: Natural language understanding with Bloom embeddings, convolutional neural networks and incremental parsing*.
- Hung, J. L., Rice, K., Kepka, J., & Yang, J. (2020). Improving predictive power through deep learning analysis of K-12 online student behaviors and discussion board content. *Information Discovery and Delivery*, 48(4), 199-212.
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*.
- Neto, V., Rolim, V., Pinheiro, A., Lins, R. D., Gašević, D., & Mello, R. F. (2021). Automatic content analysis of online discussions for cognitive presence: A study of the generalizability across educational contexts. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(3), 299-312.
- Peng, X., & Xu, Q. (2020). Investigating learners' behaviors and discourse content in MOOC course reviews. *Computers & Education*, 143, 103673.
- Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT-networks. *arXiv preprint arXiv:1908.10084*.
- Robinson, C., Yeomans, M., Reich, J., Hulleman, C., & Gehlbach, H. (2016, April). Forecasting student achievement in MOOCs with natural language processing. In *Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge* (pp. 383-387).
- spaCy. (2023, May 5). *Large Greek language model (el_core_news_lg)*.  <https://spacy.io/models/el>
- Symanto. (2023, May 5). *Siamese network model trained for zero-shot and few-shot text classification (sn-xlm-roberta-base)*. <https://huggingface.co/symanto/sn-xlm-roberta-base-snli-mnli-anli-xnli>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L. & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.
- Wise, A. F., Cui, Y., Jin, W., & Vytasek, J. (2017). Mining for gold: Identifying content-related MOOC discussion threads across domains through linguistic modeling. *The Internet and Higher Education*, 32, 11-28.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Τσαλίδης, Χ., Γάκης, Π., & Κόκκινος, Θ. (2023). Υπολογιστική γλωσσολογία: Από τον προγραμματισμό μέχρι τη διδακτική πράξη [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/8638>

Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας: Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Μαλλάτου Μαρία¹, Κώστας Απόστολος²
maria.mallatou@gmail.com, arkostas@aegean.gr

¹ Πανεπιστήμιο Αθηνών

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) προσφέρουν εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση βάσει των γνωστικών αναγκών, κλίσεων και μαθησιακών στυλ των εκπαιδευόμενων. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση της περιόδου 2012-22, με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης των ΕΣΔ στην εκπαίδευση, το σχεδιασμό τους, τον τρόπο αξιολόγησης, αλλά και τις απόψεις των εμπλεκομένων σχετικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαίδευση. Το πρωτόκολλο PRISMA οδήγησε στην τελική επιλογή 50 ερευνητικών άρθρων, η ανάλυση των οποίων έδειξε πως αν και η ενσωμάτωση των ΕΣΔ αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία, εντούτοις τόσο οι εκπαιδευτικοί, όσο και οι εκπαιδευόμενοι/ες αναγνωρίζουν τα θετικά χαρακτηριστικά και τη σημαντική επίδραση που ενέχουν τα ΕΣΔ, καθώς επίσης και τις θετικές αλλαγές που μπορούν να επιφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: Ευφυή συστήματα διδασκαλίας, intelligent tutoring systems, τεχνητή νοημοσύνη

Εισαγωγή

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) (ITS – Intelligent Tutoring Systems) αποτελούν υπολογιστικά συστήματα τα οποία αξιοποιούν την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) προκειμένου να ενισχύσουν και εξατομικεύσουν τη διδασκαλία (Ivanova, 2021). Τα σύγχρονα ΕΣΔ ενσωματώνουν νέες λειτουργικότητες, οι οποίες επιτρέπουν βελτιωμένη ποιότητα διάδρασης με τον εκπαιδευόμενο, καθώς μπορούν πλέον να εντοπίσουν και να αναλύσουν το γνωστικό επίπεδο και τη συναισθηματική κατάσταση του, μέσω αναγνώρισης προσώπου, φωνής, κλπ. Ειδικά την περίοδο της πανδημίας COVID-19, παρατηρήθηκε αυξημένο ενδιαφέρον για τα ΕΣΔ, λόγω χαρακτηριστικών τους όπως η εξατομικευμένη διδασκαλία, η αξιολόγηση και ανατροφοδότηση και η ενίσχυση του κινήτρου και του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων (Cao, Yang, Lai, & Wu, 2021).

Καθώς λοιπόν διαφαίνεται πως τα ΕΣΔ, μετά από ένα διάστημα «στασιμότητας», επανέρχονται στο ερευνητικό προσκήνιο, είτε ως συμπληρωματική τεχνολογία υποστήριξης της δια ζώσης διδασκαλίας, είτε ως αυτόνομα διδακτικά περιβάλλοντα και καθώς δεν εντοπίστηκαν αρκετές ελληνικές έρευνες στα ΕΣΔ, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση του πεδίου την περίοδο 2012-22, προκειμένου να μελετηθούν έρευνες σχετικά με την επίδραση των ΕΣΔ στην εκπαίδευση, τον αρχιτεκτονικό και εκπαιδευτικό σχεδιασμό, τη μεθοδολογία αξιολόγησης, αλλά και ποιες είναι οι απόψεις τόσο των εκπαιδευτικών, όσο και των εκπαιδευόμενων για τα ΕΣΔ στην εκπαίδευση.

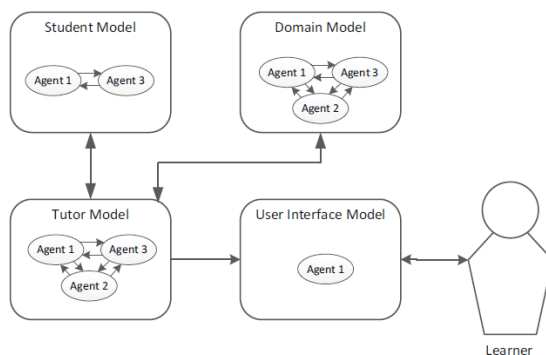
Θεωρητικό Πλαίσιο των ΕΣΔ

Τα ΕΣΔ αποτελούν ψηφιακά περιβάλλοντα τα οποία παρέχουν στους εκπαιδευόμενους εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση με την χρήση «έξυπνων βοηθών» (agents), προσαρμοσμένη στις δικές τους ανάγκες, προσομοιάζοντας την διδασκαλία που παρέχεται

από έναν πραγματικό εκπαιδευτικό (Kulik & Fletcher, 2016), με στόχο την βελτίωση της επίδοσης, την ενίσχυση του κινήτρου, της αυτοπεποίθησης και του ενδιαφέροντος για μάθηση (Cao et al., 2021). Τα ΕΣΔ διαφοροποιούνται από τα τυπικά συστήματα υποβοήθησης της διδασκαλίας καθώς αναγνωρίζουν την πρότερη γνώση, τις ικανότητες και τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων με μεγαλύτερη ακρίβεια και προσαρμοστικότητα (Sottolare, De Falco & Connor, 2014). Σήμερα πλέον, τα ΕΣΔ είναι διαδικτυακές πλατφόρμες οι οποίες «διδάσκουν» ποικιλία γνωστικών αντικειμένων (Rajendran, 2014).

Βασικά δομικά χαρακτηριστικά των ΕΣΔ είναι:

- το *γνωσιακό μοντέλο* (domain model) που περιλαμβάνει τα πλαίσια, τους κανόνες και τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων του τομέα διδασκαλίας (π.χ. μαθηματικά), καθώς και το εκπαιδευτικό υλικό σε τμηματοποιημένη μορφή,
- το *μοντέλο εκπαιδευόμενου* (student model) το οποίο περιέχει πληροφορίες σχετικά με την επίδοση, τις ικανότητες, τους στόχους, το μαθησιακό στυλ και τις πρότερες γνώσεις, αλλά και τη συναισθηματική κατάσταση και τα δημογραφικά στοιχεία του εκπαιδευόμενου,
- το *παιδαγωγικό μοντέλο* (tutor model) το οποίο περιέχει πληροφορίες για την εφαρμογή των κατάλληλων διδακτικών μεθόδων προσαρμοζόμενα στο μοντέλο εκπαιδευόμενου,
- το *μοντέλο διεπαφής χρήστη* (interface model) μέσα από το οποίο λαμβάνονται τα αιτήματα και οι απαντήσεις των εκπαιδευομένων και η ανατροφοδότηση και καθοδήγηση από το ΕΣΔ (Paladines & Ramirez, 2020).



Σχήμα 1. Η αρχιτεκτονική ΕΣΔ βασισμένη σε συστήματα ευφών πρακτόρων

Ιστορικά, η 1^η γενιά ΕΣΔ εντοπίζεται την περίοδο 1970-1990, όπου γίνεται για πρώτη φορά λόγος για τη χρήση ΤΝ στα παραδοσιακά συστήματα υποβοήθησης της διδασκαλίας, τα οποία ήδη λειτουργούσαν από τη δεκαετία του 1960. Παράδειγμα αποτελεί το SCHOLAR, ένα ΕΣΔ το οποίο παρήγαγε εξατομικευμένες αποκρίσεις στα αιτήματα των μαθητών/τριών διατρέχοντας ένα εννοιολογικό δίκτυο γεωγραφικής γνώσης (Carbonell, 1970). Η 2^η γενιά ΕΣΔ εντοπίζεται τη δεκαετία 1990-2010 με προσπάθειες επιστημονικής θεμελίωσης του πεδίου της ΤΝ στην Εκπαίδευση (AIED - Artificial Intelligence in Education) με ένταξη της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας και καθιέρωση των τεσσάρων βασικών δομικών στοιχείων ενός ΕΣΔ (domain, tutor, student models, user interface). Ενώ, η τρέχουσα (3^η) γενιά ΕΣΔ ενσωματώνει επιπλέον νέες προσεγγίσεις όπως τα Σοβαρά Παιχνίδια (serious games), η Εικονική Πραγματικότητα, η Προσομοίωση και οι πολλαπλοί Ευφώνες Πράκτορες (Jiménez,

Juárez-Ramírez, Castillo & Armenta, 2018) (Σχήμα 1). Παραδείγματα αποτελούν το Σοβαρό Παιχνίδι “Intelligent Tutoring System” του Kumar (2012) και το VR-based ΕΣΔ των Yu, Hsueh, Sun & Liu (2021).

Τα προαναφερθέντα συστήματα πολλαπλών πρακτόρων έχουν αναδυθεί μέσα από τις τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης, οι οποίες καθιστούν δυνατή την ύπαρξη πολλαπλών «εκπαιδευτών» μέσα στο ίδιο σύστημα (Johnson & Lester, 2018). Σε αυτή την κατηγορία ΕΣΔ, οι πολλαπλοί «εκπαιδευτές» αλληλοεπιδρούν με τον εκπαιδευόμενο αναλαμβάνοντας διαφορετικούς εκπαιδευτικούς ρόλους, παρέχοντας μεγαλύτερη ευελιξία στις προσεγγίσεις εκπαιδευτικού σχεδιασμού, με καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Lippert, Shubeck, Morgan, Hampton & Graesser, 2020).

Τέλος, καθώς δεν υπάρχει μόνο μια θεωρία μάθησης που να εξηγεί πλήρως πως μαθαίνουν τα υποκείμενα, ή ένα μοναδικό εκπαιδευτικό περιβάλλον που να καλύπτει όλες τις μαθησιακές ανάγκες, έτσι και διαχρονικά, έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα οργάνωσης των ΕΣΔ τα οποία βασίζονται:

- στις αρχές της γνωστικής ψυχολογίας και στις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων,
- ερμηνεύουν και αξιολογούν τη συμπεριφορά των εκπαιδευομένων σε σχέση με γενικευμένα παραδείγματα συμπεριφοράς επίλυσης προβλημάτων, προσφέροντας βοηθητικά στοιχεία και άμεση ανατροφοδότηση,
- αλληλοεπιδρούν με τον εκπαιδευόμενο στη βάση του μαθησιακού υλικού,
- βασίζονται σε μηχανισμούς επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας προκειμένου να παρέχουν «φυσικότερη» εκπαιδευτική εμπειρία (Dermeval, Paiva, Bittencourt, Vassileva, & Borges, 2018).

Έρευνα

Για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Συστηματικής Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης (SLR-Systematic Literature Review), η οποία αποσκοπεί στην μελέτη πρωτογενών ερευνητικών πηγών με αντικειμενικό, συνθετικό και κριτικό τρόπο (Torgerson, 2003). Έχοντας ως στόχο την εύρεση όλων των πληροφοριών σχετικά με ένα θέμα, αφενός συνοψίζει τη γενική εικόνα για ένα γνωστικό πεδίο (Ridley, 2012) και αφετέρου συνθέτει τα αποτελέσματα για να ανατροφοδοτήσει περαιτέρω την έρευνα και την πράξη (Munn et al., 2018). Για τη διεξαγωγή της ανασκόπησης ακολουθούνται διαδοχικά βήματα: α) η σαφής διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων στα οποία η ανασκόπηση καλείται να δώσει απαντήσεις, β) ο προσδιορισμός του τύπου των άρθρων υπό διερεύνηση, γ) η εκτέλεση ενδεδειγμένης βιβλιογραφικής έρευνας, δ) η γρήγορη ανάγνωση των αποτελεσμάτων των άρθρων, με στόχο της επιλογή ή όχι, βάση των κριτηρίων συμπεριληψής (*inclusion criteria*), ε) η λεπτομερής εξέταση και κριτική αξιολόγηση των άρθρων που συμπεριλήφθηκαν και ζ) η σύνθεση των αποτελεσμάτων (Petticrew & Roberts, 2006).

Η παρούσα ανασκόπηση διεξήχθη τη χρονική περίοδο Απρ-Ιουν 2022 με αξιοποίηση των βάσεων ERIC, Scopus και Science Direct, αλλά και αναζήτηση σε συγκεκριμένα επιστημονικά περιοδικά συναφή με το πεδίο των ΕΣΔ, βάση συγκεκριμένων λέξεων-κλειδίων οι οποίες αφορούσαν το μέσο, την αξιολόγηση, τις αντιλήψεις, το πεδίο εφαρμογής και την αρχιτεκτονική των ΕΣΔ. Για τη διαδικασία επιλογής ή απόρριψης ενός ερευνητικού άρθρου, ορίστηκε με συστηματικό τρόπο μια σειρά κριτηρίων (Πίνακας 1), τα οποία αφορούσαν τα εξής: γλώσσα συγγραφής, χρονικό εύρος δημοσίευσης, είδος δημοσίευσης, μεθοδολογικό σχεδιασμό, προσβασιμότητα, βαθμίδα/είδος εκπαίδευσης, δείγμα και περιεχόμενο.

Μετά την εφαρμογή των κριτηρίων και ακολουθώντας το πρωτόκολλο PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) (Page et al., 2021), εξετάστηκαν

για συμπερίληψη 104 άρθρα, από τα οποία τα 54 αποκλείστηκαν βάσει των κριτηρίων. Τελικά επιλέχθηκαν 50 άρθρα τα οποία αναλύθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν.

Η ανάλυση έγινε στη βάση των εξής ερευνητικών ερωτημάτων:

Ερ.1: Ποια είναι η ταυτότητα και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός των ερευνών;

Ερ.2: Πως τα ΕΣΔ επιδρούν στη μάθηση και τη διδασκαλία;

Ερ.3: Ποιες είναι οι απόψεις των εμπλεκόμενων για την εφαρμογή των ΕΣΔ;

Ερ.4: Ποιο είναι το παιδαγωγικό πλαίσιο σχεδιασμού των ΕΣΔ;

Πίνακας 1. Κριτήρια επιλογής επιστημονικών άρθρων

Κριτήρια	Περιγραφή
Γλώσσα συγγραφής	Αγγλικά
Χρονικό εύρος δημοσίευσης	2012 έως 2022
Είδος δημοσίευσης	Επιστημονικό άρθρο (peer reviewed)
Μεθοδολογικός σχεδιασμός	Εμπειρική έρευνα κάθε μεθοδολογικού σχεδιασμού
Προσβασιμότητα	Πλήρης πρόσβαση στο σύνολο του περιεχομένου του άρθρου
Βαθμίδα/ είδος εκπαίδευσης	K-12, Ανώτερη εκπαίδευση, Training
Δείγμα	Εκπαιδευτικοί, μαθητές/τριες και φοιτητές/τριες, ενήλικες που έλαβαν κάποιου είδους εκπαίδευσης ή training σχετικά με ένα θεματικό πεδίο
Περιεχόμενο	Η αξιοποίηση και η επίδραση των ΕΣΔ, η αξιολόγησή τους από τους χρήστες, οι απόψεις που διαμορφώθηκαν μέσω της χρήσης τους και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση τους

Αποτελέσματα

Ερ.1: Ποια είναι η ταυτότητα και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός των ερευνών;

Η πλειοψηφία των ερευνών προέρχεται από τις ΗΠΑ (19/50, 38%), την Ευρώπη (11/50, 22%) και την Κίνα (8/50, 16%), με τις περισσότερες να έχουν διεξαχθεί μεταξύ 2018-22 (30/50, 60%). Οι έρευνες εστιάζουν κυρίως στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση (26/50, 52%) και ακολουθούν έρευνες στην σχολική εκπαίδευση (19/50, 38%) και την κατάρτιση (4/50, 8%), ενώ ανάλογη κατανομή έχει και το δείγμα των ερευνών: φοιτητές/τριες (24/50, 48%), μαθητές/τριες (16/50, 32%) και λοιπές κατηγορίες όπως εκπαιδευτικοί, επαγγελματίες στο χώρο της Υγείας, κλπ.

Όσον αφορά τον τομέα του γνωστικού αντικείμενου/ικανότητας-δεξιότητας που εστιάζουν τα ΕΣΔ, στην πλειονότητα των μελετών δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη εξειδίκευση. Συγκεκριμένα, 22 από τις 50 έρευνες δεν αναφέρονται σε κάποιο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Από τις υπόλοιπες, 11 αφορούν την Πληροφορική, 2 αφορούν την Βιολογία, 2 τη Φυσική 2 τη Λογοτεχνία και 2 τα Μαθηματικά. Οι υπόλοιπες αναφέρονται σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα ή στην ενίσχυση συγκεκριμένων ικανοτήτων/δεξιοτήτων.

Αναφορικά με τον μεθοδολογικό σχεδιασμό τους, οι έρευνες ακολουθούν κυρίως το ποσοτικό παράδειγμα (38/50, 76%), ενώ μόλις ένα 6% (3/50) ακολουθεί πειραματική διάταξη. Αναφορικά με τη συλλογή των δεδομένων, 34% των ερευνών άντλησε στοιχεία από ασκήσεις/δραστηριότητες του ΕΣΔ, 26% από ερωτηματολόγια και 24% συνδυασμό των προηγούμενων δύο μεθόδων. Επίσης, ένα 6% των ερευνών χρησιμοποίησε συνδυασμό ερωτηματολογίου και συνέντευξης και ένα 2% συνδυασμό όλων των προηγούμενων μεθόδων. Ενώ, το ερευνητικό δείγμα, στην πλειοψηφία των μελετών (40) ήταν αμιγώς φοιτητές/τριες και μαθητές/τριες σχολικής εκπαίδευσης

Ενώ, φαίνεται πως όλες οι έρευνες, είτε αναπτύσσουν και αξιολογούν ένα νέο ΕΣΔ, είτε χρησιμοποιούν κάποιο υφιστάμενο, εμπλουτίζοντάς το με νέα χαρακτηριστικά.

Τέλος, αναφορικά με το ποια ήταν τα βασικά ερωτήματα στα οποία εστίασαν οι έρευνες, η ανάλυση ανέδειξε δύο θεματικές κατηγορίες: διερεύνηση *ακαδημαϊκής επίδοσης* με την εφαρμογή ΕΣΔ και διερεύνηση *απόψεων και στάσεων* για τα ΕΣΔ (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Ομαδοποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων

Κατηγορία	Ομάδες ερευνητικών ερωτημάτων
Ακαδημαϊκή επίδοση	<ul style="list-style-type: none"> • Ποια είναι η επιδραστικότητα και η αποτελεσματικότητα ενός ΕΣΔ αναφορικά με την ακαδημαϊκή επίδοση και τη διατήρηση της γνώσης των εκπαιδευόμενων; • Ποια είναι η επιδραστικότητα των ΕΣΔ αναφορικά με την ενίσχυση του κινήτρου και του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων; • Τι είδους επίδραση έχει η εξατομικευμένη διδασκαλία και η παροχή άμεσης και εξατομικευμένης ανατροφοδότησης;
Απόψεις και στάσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Ποιες είναι οι απόψεις και οι αντιλήψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων σχετικά με την υιοθέτηση και ενσωμάτωση των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας; • Ποιοι είναι οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν και καθορίζουν τη στάση τους;

Ερ.2: Πως τα ΕΣΔ επιδρούν στη μάθηση και τη διδασκαλία;

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, τα ΕΣΔ έχουν εφαρμοσθεί κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και το σχολείο και λιγότερο στο πλαίσιο της κατάρτισης και επιμόρφωσης ενηλίκων. Τα αποτελέσματα σε μεγάλο βαθμό είναι θετικά και ενθαρρυντικά, για την ενσωμάτωση και χρήση των ΕΣΔ, σε επίπεδο ακαδημαϊκής επίδοσης, ψυχολογίας και ανάπτυξης κινήτρων των εκπαιδευομένων (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Επιδράσεις των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία

Κατηγορία	Διαστάσεις
Ακαδημαϊκή επίδοση	<ul style="list-style-type: none"> • Βελτίωση της ακαδημαϊκής επίδοσης • Βελτίωση αναφορικά με τη διατήρηση της γνώσης • Μεγαλύτερα ποσοστά ακρίβειας και ορθότητας στις απαντήσεις των μαθητών • Κατάκτηση νέων γνώσεων στο μισό χρόνο • Μεγαλύτερη και καλύτερη αντίληψη λαθών
Ψυχολογία	<ul style="list-style-type: none"> • Ενίσχυση της αυτοπεποίθησης, ενδιαφέροντος, κινήτρου για μάθηση • Αποβολή αισθήματος άγχους και φόβου αναφορικά με τη δημιουργία λαθών • Γεφύρωση χάσματος λόγω κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, εθνικότητας, φύλου
Ανάπτυξη κινήτρων	<ul style="list-style-type: none"> • Ενίσχυση και βελτίωση των κοινωνικών δεξιοτήτων: βελτίωση στον τομέα της επικοινωνίας με τον εκπαιδευτικό (εκπαιδευτικός-άβιταρ) και ενίσχυση της επικοινωνίας σε επίπεδο ομάδας • Προώθηση της διερευνητικής μάθησης και στρατηγικών αυτό-μάθησης • Βελτίωση ικανοτήτων αυτό-αξιολόγησης • Ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων (problem-solving skills)

Ερ.3: Ποιες είναι οι απόψεις των εμπλεκόμενων για την εφαρμογή των ΕΣΔ;

Σε γενικές γραμμές, η αποδοχή της εφαρμογής των ΕΣΔ κρίθηκε θετική και η ομαδοποίηση των απόψεων οδήγησε σε τρεις κατηγορίες, αυτή των γενικών χαρακτηριστικών και των

εκπαιδευτικών χαρακτηριστικών, καθώς και των παραγόντων που επηρεάζουν την προθυμία χρήσης των ΕΣΔ (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Απόψεις εμπλεκομένων για την εφαρμογή των ΕΣΔ

Κατηγορία	Διαστάσεις
Γενικά χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none"> • Εύκολη πλοήγηση, ελκυστικό περιβάλλον • Εύκολη και ευχάριστη διεπαφή χρήστη-περιβάλλοντος • Χρήσιμα, βοηθητικά και αξιόπιστα • Χωροχρονική αποπλαισίωση
Εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none"> • Ακρίβεια ερωτήσεων, δυνατότητα επανάληψης, στοχευμένη ανατροφοδότηση • Καταλληλότητα για πολλά και διαφορετικά στυλ και επίπεδα εκπαιδευομένων • Προώθηση αναλυτικού τρόπου σκέψης • Απομάκρυνση από την αποστήθιση • Εκπλήρωση εκπαιδευτικών στόχων • Ενίσχυση επικοινωνίας και συνεργασίας
Παράγοντες επηρεασμού χρήσης	<ul style="list-style-type: none"> • Φύλο, Ακαδημαϊκή θέση, Διδακτική εμπειρία, Αντιληπτή εμπιστοσύνη, Συμβατότητα, Πολυπλοκότητα, Χρησιμότητα, Αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης, Πολιτική επιρροή

Ερ.4: Ποιο είναι το παιδαγωγικό πλαίσιο σχεδιασμού των ΕΣΔ;

Η ανάλυση των άρθρων ανέδειξε ως κυρίαρχο μοντέλο σχεδιασμού των ΕΣΔ, αυτό των 4 δομικών στοιχείων (36/50, 72%), ενώ και στις λοιπές έρευνες γίνεται χρήση αυτού του μοντέλου εμπλουτισμένου όμως με επιπλέον λειτουργικότητες όπως για παράδειγμα η Φυσική Επεξεργασία Γλώσσας και τα Bayesian δίκτυα (Subchi et al., 2019).

Σε σχέση με τις τεχνικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού, η ανάλυση ανέδειξε τις παρακάτω ως σημαντικότερες:

- *Παροχή ανατροφοδότησης που ενεργοποιείται με λανθασμένες αποκρίσεις:* η στρατηγική αυτή ενεργοποιείται όταν ο/η εκπαιδευόμενος/η πραγματοποιεί ένα ή περισσότερα λάθη τα οποία τον/την απομακρύνουν από την επιθυμητή κατάκτηση γνώσης βάση του πεδίου γνώσης του ΕΣΔ. Η μεγάλη πρόκληση για το ΕΣΔ είναι η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, καταφέροντας ταυτόχρονα να διατηρηθεί η συνοχή και το ενδιαφέρον του χρήστη.
- *Κατάκτηση της μάθησης:* το ΕΣΔ διασφαλίζει ότι οι εκπαιδευόμενοι έχουν «κατακτήσει» την προαπαιτούμενη γνώση (μπορεί να την ανακαλέσει και να την εφαρμόσει) προτού προχωρήσει στο επόμενο βήμα, ενισχύοντας την αυτοπεποίθησή τους, μέσα από την τμηματοποίηση και την παροχή καθοδηγούμενης γνώσης.
- *Προσαρμοστική απόσταση και επανάληψη:* οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να ανακαλέσουν πιο εύκολα τη γνώση ενός θεματικού πεδίου όταν εκτίθενται σε αυτή τη γνώση επαναλαμβανόμενα για ένα ευρύ χρονικό διάστημα, ενισχύοντας έτσι τη βαθύτερη μάθηση (deep learning).
- *Μεταγνωστική προτροπή:* το ΕΣΔ υποστηρίζει και καθοδηγεί διαδικασίες, οι οποίες επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να κατασκευάσουν/ανασκευάσουν το δικό τους διανοητικό μοντέλο, προκειμένου να ενισχύει τις ικανότητες αυτό-μάθησης, να επιταχύνει τη μάθηση και να οδηγήσει σε διατήρηση της γνώσης.

Τέλος, από τις 50 έρευνες που αναλύθηκαν, οι 39 (78%) πραγματοποιήθηκαν το ζήτημα της αξιολόγησης των εκπαιδευομένων. Στις 28 από αυτές, η αξιολόγηση πραγματοποιείται από το ΕΣΔ και στις 11 πραγματοποιείται στη δια ζώσης διδασκαλία από εκπαιδευτικό.

Τεχνικές αξιολόγησης που εντοπίστηκαν είναι οι εξής: ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, επίλυση προβλημάτων, ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, αντιστοίχισης, σωστού/λάθους, προσομοίωση, προφορικές ερωτήσεις και διάλογος με το ΕΣΔ, παιχνίδια και αξιολόγηση μέσω αναγνώρισης φωνής και προσώπου.

Συμπεράσματα

Καθώς οι ακαδημαϊκές δυνατότητες και οι επιδόσεις των εκπαιδευομένων διαφέρουν, τα ΕΣΔ μπορούν να παρέχουν εξατομικευμένη διδασκαλία και καθοδήγηση βασισμένη στις γνωστικές ανάγκες, στην προϋπάρχουσα γνώση και στις δεξιότητες τους, προσομοιάζοντας τη διδασκαλία “ένα προς ένα”, με την ενσωμάτωση χαρακτηριστικών ΤΝ δυναμικά να μπορεί να οδηγήσει τα ΕΣΔ στην επίτευξη του 2-sigma effect κατά Bloom (Sabo et al., 2013).

Η συστηματική ανασκόπηση στην παρούσα εργασία, έδειξε πως η εφαρμογή των ΕΣΔ εστιάζει κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και λιγότερο στη σχολική εκπαίδευση, καθώς απαιτείται βασική εξοικείωση με την τεχνολογία, αυτονομία και αυτό-πειθαρχία από την πλευρά των εκπαιδευομένων, ενώ παρατηρήθηκε υστέρηση στη χρήση ΕΣΔ στο τομέα της κατάρτισης και επιμόρφωσης. Σε επίπεδο σχολικής εκπαίδευσης παρατηρήθηκε εστίαση σε γνωστικά αντικείμενα όπως η πληροφορική, τα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες, γεγονός που οφείλεται στην ανάγκη ύπαρξης «κλειστών» προβλημάτων στα πρώτα ΕΣΔ. Βέβαια, τα ΕΣΔ νεότερης γενιάς εφαρμόζονται και σε θεωρητικά μαθήματα καθώς πλέον μπορούν να ασχοληθούν και με «ανοικτά» προβλήματα.

Η ανάλυση ανέδειξε την θετική επίδραση των ΕΣΔ στην ακαδημαϊκή επίδοση (μεγαλύτερα ποσοστά ακρίβειας και ορθότητας απαντήσεων, κατάκτηση νέων γνώσεων στον μισό χρόνο, μεγαλύτερη και καλύτερη αντίληψη λαθών, ενίσχυση της διατήρησης της γνώσης), στην ψυχολογία (ενίσχυση αυτοπεποίθησης, ενδιαφέροντος και κινήτρου για μάθηση, αποβολή αισθήματος άγχους και φόβου αναφορικά με τη δημιουργία λαθών, γεφύρωση χάσματος λόγω κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, εθνικότητας, φύλου) και στην ανάπτυξη ικανοτήτων (προώθηση εξερευνητικής μάθησης, βελτίωση ικανοτήτων αυτό-αξιολόγησης, ενίσχυση κοινωνικών δεξιοτήτων και επίλυσης προβλημάτων). Επίσης, και η αξιολόγηση διαφοροποιείται σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, καθώς τα ΕΣΔ προσφέρουν μια πολυδιάστατη, προσαρμοστική και χωρο-χρονικά αποπλαισιωμένη αξιολόγηση.

Συμπερασματικά, διαφαίνεται πως τα ΕΣΔ, μέσα από τεχνολογικές και παιδαγωγικές καινοτομίες, επηρεάζουν θετικά την εκπαίδευση, χωρίς όμως τελικά να υποβαθμίζουν το ρόλο της ανθρώπινης διαμεσολάβησης (εκπαιδευτικός). Στο πλαίσιο λοιπόν του ψηφιακού μετασχηματισμού της εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί μαζί με τα ΕΣΔ μπορούν να συνυπάρχουν παράλληλα, χωρίς να ξεχνούν τον αληθινό τους σκοπό, δηλαδή να καλλιεργούν και να ενισχύουν τη σκέψη των εκπαιδευομένων, καθώς στόχος της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση παραμένει, μεταξύ άλλων και η ανάπτυξη ενός μαθητοκεντρικού μοντέλου (Cowin, 2021).

Αναφορές

- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190-202. <https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942>
- Cao, J., Yang, T., Lai, I. K. W., & Wu, J. (2021). Student acceptance of intelligent tutoring systems during COVID-19: The effect of political influence. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00207209211003270>
- Cowin, J. (2021). The Fourth Industrial Revolution: Technology and Education. *Journal of Systemics Cybernetics and Informatics*, 19(8), 53-63. <https://doi.org/10.54808/jsci.19.08.53>

- Dermeval, D., Paiva, R., Bittencourt, I. I., Vassileva, J., & Borges, D. (2017). Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: a Systematic Review of the Literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(3), 336–384. <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0157-9>
- Jiménez, S., Juárez-Ramírez, R., Castillo, V. H., & Armenta, J. J. T. (2018). *Affective Feedback in Intelligent Tutoring Systems: A Practical Approach*. Springer Publishing: NY.
- Johnson, W. L., & Lester, J. C. (2018). Pedagogical agents: Back to the future. *AI Magazine*, 39(2), 33–44. <https://doi.org/10.1609/aimag.v39i2.2793>
- Ivanova, I., T. (2021). Intelligent Technologies in E-learning and Intelligent Tutoring Systems. In *Proceedings of the 2021 International Conference on Information Technologies (InfoTech)*, Varna, Bulgaria, 2021 (pp. 1-4). IEEEExplore. <https://doi:10.1109/InfoTech52438.2021.9548438>
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Kumar, A., Reddy, P., Tewari, A., Agrawal, R., Kam, M. (2012). Improving literacy in developing countries using speech recognition-supported games on mobile devices. In *Proceedings of the SIGCHI Conference* (pp. 1149-1158). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2207676.2208564>
- Lippert, A., Shubeck, K., Morgan, B., Hampton, A., & Graesser, A. (2020). Multiple agent designs in conversational intelligent tutoring systems. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09431-8>.
- Munn, Z., Peters, M.D.J., Stern, C., Tufanaru, C. McArthur, A. & Aramataris, E (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol* 18, 143. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Page, M., J., McKenzie, J., E., Bossuyt, P., M. et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(89). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Paladines, J., & Ramirez, J. (2020). A Systematic Literature Review of Intelligent Tutoring Systems With Dialogue in Natural Language. *IEEE Access*, 8, 46–67. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3021383>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Malden, MA: Blackwell.
- Rajendran, R. (2014). *Enriching the student model in intelligent tutoring system* (Doctoral dissertation, Monash University). IIT Bombay and Monash University, Australia.
- Ridley, D. (2012). *The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Student* (2nd ed.). London: SAGE.
- Sabo, K. E., Atkinson, R. K., Barrus, A. L., Joseph, S. S., & Perez, R. S. (2013). Searching for the two sigma advantage: Evaluating algebra intelligent tutors. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1833–1840. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.001>.
- Sottolare, R., DeFalco, J.A., & Connor, J. (2014). A guide to instructional techniques, strategies and tactics to manage learner affect, engagement and grit. In R. Sottolare, A. Graesser, X. Hu & B. Goldberg (Eds.), *Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems* (pp.7-34). U.S. Army Research Laboratory.
- Subchi, I., Suparta, M., Zulkifli, Masrurroh, S.U., Rozi, N.F., & Nuraeni, N.S. (2019). The Development of E-Learning with Intelligent Tutoring System through Anthropological Approach (A Case Study at UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). In *Proceedings of 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM2019)*, 7, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CITSM47753.2019.8965357>.
- Torgerson, C. (2003). *Systematic Reviews*. London: Continuum.
- Yu, S. J., Hsueh, Y. L., Sun, J. C. Y., & Liu, H. Z. (2021). Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100030. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100030>

Η αξιοποίηση του Διαδραστικού Πίνακα στα φιλολογικά μαθήματα: Σκέψεις-προθέσεις των εκπαιδευτικών

Βασιλική Καραμούτσιου
vakaramoutsiou@gmail.com

Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης Ιωάννινων, Ιωάννινα, Greece

Περίληψη

Ο Διαδραστικός Πίνακας συνιστά αρκετά πρόσφατη αλλά ιδιαίτερα αξιόλογη εκπαιδευτική καινοτομία, η οποία εντάσσεται στα πλαίσια της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση. Η πληθώρα δυνατοτήτων και τα ευεργετικά οφέλη του καθιστούν απαραίτητη τη χρήση του στη διδασκαλία. Σκοπός της παρούσας ποσοτικής έρευνας είναι η διερεύνηση των επιπέδων αξιοποίησής του στα Φιλολογικά μαθήματα στις σχολικές μονάδες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της χώρας. Οι συμμετέχοντες/ουσες Φιλολόγοι (N=182) αποκρίθηκαν σε αυτοσχέδια ερευνητικά πρωτόκολλα ως προς την εξοικείωσή τους με και τις ευρύτερες θέσεις τους για τον Διαδραστικό Πίνακα, την ευχερή αξιοποίηση των δυνατοτήτων του, τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις που άπτονται της χρήσης του και την πρόθεσή τους για σχετική επιμόρφωση. Η στατιστική ανάλυση (SPSS21) κατέδειξε ότι οι Φιλολόγοι τον αξιοποιούν σε ικανοποιητικό βαθμό, τον χειρίζονται όμως κυρίως ως μεγάλη σθόνη προβολής. Επιπλέον, τεκμηριώνουν τα πλεονεκτήματα-ωφέλειες από την χρήση του στη διδασκαλία, βάσει και της παιδαγωγικής τους πρακτικής, φαίνεται όμως να στερούνται εσωτερικού κινήτρου περαιτέρω επιμόρφωσης στον προηγμένο χειρισμό του, ενισχύοντας την πεποίθηση περί διεξαγωγής και αντίστοιχων εγχειρημάτων στο μέλλον.

Λέξεις κλειδιά: Διαδραστικός Πίνακας, Φιλολόγοι Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Εισαγωγή

Το σχολείο, ως ζωντανός οργανισμός μάθησης, είναι στενά συνδεδεμένο με την εξέλιξη και αίσια προσαρμογή στις σύγχρονες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες. Ισχυρή ένδειξη της εγρήγορης και προσαρμοστικότητας που οφείλει να διαθέτει λογίζεται η σχέση του με την τεχνολογία και γενικότερα η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, καθώς η τεχνολογία αποτελεί εργαλείο που εφόσον αξιοποιηθεί σωστά έχει την δυνατότητα να αναβαθμίσει και να εμπλουτίσει την εκπαιδευτική διαδικασία. Επίσης, οι τεχνολογικές δεξιότητες συνιστούν εφόδια για τους μαθητές, τόσο κατά τη διάρκεια της σχολικής φοίτησης όσο και σε κάθε μελλοντική εξωσχολική μάθηση και επαγγελματική τους ανάπτυξη. Προς την κατεύθυνση αυτή, η εφαρμογή μιας εκπαιδευτικής καινοτομίας συνιστά δυνατότητα που μπορεί να αξιοποιήσει το σχολείο, ώστε να προκαλέσει όφελος στην κάθε εκπαιδευτική μονάδα (Αβραμίδου,2016). Είναι ουσιαστικά μια προσπάθεια αλλαγής των συνθηκών στο σχολείο και επιπρόσθετα βασικό χαρακτηριστικό ενός σχολείου που λειτουργεί ως οργανισμός που μαθαίνει (Παπακωνσταντίνου, 2008; Πασιάς,2016).

Ο Διαδραστικός Πίνακας-(Δ.Π.) (*interactive whiteboard*), μέσο απεικόνισης της επιφάνειας εργασίας του υπολογιστή, είτε ως οθόνη ευαίσθητη στην αφή που συνδέεται με τον υπολογιστή είτε ως επιφάνεια στην οποία προβάλλεται η πληροφορία που εμφανίζεται στην οθόνη του με χρήση ενός βιντεοπροβολέα (LCD projector), συνιστά σχετικά πρόσφατη εκπαιδευτική καινοτομία στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, βασίζεται στη δυνατότητα αλληλεπίδρασης και σχετίζεται με τις κοινωνικοπολιτικές θεωρίες μάθησης. Ως τεχνολογικό μέσο που απευθύνεται σε πολυπληθή περιβάλλοντα εκπαίδευσης, διαθέτει πολυάριθμες δυνατότητες, μεταξύ αυτών η λειτουργία αφής, η αυλαία, ο σχεδιασμός εννοιολογικών χαρτών, οι οποίες τον καθιστούν ένα ενδιαφέρον και αποτελεσματικό εργαλείο διδασκαλίας, καθώς δημιουργεί δυναμικά περιβάλλοντα μάθησης,

ενθαρρύνοντας, μεταξύ άλλων, την ενεργή και συνεργατική μάθηση (Beauchamp & Parkinson, 2005; Τριανταφυλλίδης, 2008). Η προστιθέμενη αξία του αφορά στο ότι διαθέτει κάποιες τεχνικές παρουσίασης ή χειρισμούς που μπορούν να προσφέρουν μια νέα διάσταση στη μάθηση, καθώς εξασφαλίζουν τη διάδραση (Miller, Glover & Averis, 2005). Ορισμένα θετικά αποτελέσματα με τα οποία συνδέεται η αξιοποίηση του Δ.Π. στη σχολική τάξη είναι η αύξηση της προσοχής και των κινητήρων (Higginsetal, 2005), οι ευκαιρίες για συμμετοχή-συνεργασία (Beauchamp & Parkinson, 2005), η ενίσχυση της αυτοπειοίησης των μαθητών, η συμβολή στην ανάπτυξη μαθησιακών και κοινωνικών δεξιοτήτων όπως επίσης στο θετικό κλίμα της τάξης, εμπλέκοντας τους μαθητές σε διαδικασίες που τους ευχαριστούν και μαθαίνοντας τους εκπαιδευτικούς να οργανώνουν πιο αποτελεσματικά την τάξη τους (Καράκιζα, 2016; Παρλαμπά, 2013). Ως πιθανά μειονεκτήματα από τη διαρκή χρήση του αναφέρονται η απόσπαση προσοχής των μαθητών λόγω της παρουσίας του στο χώρο (Preston & Mowbray, 2008), αδυναμίες τεχνικής φύσεως (Ανδρέου, 2010), κυρίως όμως η πιθανή χρήση του αποκλειστικά ως εποπτικό μέσο (Κόμης, Μισοιλή & Σκουντζής, 2010).

Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα από την αξιοποίηση του Δ.Π. δεν είναι αυτονόητα και επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες. Η στάση του εκπαιδευτικού φαίνεται να είναι ο πιο σημαντικός από αυτούς, καθώς ένας εκπαιδευτικός που εντάσσει δημιουργικά το δεδομένο μέσο στο πλαίσιο συνειδητού σχεδίου για την τάξη του θα έχει πολλά θετικά αποτελέσματα, αντίθετα, εάν προτάσσει τη γραμμική διεκπεραίωση της διδακτέας ύλης, ο Δ.Π. προσφέρει ελάχιστα και μάλλον δίνει νέο περιεχόμενο στην ανία της τάξης (Κουτσογιάννης, Ακριτίδου & Αντωνοπούλου, 2010). Παράλληλα, κάθε νέο μέσο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία δεν κρίνεται ανεξαρτήτως του πλαισίου στο οποίο εντάσσεται. Η παρατήρηση αυτή μας οδηγεί στη σκέψη ότι η παιδαγωγική προσέγγιση με την οποία ο εκπαιδευτικός, συνειδητά ή όχι, διαμορφώνει το μάθημά του, η θεωρία μάθησης που ενστερνίζεται, επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο θα αξιοποιήσει και τον Δ.Π. Η βιβλιογραφική έρευνα έδειξε ότι η θεωρία του κονστρουκτιβισμού τονίζει την αποτελεσματικότητά του ως εργαλείου μάθησης. Η ενίσχυση της συνεργατικότητας και της υπευθυνότητας του μαθητή επιτυγχάνεται αφενός με δημιουργία στην τάξη συνθηκών που εγκαθιδρύουν τη συνεργατική μάθηση-ο Δ.Π. αποτελεί τέτοιου είδους συνθήκη-αφετέρου με σταδιακή μείωση της βοήθειας από τους εκπαιδευτικούς, αξιοποιώντας τη μέθοδο της *σκαλωσιάς/scaffolding*, τα χαρακτηριστικά της οποίας διαθέτει ο Δ.Π. (Wood, Bruner & Ross, 1976).

Η ιδιαίτερης βαρύτητας θέση που αναλαμβάνει ο εκπαιδευτικός σχετικά με την αξιοποίηση του Δ.Π. κάνει σκόπιμη την παράθεση ορισμένων θέσεων του για αυτόν. Συγκεκριμένα, αναφέρονται στα θετικά σημεία του η υψηλής ποιότητας διδασκαλία που προσφέρουν στους μαθητές τους, οι δυνατότητες για τη δόμηση του μαθήματός τους αλλά και η δημιουργικότητα (Shenton & Pagget, 2007). Αντίστοιχα, μεταξύ άλλων τονίζονται και ορισμένα σημεία που τους προβληματίζουν, λ.χ. η μείωση γραφής στο τετράδιο (Holmes, 2009) και η επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων που προκύπτουν στη διάρκεια του μαθήματος (Zevenbergen & Lerman, 2008).

Στην ελληνική εκπαιδευτική βιβλιογραφία, λόγω της πρόσφατης ενσωμάτωσης του Δ.Π. στα σχολεία, εντοπίζεται σχετική ένδεια εργασιών-αναφορών ως προς πτυχές αξιοποίησής του, τους παράγοντες επηρεασμού του και άλλες όψεις χρήσης του από Φιλολόγους. Υπό το πρίσμα αυτό, η εδώ έρευνα αποσκοπεί στην καταγραφή της αξιοποίησης του Δ.Π. στα φιλολογικά μαθήματα στις σχολικές μονάδες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Εξετάζει την εξοικείωση των Φιλολόγων με το σύγχρονο αυτό τεχνολογικό μέσο και τον βαθμό αξιοποίησης των δυνατοτήτων του. Επιδιώκει να καταγράψει τις απόψεις τους για τα οφέλη και μειονεκτήματα του Δ.Π. στη διδασκαλία και γενικά στο σχολείο και για τις συνθήκες που πιθανώς τους εμποδίζουν να τον ενσωματώσουν με σκοπό τη δημιουργία δυναμικού περιβάλλοντος διδασκαλίας των μαθημάτων τους. Πέραν της περιγραφικής της διάστασης, αποπειράται ακόμη να οικιαγραφήσει κατά πόσο η άποψη των

Φιλολόγων για τις δυνατότητες του Δ.Π. επηρεάζεται από θεωρίες μάθησης στις οποίες πιστεύουν, αλλά και πόσο άλλες παράμετροι, όπως τα αποτελέσματα που επιφέρει στη διδασκαλία ή εμπόδια στην αξιοποίησή του, επηρεάζουν την πρόθεση για περαιτέρω επιμόρφωσή τους στο οικείο πεδίο.

Λόγω των θεματικών που θίγει αλλά και του δεδομένου μεγάλου δείγματός της είναι που η εδώ έρευνα οφείλει να αντιμετωπιστεί ως αρχικό βήμα στη μελέτη αυτού του πεδίου, ώστε δυνάμει να συμβάλει στη διερεύνηση της υπάρχουσας κατάστασης και κατανόησης των συνθηκών που την διαμορφώνουν. Επομένως, εκφράζει περισσότερο γενικές τάσεις δίχως προσημονές γενίκευσης των αποτελεσμάτων της. Βασικά ερωτήματα που επιχείρησε να απαντήσει είναι:

- ✦ Ποιο το επίπεδο εξοικείωσης των Φιλολόγων σχετικά με τις ΤΠΕ και τον Δ.Π.;
- ✦ Ποιο το επίπεδο αξιοποίησης του Δ.Π. στη διδασκαλία των φιλολογικών μαθημάτων;
- ✦ Ποιες από τις δυνατότητες του Δ.Π. αξιοποιούν οι Φιλολόγοι στη διδασκαλία τους;
- ✦ Ποιες οι απόψεις των Φιλολόγων για την αξιοποίηση του Δ.Π. στα φιλολογικά μαθήματα;
- ✦ Συνδέονται οι παιδαγωγικές τους προσεγγίσεις με τις απόψεις για τις δυνατότητες του Δ.Π.;
- ✦ Εντοπίζεται συσχέτιση ανάμεσα στις απόψεις που διατηρούν οι Φιλολόγοι για τις εν γένει δυνατότητες του Δ.Π. και στην πρόθεσή τους για σχετική επιμόρφωση;

Μεθοδολογία

Δείγμα-Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά N=182 Φιλολόγοι, άνδρες και γυναίκες, που υπηρετούν σε σχολικές μονάδες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της χώρας. Στην πλειονότητά τους ήταν άνω των 35 ετών και είχαν τρέχουσα διδακτική πορεία από 11 έως 30+ έτη (Πίνακας Α1). Με τυχαία, βολική δειγματοληψία, στάλθηκαν ερωτηματολόγια σε σχολεία αστικών, ημιαστικών, αγροτικών περιοχών, ενώ, όπου ήταν εφικτό, χορηγήθηκαν και συλλέχθηκαν δια ζώσης από την ερευνητριά.

Εργαλεία

Κλίμακα μέτρησης Αντιλήψεων των Εκπαιδευτικών

Αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο αποκλειστικά για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, βάσει εκτεταμένης βιβλιογραφικής επισκόπησης. Αναπτύσσεται σε πέντε (5) διακριτές ενότητες, με ερωτήσεις κλειστού τύπου και άλλες που απαντώνται μέσω 5βάθμιας κλίμακας Likert (1 έως 5). Λόγω πρωτόλειας κατασκευής δεν υπάρχουν προτερες αναφορές εσωτερικής του αξιοπιστίας άρα η πρώτη αφορά στην εδώ χορήγηση και είναι ενθαρρυντική για μελλοντικά εγχειρήματα ($\alpha=.85$). https://docs.google.com/forms/d/1UrIRYPH_dXTjPLE6QRdx8Xg8T69HwQMOAnVi31cUD1k/edit

Κλίμακα δημογραφικών στοιχείων

Κατάλληλα διαμορφωμένη για Εκπαιδευτικούς, περιείχε μεταβλητές που αφορούν στο Φύλο, την Ηλικία, τα Έτη Υπηρεσίας και το Είδος Σχολείου Υπηρετήσεως, δίχως πρόσθετες δηλώσεις.

Στατιστική επεξεργασία

Με σκοπό την ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν από το ερευνητικό πρωτόκολλο, αξιοποιήθηκε Η/Υ και ειδικότερα το ευρύτερα αποδεκτό στατιστικό πακέτο για κοινωνικές έρευνες 'IBMSPSSSTATISTICS 21 for Windows'. Εκτελέστηκαν έλεγχοι περιγραφικής και επαγωγικής αποτίμησης των ερευνητικών όρων και δημογραφικών στοιχείων του δείγματος.

Αποτελέσματα

Η συγκεκριμένη έρευνα διενεργήθηκε με σκοπό την αποτίμηση απόψεων, σκέψεων, πρακτικών, Φιλολόγων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ως προς θεματικές που αφορούν στον Δ.Π. Βασικά, αν και διαφάνηκε ότι στην πλειονότητά τους είναι πιστοποιημένοι χρήστες ΤΠΕ, εντούτοις, ως προς τον Δ.Π. δεν έχουν επιμορφωθεί επαρκώς στις δυνατότητες και λειτουργία του. Έτσι, παρά την ύπαρξη Δ.Π. στη σχολική μονάδα, δεν ορίζεται καθολική αξιοποίησή του και είναι σαφώς λιγότεροι οι Φιλολόγοι του δείγματος που τον ενσωματώνουν στη διδασκαλία τους (Πίνακας 1), με ποικίλη συχνότητα χρήσης (Πίνακας Α2). Ως απόλυτος αριθμός είναι ικανοποιητικός, όμως εναλλακτικά το ποσοστό αυτό φαντάζει σχετικά μικρό, κρίνοντας βάσει της ευχέρειας που έχουν να τον αξιοποιήσουν, εφόσον διατίθεται στα σχολεία υπηρετήσής τους. Επιπλέον, παρά τη θετική άποψη που έχουν για τον Δ.Π. τον χρησιμοποιούν περισσότερο ως μια μεγάλη επιφάνεια Η/Υ, όπου μπορούν να προβάλλουν υλικό του μαθήματος (βίντεο, εικόνες) για ευκολότερη διδασκαλία της θεωρίας και έλεγχο των ασκήσεων, παρά αξιοποιούν σε βάθος τις πιο αλληλεπιδραστικές του δυνατότητες, λ.χ. δημιουργία εννοιολογικού χάρτη, καταγραφή του μαθήματος για μελλοντική χρήση ή διαμοίραση στους μαθητές, κλπ. (Πίνακας Α3).

Τι πιστεύουν όμως οι συμμετέχοντες Φιλολόγοι για την αξιοποίηση του Δ.Π. στα μαθήματά τους; Οδηγεί σε θετικές εκβάσεις ή ενέχει και δυσχέρειες; Η χρήση του είναι ανεμπόδιστη εντός σχολικής μονάδας; Αρχικά, φαίνεται ότι οι ερωτώμενοι συμφωνούν ολοκληρωτικά στην ύπαρξη πλεονεκτημάτων από την αξιοποίηση του Δ.Π. στη διδασκαλία τους, για τους μαθητές και τους ίδιους. Διατείνονται ότι η μεγάλη επιφάνεια και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ενεργοποιούν το ενδιαφέρον των μαθητών, προτρέποντάς τους να παρακολουθούν-να διαβάζουν με αυξημένη συγκέντρωση-προσοχή, με συνέπεια να διευκολύνεται η μάθηση, να απορρέει έως αβίαστα και να εντυπώνεται με ευχέρεια. Από την άλλη, αμφιταλαντεύονται για το εάν οδηγεί ταυτόχρονα σε αύξηση της επίδοσης, όμως κρίνουν αδιαμφισβήτητη τη συμβολή του στην επωφελή αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου και του υλικού που οι ίδιοι διαθέτουν για τα μαθήματα της ειδικότητας τους. Θεωρούν ότι οι μαθητές θα συνεργαστούν μεταξύ τους περισσότερο και το πλέον αξιόλογο είναι η απόλυτη συμφωνία ότι η χρήση του θα ενισχυθεί πολύ τα κίνητρα και τη δημιουργικότητά τους, οδηγώντας συνεπώς σε διαμόρφωση-διατήρηση θετικού κλίματος στην τάξη (Πίνακας Α4).

Ταυτόχρονα, στην πλειονότητά τους οι Εκπαιδευτικοί του δείγματος δεν θεωρούν ότι από τη χρήση του Δ.Π. προκύπτουν προβλήματα στην τάξη ή την ευρύτερη λειτουργία του σχολείου. Συγκεκριμένα, δεν πιστεύουν ότι εμποδίζεται ο έλεγχος της τάξης, ότι περιορίζεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού ή έστω δημιουργούνται προβλήματα στο ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου, κρίνοντας από τον Πίνακα Α5. Ωστόσο, συγκεχυμένες απόψεις εκφράστηκαν ως προς το ότι ο Δ.Π. δεν απανεί διόλου το ενδιαφέρον των μαθητών μετά από κάποιο χρονικό διάστημα.

Παρά την αναγνώριση των θετικών αποτελεσμάτων και τις σχετικές αμφιβολίες περί μόνο ορισμένων αρνητικών συνεπειών της αξιοποίησης του Δ.Π. στη διδασκαλία, η τελευταία δεν πραγματοποιείται ανεμπόδιστα, με συγκεκριμένους λόγους να εντείνουν το σκεπτικό αυτό. Το πλέον σημαντικό εμπόδιο (Πίνακας Α6) είναι η *ανάγκη συνεννόησης με τους συναδέλφους σχετικά με την αίθουσα η οποία διαθέτει Δ.Π.*, που αναδεικνύει έτσι την αναγκαιότητα ύπαρξης όμοιων μέσων σε περισσότερες σχολικές αίθουσες. Αξιοσημείωτο ωστόσο είναι ότι δεν αναφέρονται άλλες δυσκολίες Τέλος, η μη ευχέρεια χρήσης του Δ.Π. οδηγεί τους συμμετέχοντες Φιλολόγους στην πρόθεση για περαιτέρω *Επιμόρφωση* στις δυνατότητές του και πρόσκτηση ολοκληρωμένης γνώσης επί αυτών.

Συνδέονται εν τέλει οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις των εδώ Φιλολόγων με τις απόψεις τους για τις δυνατότητες του Δ.Π.; Από τον Πίνακα Α7 προκύπτει η στατιστική συσχέτιση των θεωριών μάθησης του *Εποικοδομητισμού* και της *Συνεργατικής μάθησης*-*Κοινωνικού Εποικοδομητισμού*-με την επιλογή όλων συνολικά των δυνατοτήτων του Δ.Π. Ενδιαφέρον εύρημα είναι η ανυπαρξία συνάφειας με τις ιδέες του Συμπεριφορισμού.

Εντοπίζεται όμως συσχέτιση ανάμεσα στις απόψεις των Φιλολόγων για τις δυνατότητες του Δ.Π. και στην πρόθεση για σχετική επιμόρφωση; Ως προς τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του Δ.Π., προέκυψε το εξής παράδοξο: όσο αυξάνεται η πίστη τους ότι ο Δ.Π. αυξάνει τα κίνητρα των μαθητών τους και ενισχύει την δημιουργικότητά τους, τόσο μειώνεται η επιθυμία τους για *Επιμόρφωση* (Πίνακας Α8). Αυτή η έλλειψη κινήτρου για περαιτέρω επιμόρφωση και για θετικές εκβάσεις στη μαθησιακή διαδικασία υπέρ των μαθητών ξενίζει, παρά που ενστερνίζονται τα οφέλη της χρήσης του Δ.Π. Από την άλλη, τα εμπόδια που συναντούν στη χρήση του συνδέθηκαν επίσης σημαντικά με την *Πρόθεση Επιμόρφωσής* τους (Πίνακας Α9) αντιτιολογώντας τη στο έπακρο.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα ανέδειξε σημαντικές πτυχές των υπό μελέτη θεματικών περί αξιοποίησης του Δ.Π. εντός τάξης. Αρχικά, επικύρωσε σε ορισμένο βαθμό την αξία του ως τεχνολογικό μέσο εκπαιδευτικής καινοτομίας και στα Φιλολογικά μαθήματα. Παράλληλα, κατέγραψε τις απόψεις και προθέσεις των ανθρώπων που είναι υπεύθυνοι για χρήση του στη διδασκαλία: αφουγκράστηκε τα ρητά πλεονεκτήματα-θετικές εκβάσεις, πιθανά μειονεκτήματα, ακόμη κι αναπόφευκτα εμπόδια αυτής, έλαβε γνώση για την πιθανή επιρροή των διδακτικών προσεγγίσεων που οι συμμετέχοντες Φιλολόγοι υιοθετούν στις απόψεις για τον Δ.Π., διείδε τις ανάγκες και αιτήματά τους για επιπλέον επιμόρφωση, αποκαλύπτοντας μάλιστα μια σειρά 'παράδοξων' ως προς την πρόθεση αυτή, που μπορούν να λειτουργήσουν ως εναύσματα για καίριες κατευθύνσεις, στρατηγικές, παρεμβάσεις και εμπνεύσεις για μελλοντικά ερευνητικά εγχειρήματα: παρόλο που πιστεύουν ισχυρά στα θετικά αποτελέσματα που μπορεί να έχει για τους μαθητές ο Δ.Π., παρά που ενστερνίζονται τα προσωπικά οφέλη που αντλούν από τη συχνή χρήση του στη διδασκαλία των μαθημάτων τους και παρά που δηλώνουν ότι δεν έχουν λάβει επαρκή επιμόρφωση περί αξιοποίησης του συνόλου των δυνατοτήτων του όμως-όταν διαθέτει το σχολείο-τον χρησιμοποιούν, εντούτοις μοιάζει να στερούνται εσωτερικού κινήτρου για επικαιροποίηση των δεδομένων προσόντων-δεξιοτήτων τους.

Λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τους ερευνητικούς και έτερους μεθοδολογικούς περιορισμούς που το διέπουν, το συγκεκριμένο πόνημα κάλλιστα δυναμικά αφήρησε, ενώ προσφέρει και σημαντικές εμπνεύσεις για μελλοντικές εργασίες, για δυνάμει ολοκληρωμένη, επισταμένη γνώση των πτυχών αξιοποίησης του Δ.Π. ει δυνατόν σε όλες τις σχολικές μονάδες της επικράτειας: α) ποιοτικά δεδομένα με διεξαγωγή συνεντεύξεων, β) προοπτική διατύπωσης ενός μεθοδολογικά έγκυρου και στατιστικά επαρκούς εργαλείου για συναφείς θεματικές-μεταβλητές, γ) καταγραφή απόψεων περί Δ.Π. και για τα υπόλοιπα μαθήματα του ωρολογίου προγράμματος.

Αναφορές

- Beauchamp, G. & Parkinson, J. (2005). "Beyond the 'wow' factor: developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*. 86(316):97-103.
- Higgins, S., Clark, J., Falzon, C. & Hall, I. Hardman, F., Miller, J., Moseley, D. Smith, F., & Wall, K (2005). *Embedding ICT in the Literacy and Numeracy Strategies*. Final Report . Newcastle University
- Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools: Introducing the interactive whiteboard to pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*. 25(3):351-365.
- Miller, D., Glover, D. & Averis, D. (2005). "Presentation and pedagogy: the effective use of interactive whiteboards in mathematics lessons", in D. Hewitt and A. Noyes (Eds), *Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education*, University of Warwick.
- Preston, C., & Mowbray, L. (2008). Use of SMART Boards for teaching, learning and assessment in kindergarten science. *Ανάκτηση* 25/01/2018 από <http://smartboardita.pbworks.com/f/smartboard%20with%20kindergartener.pdf>

- Shenton A., Pagget, L. (2007). From 'bored' to screen: the use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. Ανάκτηση 25/10/2019 από <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9345.2007.00475.x>
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17:89-100.
- Zevenbergen, R. & Lerman, S. (2008). Learning environments using interactive whiteboards: New learning spaces or reproduction of old technologies? *Mathematics Education Research Journal*, 20(1):108-126.
- Αβραμίδου, Φ. (2016). *Ο Ρόλος της Ηγεσίας στην Καινοτομία και τη Δημιουργικότητα των Εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης*. Διπλωματική εργασία. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Ανδρέου, Α. (2010). Ο διαδραστικός πίνακας στην εκπαίδευση: παιδαγωγική πρόκληση ή απλά ένα ακόμη τεχνολογικό βοήθημα; Ανάκτηση 10/12/2018 από <https://www.ekped.gr/praktika10/gen/113.pdf>
- Καράκιζα, Τ. (2016). Παιδαγωγική Αξιοποίηση του Διαδραστικού Πίνακα: η περίπτωση ενός Γυμνασίου. *Ερευνα, Επιθεώρηση εκπαιδευτικών-επιστημονικών Θεμάτων*. 10σ: 97-112.
- Κόμης, Β., Μισιρλή, Α. και Σκουντζής, Α. (2010). *Διαδραστικά συστήματα διδασκαλίας και η αξιοποίησή τους στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση*. Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση και Εφαρμογή των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη» του Ε.Π. «Εκπαίδευση και διά βίου μάθηση. Επιμορφωτικό υλικό ΠΕ60/70. Ανάκτηση 2/12/2018 από https://economy.files.wordpress.com/2012/03/diadrastikoi_pe60-70_dask_nhp.pdf
- Κουτσογιάννης, Δ., Ακριτίδου, Μ. & Αντωνοπούλου, Σ. (2010). *Διαδραστικά Συστήματα Διδασκαλίας & η αξιοποίησή τους στα φιλολογικά μαθήματα*. ΕΑΠΥ
- Παπακωνσταντίνου Γ. Εισαγωγή καινοτομιών στην εκπαιδευτική μονάδα: ο ρόλος του διευθυντή (σσ. 231-240) ΥΠ.Ε.Π.Θ., Ένταξη παιδιών παλιννοσοτούντων και αλλοδαπών στο σχολείο (γυμνάσιο), Δ. Κ. Μαυροσκοφής (Επιμ.), Οδηγός Επιμόρφωσης. Διαπολιτισμική Εκπαίδευση και Αγωγή. Θεσσαλονίκη, 2008.
- Παράλαμπά, Α. (2013). *Η Χρήση του διαδραστικού Πίνακα στο Μάθημα της αρχαίας ελληνικής Γλώσσας*. Διπλωματική εργασία. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ.
- Πασιάς, Γ. (2016). *Παιδαγωγική και Εκπαίδευση. Όψεις, Διαστάσεις, Προβληματισμοί*. Αθήνα: ΕΚΠΑ, ΦΠΨ.
- Τριανταφυλλίδης Α., (2008). Ο διαδραστικός πίνακας ως εργαλείο μάθησης: Η εμπειρία από τη χρήση του στο 2ο Δημοτικό Σχολείο Καλυβίων Θορικού. Ανάκτηση 14/12/2018 από <http://11dim-evosm.thess.sch.gr/old/vima/vima14.htm>

Παράρτημα Α

Πίνακας Α1. Δημογραφικά στοιχεία δείγματος (N=182)

		Συχνότητα	Ποσοστό
Φύλο	Ανδρας	37	20%
	Γυναίκα	145	80%
Ηλικία	<30	7	3.8%
	30-35	13	7.1%
	36-45	51	28%
	46-55	88	48.4%
	>55	23	12.7%
	<3	13	7.1%
Έτη Υπηρεσίας	4-10	17	9.3%
	11-20	86	47.3%
	21-30	56	30.8%
Πιτοποιημένος χρήστης ΤΠΕ	>30	10	5.5%
	NAI	167	92%
	OXI	15	8%

Επιμόρφωση στον Διαδραστικό Πίνακα	ΝΑΙ	83	46%
	ΟΧΙ	99	54%
Χρήση διαδραστικού πίνακα στη διδασκαλία	ΝΑΙ	83	46%
	ΟΧΙ	99	54%

Πίνακας Α2. Συχνότητα αξιοποίησης του Δ.Π. (N=182)

	Συχνότητα	Ποσοστό
κάθε μέρα	18	21.7%
μια-δου φορές την εβδομάδα	38	45.8%
μια-δου φορές το μήνα	14	16.9%
σπάνια	13	15.7%

Πίνακας Α3. Δυνατότητες Δ.Π. που αξιοποιούν οι Φιλόλογοι

	Πολύ έως πολύ συχνά		Λίγο έως καθόλου	
Προβολή βίντεο, εικόνων, κειμένων, χαρτών, χρονογραμμής	70	34.5%	112	61.5%
Δημιουργία εννοιολογικού χάρτη	36	19.7%	146	80.3%
Προβολή θεωρίας και επίλυση ασκήσεων	43	23.6%	139	76.4%
Επεξεργασία κειμένων	46	25.2%	136	74.8%
Ταυτόχρονη εργασία πολλών μαθητών	36	19.7%	146	80.3%
Συνεργατική γραφή μετάφρασης από σώματα κειμένων	29	15.9%	153	84.1%
Καταγραφή του μαθήματος για μελλοντική χρήση ή διαμοίραση στους μαθητές	33	18.1%	149	81.9%

Πίνακας Α4. Πλεονεκτήματα από την αξιοποίηση του Δ.Π.

	Διαφωνώ έως και Απόλυτα		Ουδέτερη στάση		Συμφωνώ έως και Απόλυτα	
Αύξηση συγκέντρωσης και προσοχής των μαθητών	14	7.8%	33	18,1%	135	74.1%
Ευκολότερη μάθηση	7	3.9%	47	25,8%	128	70.3%
Αύξηση της επίδοσης	14	7.7%	87	47,8%	81	44.5%
Αποτελεσματικότερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου και του υλικού του μαθήματος	9	5%	43	23,6%	130	71.4%
Ενθάρρυνση της συνεργασίας των μαθητών	13	7.1%	54	29,7%	115	63.2%
Αύξηση κινήτρων	3	1.7%	41	22,5%	138	75.8%
Ενίσχυση της δημιουργικότητας	8	2.3%	56	30,8%	118	66.9%
Θετικό κλίμα στην τάξη	6	3.3%	44	24,2%	132	72.5%

Πίνακας Α5. Μειονεκτήματα από την αξιοποίηση του Δ.Π.

	Διαφωνώ έως και Απόλυτα		Ουδέτερη στάση		Συμφωνώ έως και Απόλυτα	
Κάνει πιο δύσκολο τον έλεγχο της τάξης	83	45.6%	59	32,4%	40	22%
Περιορίζει τον ρόλο του εκπαιδευτικού	109	59.9%	50	27,5%	23	12.6%
Δημιουργεί προβλήματα στο ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου	113	62.1%	39	21,4%	30	16.5%
Το ενδιαφέρον των μαθητών ατονεί μετά από κάποιο χρονικό διάστημα	68	37.3%	71	39%	43	23.7%

Πίνακας Α6. Εμπόδια κατά την αξιοποίηση του Δ.Π.

	Πολύ έως πάρα πολύ	Λίγο έως καθόλου
Έλλειψη επαρκούς επιμόρφωσης	79 43.5%	103 56.5%
Επιπλέον ώρες προετοιμασίας στο σπίτι	56 30.8%	126 69.2%
Ανάγκη συνεννόησης με τους συναδέλφους/σχετικά με την αίθουσα του Δ.Π.	105 57.7%	77 42.3%
Έλλειψη υποστήριξης από τη διεύθυνση του σχολείου	28 15.3%	154 84.7%

Πίνακας Α7. Συσχέτιση αξιοποίησης δυνατοτήτων Δ.Π. με τις Παιδαγωγικές προσεγγίσεις

		Συμπερι- φορισμός	Κοστρου- κτιβισμός	Συνεργατική μάθηση
Προβολή βίντεο, εικόνων, κειμένων, χαρτών, χρονογραμμής	r	,013	,235**	,216**
	p-value	,866	,001	,003
Δημιουργία εννοιολογικού χάρτη	r	,043	,306**	,332**
	p-value	,565	,000	,000
Προβολή θεωρίας και επίλυση ασκήσεων	r	,029	,251**	,303**
	p-value	,699	,001	,000
Επεξεργασία κειμένων	r	-,023	,266**	,342**
	p-value	,753	,000	,000
Ταυτόχρονη εργασία πολλών μαθητών	r	,002	,338**	,323**
	p-value	,983	,000	,000
Συνεργατική γραφή μετάφρασης από σώματα κειμένων	r	,056	,352**	,436**
	p-value	,453	,000	,000
Καταγραφή του μαθήματος	r	,106	,408**	,357**
	p-value	,155	,000	,000

Πίνακας Α8. Συσχέτιση πλεονεκτημάτων Δ.Π. με την πρόθεση για περαιτέρω επιμόρφωση

		Θα επιθυμούσατε να επιμορφωθείτε ώστε να χρησιμοποιήσετε μελλοντικά τον Δ.Π.;
αύξηση κινήτρων	r	-,161*
	p-value	,022
ενίσχυση της δημιουργικότητας	r	-,147*
	p-value	,034

Πίνακας Α9. Συσχέτιση εμποδίων Δ.Π. με την πρόθεση για περαιτέρω επιμόρφωση

		Θα επιθυμούσατε να επιμορφωθείτε ώστε να χρησιμοποιήσετε μελλοντικά τον Δ.Π.;
Έλλειψη επαρκούς επιμόρφωσης	r	-,231**
	p-value	,001
Ανάγκη συνεννόησης με συναδέλφους σχετικά με την αίθουσα του Δ.Π.	r	-,185**
	p-value	,006

Η εφαρμογή της μικρομάθησης (micro-learning) στην τυπική και μη τυπική εκπαίδευση

Δέσποινα Τσουμάνη¹, Απόστολος Κώστας²
despoinatsoumani@gmail.com, apkostas@aegean.gr

¹ Πανεπιστήμιο Αθηνών,

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Η μικρομάθηση (micro-learning) αποτελεί μια σχετικά νέα προσέγγιση στην ηλεκτρονική μάθηση και κυρίως στην κινητή μάθηση. Στόχος της εργασίας είναι η διερεύνηση της εφαρμογής της τόσο στην τυπική, όσο και στη μη τυπική εκπαίδευση, μέσα από τη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση της περιόδου 2015-20, η οποία οδήγησε στην επιλογή 38 ερευνών προς περαιτέρω μελέτη. Από την ανάλυση των συγκεκριμένων ερευνών, προέκυψε ότι η μικρομάθηση διευκολύνει την κατανόηση του διδακτικού περιεχομένου, κινητοποιεί το ενδιαφέρον, δημιουργεί ευελιξία ως προς τον τόπο και το χρόνο παρακολούθησης του εκπαιδευτικού υλικού και γίνεται εύκολα αποδεκτή από τους εκπαιδευόμενους.

Λέξεις κλειδιά: μικρομάθηση, τυπική εκπαίδευση, μη τυπική εκπαίδευση, βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Εισαγωγή

Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει επιφέρει σημαντικές προκλήσεις στον τρόπο που εργαζόμαστε, επικοινωνούμε, εκπαιδευόμαστε και συνυπάρχουμε εντέλει σε ένα νέο δικτυωμένο κόσμο. Ενδεικτικά, θα μπορούσε κανείς να περιγράψει μια καθημερινή συνθήκη ως εξής: *μεταχειριζόμαστε ένα έρρος διαφορετικών ψηφιακών συσκευών, με ένα μόνο κλικ αποκτάμε πρόσβαση σε πλήθος πληροφοριών, βρισκόμαστε εν κινήσει και έχουμε την ανάγκη πρόσβασης σε ψηφιακό περιεχόμενο για την κάλυψη ενός έρρους μαθησιακών αναγκών.*

Επακόλουθο αυτής της συνθήκης αποτελεί και η μείωση του έρρους προσοχής και συγκέντρωσης του σύγχρονου ανθρώπου, όπως για παράδειγμα το γεγονός πως η μέση αναμονή ακρόασης μουσικής στο ραδιόφωνο έχει μειωθεί από τα 23 στα 5 δευτερόλεπτα στο Διαδίκτυο, ή πως το 40% των χρηστών εγκαταλείπει μία ιστοσελίδα, εάν αυτή δεν φορτώσει σε λιγότερα από 3 δευτερόλεπτα (Leong, Sung & Blanchard, 2020). Σημαντικό ρόλο εδώ επιτελεί και η περιορισμένη βραχυπρόθεσμη ανθρώπινη μνήμη, καθώς και η μειωμένη επεξεργαστική ισχύς του οπτικοακουστικού καναλιού, η οποία αντισταθμίζεται όταν προσλαμβάνεται η πληροφορία σε μικρές νοηματικές ακολουθίες (Shaffer & Tuovinen, 2003). Τέτοια χαρακτηριστικά και ιδιότητες που αφορούν τη συγκέντρωση, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο η ανθρώπινη μνήμη επεξεργάζεται δεδομένα, αναδεικνύουν δυναμικά την ανάγκη αναθεώρησης του τρόπου σχεδιασμού και οργάνωσης του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού.

Εδώ ο ρόλος της τεχνολογίας είναι διττός: αφενός δημιουργεί την ίδια τη συνθήκη σε μεγάλο βαθμό, αφετέρου δρα διαμεσολαβητικά, ανάμεσα στο υποκείμενο και τις ανάγκες του, οι οποίες απορρέουν από τη συνθήκη αυτή, ειδικά όταν η αναφορά εστιάζει σε ζητήματα επικοινωνίας και μάθησης. Εξάλλου, σε διεπιστημονικό επίπεδο, η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, σχετίζεται και με την ανάπτυξη δια βίου εκπαιδευόμενων πολιτών οι οποίοι, χάρη και στις ψηφιακές τους δεξιότητες, θα μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης (Κώστας, 2022). Καθώς λοιπόν διάφορες οικονομικές, τεχνολογικές και κοινωνικές αλλαγές, αυξάνουν την ανάγκη για νέες στρατηγικές στη δια

βίου μάθηση, συμπεριλαμβανομένης της μάθησης σε επαγγελματικά περιβάλλοντα, η ιδέα της μικρομάθησης δυναμικά προσφέρει τις ευέλικτες και δυναμικές εναλλακτικές που απαιτούνται στη βάση τέτοιων μεταβολών (Job & Ogaló, 2012). Στο πλαίσιο αυτό, ο διαμεσολαβητικός χαρακτήρας της τεχνολογίας εστιάζει μεταξύ άλλων και στη χρήση φορητών συσκευών και την προσαρμογή του εκπαιδευτικού περιεχομένου σε μικρές διδακτικές ενότητες με πολύ εστιασμένους μαθησιακούς στόχους (Göschlberger & Bruck, 2017).

Γίνεται φανερό από τα παραπάνω, πως η έννοια και η εφαρμογή της μικρομάθησης αποτελεί ένα σύγχρονο αντικείμενο έρευνας στο ευρύτερο πλαίσιο της εκπαιδευτικής τεχνολογία. Σκοπός λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση του συγκεκριμένου ερευνητικού πεδίου την περίοδο 2015-20, προκειμένου να διαπιστωθεί η δυναμική της έννοιας και εφαρμογής της μικρομάθησης, να διερευνηθεί σε ποιο βαθμό μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης και να αναδειχθούν πλεονεκτήματα και δυσκολίες στην εφαρμογή της.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Ο όρος *μικρομάθηση* έγινε γνωστός το 2002 (Hug & Fiersen, 2007) και περιγράφει μια εκπαιδευτική προσέγγιση που χρησιμοποιεί τα ψηφιακά μέσα για να μεταδώσει μικρό, συνεκτικό και αυτοτελές περιεχόμενο για σύντομες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, με στόχο την μείωση του όγκου και της πολυπλοκότητας των πληροφοριών, λαμβάνοντας υπόψη την ευελιξία στο τόπο, χρόνο και ρυθμό μάθησης (Bruck, 2005 · Göschlberger & Bruck (2017).

Οι Gabrielli, Kimani & Catarci (2006) οριοθετούν την μικρομάθηση ως μεθοδολογία ανάπτυξης μικρών και ευέλικτων τμημάτων εκπαιδευτικού περιεχομένου με ευκολία πρόσβασης ανεξαρτήτως χρόνου και χώρου, οι Neuhold & Lindner (2006) αναφέρουν πως δεν πρόκειται για μία νέα τεχνολογική ή παιδαγωγική έννοια, αλλά αποτελεί μια άλλη διάσταση της ηλεκτρονικής μάθησης, ενώ ο Pontefract (2013) μιλάει για τη *διάχυτη μάθηση* (pervasive learning) βάση των αναγκών διαμέσου τυπικών, μη τυπικών και κοινωνικών μαθησιακών διευθετήσεων (modalities).

Σε γενικές γραμμές και λαμβάνοντας υπόψη τη διεθνή βιβλιογραφία, μπορούμε να οριοθετήσουμε τη μικρομάθηση ως μία εκπαιδευτική στρατηγική στο πλαίσιο της οποίας η εκμάθηση διενεργείται σε σύντομο χρονικό διάστημα, οι εκπαιδευτικοί στόχοι που τίθενται είναι λίγοι, οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο πλαίσιο του μαθήματος είναι μικρής χρονικής διάρκειας και στηρίζεται στην ιδέα της ευέλικτης και καθολικής πρόσβασης.

Σε αυτό το πλαίσιο, το μικροπεριεχόμενο (micro-content), οι μικροδραστηριότητες (micro-activities), το κοινωνικό λογισμικό (Web 2.0) και τα προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης (PLE - Personal Learning Environment) σε τυπικό και μη τυπικό επίπεδο, έχουν άμεση συνάφεια με την έννοια της μικρομάθησης (Giurgiu, 2017 · Göschlberger & Bruck, 2017 · Δρακίδου, 2018):

- Το *μικροπεριεχόμενο* αφορά τις πληροφορίες των οποίων η έκταση καθορίζεται από ένα συγκεκριμένο θέμα, αφορά μια ιδέα ή έννοια και είναι προσβάσιμο από μια διεύθυνση url, όντας κατάλληλο για παρουσίαση σε συσκευές χειρός, emails και προγράμματα περιήγησης ιστού. Συνήθως, είναι μικρό (δύνата να παρουσιαστεί σε μικρές οθόνες) και θεματικά εστιασμένο (ένα μοναδικό γεγονός ή μια έννοια), έχει απλή δομή και μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό (μείωση του φόρτου γνώσεων) και αυτόνομο.
- Οι *δραστηριότητες της μικρομάθησης* είναι σύντομες (μετρούν δευτερόλεπτα παρά λεπτά), διαδραστικές (απαιτούν συμμετοχή των εκπαιδευόμενων), παρέχουν ανατροφοδότηση (άμεση) και ενισχύουν τα κίνητρα. Σε επίπεδο εκπαιδευτικού

σχεδιασμού, μπορεί να ληφθούν υπόψη οι αρχές της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης και της μάθησης στη κοινότητα, αλλά και η συνεργατική μάθηση, με στόχο οι δραστηριότητες να ενισχύουν την ενεργό μάθηση.

- Το *κοινωνικό λογισμικό* και οι *εφαρμογές Web 2.0* υποστηρίζουν την άμεση παράδοση περιεχομένου σε ευέλικτη μορφή, τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που στηρίζονται σε αυτό το περιεχόμενο και την ενεργό συμμετοχή των χρηστών σε διαδικασίες συν-δημιουργίας και διανομής του περιεχομένου.
- Τα *προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης* υποστηρίζουν τον εκπαιδευόμενο στο να έχει τον έλεγχο του περιεχομένου, το οποίο είναι εξατομικευμένο, ενώ ταυτόχρονα έχουν εφαρμογή ακόμα και στο πλαίσιο της ενδοεπιχειρησιακής κατάρτισης και επιμόρφωσης (*work-based learning*) και εν γένει υποστηρίζουν την δια βίου μάθηση (Δρακίδου, 2018).

Έρευνα

Η εργασία ακολούθησε τη μεθοδολογία της *Συστηματικής Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης* (SLR-Systematic Literature Review) με στόχο την συνθετική και κριτική μελέτη εμπειρικών ερευνών σχετικές με το υπό διερεύνηση πεδίο (Torgerson, 2003). Για την διεξαγωγή της ανασκόπησης ακολουθήθηκε συγκεκριμένη διαδικασία (Fink, 2004): 1) *επιλογή ερευνητικών ερωτημάτων*, 2) *επιλογή πηγών για τη συλλογή των δεδομένων*, 3) *επιλογή των όρων αναζήτησης*, 4) *εφαρμογή κριτηρίων διαλογής υλικού*, 5) *εφαρμογή μεθοδολογικών κριτηρίων στην επιλογή των πηγών*, 6) *διεξαγωγή της συστηματικής ανασκόπησης και 7) σύνθεση των αποτελεσμάτων*.

Η παρούσα ανασκόπηση διεξήχθη τη χρονική περίοδο Οκτ 2021 - Ιαν 2022 με αξιοποίηση των βάσεων ERIC, Scopus και Science Direct, αλλά και αναζήτηση σε συγκεκριμένα επιστημονικά περιοδικά συναφή με το πεδίο του elearning, βάση συγκεκριμένων λέξεων-κλειδίων όπως *microlearning*, *microcontent*, *microlesson*, *microcourse*, *microtraining*, *microlecture*, *microvideo*. Για τη διαδικασία επιλογής ή απόρριψης ενός ερευνητικού άρθρου, ορίστηκε με συστηματικό τρόπο μια σειρά κριτηρίων, τα οποία αφορούσαν τα εξής: *γλώσσα συγγραφής*, *χρονικό εύρος δημοσίευσης*, *είδος δημοσίευσης*, *μεθοδολογικό σχεδιασμό*, *προσβασιμότητα*, *βαθμίδα και τύπος εκπαίδευσης*, *δείγμα και περιεχόμενο*.

Μετά την εφαρμογή των κριτηρίων και ακολουθώντας το πρωτόκολλο PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) (Page et al., 2021), επιλέχθηκαν 38 άρθρα τα οποία αναλύθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν. Η ανάλυση έγινε στη βάση των εξής ερευνητικών ερωτημάτων:

Ερ.1: Ποια είναι η ταυτότητα και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός των ερευνών;

Ερ.2: Ποια είδη σχεδιασμού μικρομάθησης χρησιμοποιήθηκαν;

Ερ.3: Ποια είναι τα βασικότερα ερευνητικά ερωτήματα και αποτελέσματα;

Αποτελέσματα

Ερ.1: Ποια είναι η ταυτότητα και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός των ερευνών;

Η πλειοψηφία των ερευνών προέρχεται από την Ασία (18/38, 47,3%) με βασικότερη εκπρόσωπο την Κίνα με 8 έρευνες, από την Ευρώπη προέρχονται 10 έρευνες (26,3%) και από τις ΗΠΑ 8 έρευνες (21,05%), με τις περισσότερες να έχουν γίνει την περίοδο 2018-2020 (23/38, 60,5%). Σε σχέση με το μεθοδολογικό σχεδιασμό των ερευνών, κυριαρχούν οι ποσοτικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων (ερωτηματολόγια, τεστ αξιολόγησης) (23/38, 60,5%) με δείγμα που κυμαίνεται από 5 έως 7.673 συμμετέχοντες.

Οι 32 έρευνες (84,2%) αφορούσαν την τυπική εκπαίδευση (κυρίως τριτοβάθμια εκπαίδευση), ενώ 6 έρευνες (15,8%) αφορούσαν την μη τυπική εκπαίδευση. Η πλειοψηφία των ερευνών στην τυπική εκπαίδευση εστίασε στο ευρύτερο πεδίο της πληροφορικής και της εκμάθησης ξένης γλώσσας, ως γνωστικά αντικείμενα των μικρομαθημάτων. Ενώ, στο πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης, η μικρομάθηση ως εργαλείο επαγγελματικής ανάπτυξης, μελετήθηκε σε κλάδους όπως της υγείας, των τραπεζών, του τουρισμού και της βιομηχανίας.

Αναφορικά με τον τεχνολογικό εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε στις έρευνες στη τυπική εκπαίδευση, ο φορητός υπολογιστής, η ταμπλέτα και το κινητό τηλέφωνο ήταν οι κυριότερες συσκευές που αναφέρθηκαν, ενώ στη μη τυπική εκπαίδευση, οι έρευνες εστιάζουν αποκλειστικά στη χρήση κινητών τηλεφώνων

Ερ.2: Ποια είδη σχεδιασμού μικρομάθησης χρησιμοποιήθηκαν;

Η ανάλυση των ερευνών ανέδειξε δύο βασικές κατηγορίες στον τύπο του μικροπεριεχομένου, τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με περιεχόμενο διαφόρων τύπων και τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με μικροβίντεο. Αναφορικά με την πρώτη κατηγορία, οι εκπαιδευόμενοι έκαναν χρήση εφαρμογών όπως το Google Drive, δραστηριότητες H5P, σύντομα e-test, εκπαιδευτικές κάρτες, σύντομες ψηφιακές αφηγήσεις, ψηφιακές αφίσες, στοιχεία παιχνιδοποίησης, ηχητικές και οπτικές μεταδόσεις (podcasts), ενώ τα βίντεο που χρησιμοποιήθηκαν δεν είχαν διάρκεια μεγαλύτερη από 5 λεπτά. Σε αυτό τον τύπο σχεδιασμού ήταν έντονο το στοιχείο της οπτικοποίησης της πληροφορίας, όπως ενδεικτικά περιγράφεται στις έρευνες των Wen & Zhang (2015), Νικου & Economides (2018) και Polasek & Javorcik (2019).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Reynolds & Dolasinski (2020) στο πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης, η οποία διεξάγεται με μικρά βίντεο, δια ζώσης μικροδιαλέξεις, αφίσες, κάρτες και παιχνίδια ρόλων. Σε γενικές γραμμές, οι εκπαιδευόμενοι φάνηκε να εκτιμούν περισσότερο τη διαδραστικότητα, την κατανουσιμότητα, την ευκολία χρήσης, τα μικρά κουίζ, το διαχωρισμό σε μικρά κεφάλαια και τα γραφικά και τα λιγότερα κλικ στο μικροπεριεχόμενο (Kovacs, 2015) ενώ αντιθέτως οι εργασίες για το σπίτι δεν ήταν τόσο δημοφιλείς (Polasek & Javorcik, 2019).

Αναφορικά με τη δεύτερη κατηγορία, η οποία αφορά την τυπική εκπαίδευση, σχεδιασμοί οι οποίοι χρησιμοποίησαν αποκλειστικά το βίντεο ως εκπαιδευτικό υλικό, περιγράφονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Σχεδιασμοί μικρομάθησης με βίντεο

Περιγραφή
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αντεστραμμένη τάξη με βίντεο μικροδιαλέξεων ▪ Μικρολογισμικό, μικροβίντεο, μικροασκήσεις ▪ Βίντεο μικροδιαλέξεων, δραστηριότητες στην τάξη, ερωτήσεις ▪ Βιντεοδιαλέξεις με καταγραφή οθόνης και δραστηριότητες ▪ Μικροεφαρμογή, μικροδιαλέξεις, επικοινωνία ▪ Μικροδιαλέξεις των 2 λεπτών με διαβάθμιση δυσκολίας ▪ Συνεργατική μικρομάθηση: δημιουργία μικροβίντεο και ομότιμη αξιολόγηση ▪ Μικροβίντεο και κουίζ ▪ Μικροδιαλέξεις με βίντεο και ήχο

Ειδικά σε γνωστικά αντικείμενα αιχμής όπως οι νέες τεχνολογίες, οι So, Lee & Roh (2020) αναφέρθηκαν στην έννοια του «έξυπνου» μικροπεριεχομένου με ενσωμάτωση εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (AR, VR) καθώς και Διαδίκτυο των Πραμάτων (IoT).

Ερ.3: Ποια είναι τα βασικότερα ερευνητικά ερωτήματα και αποτελέσματα;

Αναφορικά με το ποια ήταν τα βασικά ερωτήματα με τα οποία καταπαύστηκαν οι έρευνες, η ανάλυση ανέδειξε τρεις βασικούς άξονες, τόσο για την τυπική, όσο και για τη μη τυπική εκπαίδευση:

- ποια ήταν η μαθησιακή εμπειρία των εκπαιδευομένων,
- ποια ήταν η άποψη των εκπαιδευτών από την εφαρμογή της μικρομάθησης.
- ποια ήταν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μικρομάθησης.

Τα βασικότερα αποτελέσματα για τους εκπαιδευόμενους και τους εκπαιδευτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα

Θέματα	Αποτελέσματα
Εκπαιδευόμενοι	<p><i>Θετικά</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Προσωπική ικανοποίηση ▪ Συναισθηματική εμπλοκή ▪ Καλύτερη αξιοποίηση του χρόνου στη τάξη ▪ Μείωση του άγχους λόγω της παρακολούθησης των μικροβίντεο ▪ Καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα λόγω της κατάτμησης του υλικού μελέτης, των εστιασμένων μαθησιακών μικροστούχων, του μικρού χρόνου μελέτης και των πολλαπλών πηγών ▪ Ενίσχυση επαγγελματικών γνώσεων και δεξιοτήτων ▪ Αφοσίωση των εκπαιδευομένων εργαζομένων ▪ Καλύτερη σύνδεση θεωρίας και πράξης ▪ Μακροπρόθεσμη διατήρηση νέων γνώσεων ▪ Αλληλεπίδραση και αυξημένη συμμετοχή ▪ Εξατομικευμένη και αυτόνομη μάθηση <p><i>Αρνητικά</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ανάγκη αυτό-πειθαρχίας των εκπαιδευομένων ▪ Διάσπαση προσοχής λόγω της χρήσης κινητών συσκευών ▪ Προβλήματα διασύνδεσης και ταχύτητας στο Διαδίκτυο ▪ Αύξηση φόρτου εργασίας λόγω των βίντεο ως βασική πηγή μελέτης
Εκπαιδευτές	<p><i>Θετικά</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Θετική ανταπόκριση ▪ Ευελιξία στον έλεγχο της διαδικασίας ▪ Δυνατότητα άμεσης και προσωποποιημένης βοήθειας ▪ Ευκαιρίες για διαμορφωτική αξιολόγηση <p><i>Αρνητικά</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Χρόνος προετοιμασίας εκπαιδευτικού υλικού ▪ Ανάγκη αυξημένων δεξιοτήτων σε ΤΠΕ

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε μια συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας με στόχο τη διερεύνηση της δυναμικής της μικρομάθησης. Η ανάλυση αναδεικνύει το ερευνητικό και πρακτικό ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο πεδίο, καθώς από το 2006 έως το 2019 ο αριθμός των δημοσιεύσεων πάνω στο θέμα αυξήθηκε ραγδαία σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα δε με

τους Leong et al. (2020), αναμένεται η έρευνα να αναπτυχθεί ακόμα περισσότερο, καθώς η μικρομάθηση ως έννοια σχετίζεται άμεσα και με την κινητή μάθηση.

Από την ανάλυση των 38 ερευνών που προέκυψαν από την εφαρμογή του πρωτοκόλλου PRISMA, η εφαρμογή της μικρομάθησης εστιάζει κυρίως στη τυπική εκπαίδευση (τριτοβάθμια) σε γνωστικά αντικείμενα τεχνολογικού προσανατολισμού και δεξιοτήτων, ενώ στο πλαίσιο της μη τυπικής, η έμφαση δίνεται στην εκμάθηση ξένων γλωσσών και σε μικρότερο βαθμό στην επαγγελματική ανάπτυξη στο χώρο εργασίας (work-based learning).

Οι έρευνες αναφέρουν πως η μικρομάθηση ωφελεί τους εκπαιδευόμενους χάρη στην ευελιξία που προσφέρει σε τόπο και χρόνο αλλά και λόγω της διάρθρωσής του περιεχομένου σε ενότητες με περιορισμένη στοχοθέτηση, στοιχείο που ευνοεί την ευελιξία στην παρακολούθηση, εγείροντας το ενδιαφέρον. Η “λακωνική” παρουσίαση του διδακτικού υλικού ευνοεί την καλύτερη κατανόηση της ύλης και διευκολύνει τη γρήγορη απομνημόνευση.

Συγκεκριμένα, σε επίπεδο τυπικής εκπαίδευσης οι περισσότερες έρευνες αναφέρουν ότι ενισχύει την αυτόνομη μάθηση, αυξάνει την αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων, επηρεάζει θετικά τη συναισθηματική εμπλοκή οξύνοντας τον ενθουσιασμό τους και τους κινητοποιεί. Διαπιστώθηκε ότι μπορεί να οδηγήσει στην εξοικονόμηση χρόνου (ειδικά όταν εφαρμόζεται στο πλαίσιο της ανεστραμμένης τάξης) ή και πόρων, ειδικά εν συγκρίσει με την παραδοσιακή ηλεκτρονική μάθηση. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι αυξάνει την προσοχή των συμμετεχόντων στη μάθηση και επιτρέπει τη διαμορφωτική αξιολόγηση (όταν χρησιμοποιείται στο πλαίσιο ανεστραμμένης τάξης).

Ενώ, σε επίπεδο μη τυπικής εκπαίδευσης όλες οι έρευνες αναφέρουν πως η μικρομάθηση ενίσχυσε τη γνώση των εκπαιδευόμενων ως προς τους μαθησιακούς στόχους που είχαν τεθεί, ενώ σχεδόν πάντοτε οι συμμετέχοντες την υποδέχτηκαν θετικά. Όταν χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο ενδο-επιχειρησιακής κατάρτισης, φάνηκε ότι μπορεί να αυξήσει την αίσθηση αυτοπεποίθησης και ακριβείας των εργαζομένων πάνω στο εργασιακό τους αντικείμενο, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητά τους (π.χ. υπάλληλοι τράπεζας αύξησαν τις πωλήσεις τους μετά τη συμμετοχή τους σε σεμινάριο μικρομάθησης στην έρευνα των Madden & Govender (2020)).

Παρότι η παρούσα έρευνά δομήθηκε στη βάση της διάκρισης μεταξύ τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης, τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε δεν προκρίνουν τη μικρομάθηση ως καταλληλότερη τεχνική εκμάθησης για την πρώτη, ή τη δεύτερη περίπτωση. Αντιθέτως, αν και οι έρευνες που εντοπίστηκαν και έχουν διεξαχθεί σε τυπικό πλαίσιο για τη μικρομάθηση πλειοψηφούν κατά πολύ των ερευνών της μη τυπικής, τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι η μικρομάθηση μπορεί να αξιοποιηθεί το ίδιο αποτελεσματικά, τόσο στην τυπική, όσο και στη μη τυπική εκπαίδευση.

Γι' αυτό και σε επίπεδο μαθησιακών επιδόσεων, το σύνολο των ερευνών αναφέρει θετικά αποτελέσματα στις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με μικρομάθηση, όπως ενδεικτικά αναφέρουν οι Νίκου & Economides (2018), Polasek & Javorcik (2019), Mohammed, Wakil & Nawroly (2018). Ενώ ταυτόχρονα, οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν θετική στάση μετά την παρακολούθηση μικρομαθημάτων, όπως ενδεικτικά αναφέρουν οι Aitchanov, Zhparov & Ibragimov (2018) και Madden & Govender (2020).

Σε σχέση δε με τις θεωρίες μάθησης που μπορούν να εφαρμοσθούν αποτελεσματικότερα, προέκυψε πως η μικρομάθηση, ανάλογα και με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό που έχει προηγηθεί, εντάσσεται το ίδιο αποτελεσματικά, είτε για να εξυπηρετηθεί αυτοκατευθυνόμενη, είτε συνεργατική μάθηση, γεγονός που ενισχύει την δυναμική της.

Αναφορικά με προβλήματα κατά την εφαρμογή της μικρομάθησης, η ανάλυση ανέδειξε κάποιες δυσκολίες που σχετίζονται με την πιθανή διάσπαση προσοχής των εκπαιδευομένων

από την χρήση κινητών συσκευών, αλλά και με το χρόνο προετοιμασίας που απαιτείται για την ανάπτυξη του περιεχομένου των μικρομαθημάτων από τους εκπαιδευτικούς.

Επίσης, θα πρέπει να τονισθεί πως παρά την εκτενή βιβλιογραφική έρευνα, δεν κατέστη δυνατό να εντοπισθεί ένας ενιαίος και συνεκτικός ορισμός για την μικρομάθηση: *προσεγγίζεται ως εκπαιδευτική τεχνολογία, αναφέρεται ως τεχνική εκμάθησης, θεωρείται τύπος μάθησης*, κλπ. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι καθώς ως έννοια έχει προκύψει σχετικά πρόσφατα και σταδιακά υιοθετείται από την ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα, οι προσπάθειες εννοιολογικής οριοθέτησης βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο.

Σε αυτή τη λογική δεν είναι τυχαίο πως σημειώθηκαν μεγάλες διαφοροποιήσεις στο τι πραγματικά συμπεριλάμβανε η κάθε έρευνα κάτω από την ομπρέλα του όρου: *τις περισσότερες φορές δεν γινόταν σαφές εάν η χρήση του όρου μικρομάθηση αφορούσε μόνο το γεγονός της ύπαρξης μικροβίντεο ή εάν ο όρος αναφερόταν σε μια ολοκληρωμένη συνεδρία που συμπεριλάμβανε την παρακολούθηση βίντεο και την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας, ή αν ακόμη περιλάμβανε και τις συζητήσεις μέσω chat*. Συνεπώς, με αυτό τον τρόπο κατέστη δύσκολη τόσο η αποσαφήνιση του όρου, όσο και η απάντηση στο ερευνητικό ερώτημα που αφορούσε το είδος της μικρομάθησης που χρησιμοποιήθηκε. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε και ένα σημείο προβληματισμού της εργασίας.

Καταληκτικά, η παρούσα ανασκόπηση ευθυγραμμίζεται με συγκεκριμένα κριτήρια και στόχους που είχαν τεθεί στο πλαίσιο εκπόνησης διπλωματικής εργασίας στο Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός Διαδικτυακής (Online) Εκπαίδευσης» και σταματά στο έτος 2020. Κρίνεται σκόπιμο λοιπόν, νέες έρευνες πάνω στη μικρομάθηση να συμπεριλάβουν και τα έτη 2020-2022, ώστε να διερευνηθεί ακόμα περισσότερο το θέμα, λαμβάνοντας υπόψη και την περίοδο εφαρμογής της Επείγουσας Απομακρυσμένης Διδασκαλίας λόγω της Πανδημίας COVID-19.

Καθώς δε οι περισσότερες εμπειρικές έρευνες στη μικρομάθηση αφορούν την τυπική εκπαίδευση, θα είχε ενδιαφέρον η έρευνα να εστιάσει περισσότερο στη μη τυπική και δια βίου εκπαίδευση, καθώς φαίνεται να υπάρχει αναγκαιότητα και δυναμική στο χώρο αυτό. Και ταυτόχρονα, καθώς διαπιστώθηκε πως στην τυπική εκπαίδευση η πλειονότητα των παρεμβάσεων αφορά την τριτοβάθμια εκπαίδευση, θα είχε ενδιαφέρον να εστιάσει περισσότερο η έρευνα στη σχολική εκπαίδευση και σε μικρότερες ηλικίες, διευρύνοντας τα γνωστικά αντικείμενα αναφοράς.

Αναφορές

- Aitchanov, B., Zhaparov, M. & Ibragimov, M. (2020). The Research and Development of the Information System on Mobile Devices for Micro-Learning in Educational Institutes. In *14th International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO)*, Kaskelen, Kazakhstan, 2018 (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2018.8634653>
- Bruck, P. A. (2005). Microlearning as strategic research field: An invitation to collaborate. In T. Hug, M. Lindner & P. A. Bruck (eds.), *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Proceedings of Microlearning 2005. Learning & Working in New Media* (pp. 13--17). Innsbruck: Innsbruck university press.
- Kovacs, G. (2015). FeedLearn: Using facebook feeds for microlearning. In *Proceedings of the 33rd annual ACM Conference extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 1461-1466). <https://doi.org/10.1145/2702613.2732775>
- Fink, A. (2005). *Conducting research literature reviews: from the internet to paper*. Los Angeles: SAGE.
- Gabrielli, S., Kimani, S., & Catarci, T. (2006). The Design of Microlearning Experiences: A Research Agenda. In: T. Hug, M. Lindner, & P. A. Bruck, (Eds.), *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after E-Learning: Proceedings of Microlearning Conference 2005: Learning & Working in New Media* (pp. 45-53). Innsbruck: Innsbruck University Press.

- Giurgiu, L. (2017). Microlearning an evolving elearning trend. *Scientific Bulletin*, 43(1), 18-23. <https://doi.org/10.1515/bsaft-2017-0003>
- Göschlberger, B., & Bruck, P. A. (2017). Gamification in mobile and workplace integrated microlearning. In *Proceedings of the 19th International Conference on Information Integration and Web-Based Applications & Services* (pp. 545-552). <https://doi.org/10.1145/3151759.3151795>
- Hug, T., & Friesen, N. (2009). *Outline of a microlearning agenda*. eLearning Papers, 16, pp. 1-13.
- Job, M.A., & Ogalo, H.S. (2012). Micro Learning As Innovative Process of Knowledge Strategy. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 1, 92-96.
- Leong, K., Sung, A., Au, D. and Blanchard, C. (2021). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 13(1), 88-102. <https://doi.org/10.1108/JWAM-10-2020-0044>
- Madden, M. and Govender, K.K. (2020). The effectiveness of micro-learning in retail banking. *South African Journal of Higher Education*, 34 (2), pp. 74-94.
- Mohammed, G., Wakil, K., & Nawroly, S. (2018). The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3 (3), 32-38.
- Neuhold, E. & Lindner, M. (2006) Quo Vadis, e-Learning? In: T. Hug, M. Lindner, & P. A. Bruck, (Eds.), *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after E-Learning: Proceedings of Microlearning Conference 2005: Learning & Working in New Media* (pp. 19-22). Innsbruck: Innsbruck University Press.
- Nikou, S., & Economides, A. (2018). Mobile-Based micro-Learning and Assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 269-278. <https://doi.org/10.1111/jcal.12240>
- Page, M., J., McKenzie, J., E., Bossuyt, P., M. et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(89). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Malden, MA: Blackwell.
- Pontrif, D. (2013). *Flat Army: creating a connected and engaged organization*. Wiley.
- Polasek R., & Javorcik, T. (2019). Results of Pilot Study into the Application of MicroLearning in Teaching the Subject Computer Architecture and Operating System Basics. In *2019 International Symposium on Educational Technology (ISET)* (pp. 196-201). doi: <https://10.1109/ISET.2019.00048>
- Reynolds, J. & Dolasinski, M. J. (2020). Microlearning: A Pilot Study. *Perspectives in Asian Leisure and Tourism*, 5(1), 1-13. <https://scholarworks.umass.edu/palat/vol5/iss1/1/>
- Shaffer, D., Doube, W. & Tuovinen, J. (2003). Applying Cognitive Load Theory to Computer Science Education. In M. Petre & D. Budgen (eds.), *Proceedings of the Joint Conference for evaluation and Assessment in Software Engineering and the Psychology of programming Interest Group 2003*, pp. 333-346.
- So, Hyo-Jeong, Lee, Hyeran, & Roh, Seak-Zoon (2020). Examining the Design of Microlearning for Korean Adult Learners. *Computer-based Learning in Context*, 2(1), 40-53. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4057859>
- Torgerson, C. (2003). *Systematic Reviews*. London: Continuum.
- Wen, C., & Zhang, J. (2015). Design of a microlecture mobile learning system based on smartphone and web platforms. *IEEE Transactions on Education*, 58(3), 203-207.
- Δρακίδου, Χ. Ε. (2018). Εξ' αποστάσεως Διά Βίου Μάθηση με τη Μέθοδο Micro-learning (Μεταπτυχιακή εργασία). Ανακτήθηκε από: <https://10.26262/heal.auth.ir.298133>
- Κώστας, Α. (2022). 4^η Βιομηχανική Επανάσταση και Ψηφιακή Ικανότητα: Διερεύνηση του βαθμού σύγκλισης των Προγραμμάτων Επιμόρφωσης των Κ.Ε.ΔΙ.ΒΙ.Μ. Α.Ε.Ι. Στο Χ. Θ. Παναγιωτακόπουλος, Α. Καρατράντου και Σ. Αρμακόλας (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022* (σσ. 519-532).

Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της γνωστικής επιβάρυνσης και της ροής στο πλαίσιο των βιντεοδιαλέξεων

Βασιλική Ραγάζου¹, Βασίλης Κόλλιας², Χαράλαμπος Παπαδήμας¹, Ηλίας Καρασαββίδης¹

ragazou@uth.gr, vkollias@uth.gr, crapadimas@uth.gr, ikaras@uth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η μάθηση μέσω βιντεοδιαλέξεων αποτελεί ένα δημοφιλές πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης για την παρουσίαση εννοιών και διαδικασιών. Ωστόσο, η σχεδίαση αποτελεσματικών βιντεοδιαλέξεων αποτελεί μια απαιτητική διαδικασία καθώς προϋποθέτει τη διερεύνηση πολλών παραμέτρων (προφίλ μαθητών, διδακτική προσέγγιση κ.α.). Η παρούσα έρευνα εστιάζει στη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης δυο εννοιών (α) της γνωστικής επιβάρυνσης (ενδογενής, εξωγενής και γενερική γνωστική επιβάρυνση) και (β) της ροής, στο πλαίσιο αξιολόγησης της προλαμβανόμενης αποτελεσματικότητας βιντεοδιαλέξεων. Στην έρευνα συμμετείχαν 92 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων οι οποίοι/ες παρακολούθησαν έξι σύντομες βιντεοδιαλέξεις με θέματα από το πεδίο των ψηφιακών μέσων. Μετά την παρακολούθηση κάθε βιντεοδιάλεξης καταγράφηκαν οι εκτιμήσεις τους σχετικά με το γνωστικό φόρτο και τη ροή. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ένα σταθερό μοτίβο σύμφωνα με το οποίο οι συνάψεις της ροής με την ενδογενή και την εξωγενή γνωστική επιβάρυνση ήταν αρνητικές, ενώ αντίστροφα ήταν θετικές με τη γενερική γνωστική επιβάρυνση. Η εργασία ολοκληρώνεται με μια συζήτηση των αποτελεσμάτων και των προτάσεων για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των βιντεοδιαλέξεων.

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρονική μάθηση, βιντεοδιάλεξη, γνωστική επιβάρυνση, ροή

Εισαγωγή

Η επικράτηση της ηλεκτρονικής μάθησης εν καιρώ πανδημίας COVID-19, λόγω αναστολής λειτουργίας των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, οδήγησε στην αυξανόμενη χρήση βιντεοδιαλέξεων (Almaiah et al., 2020; Maatuk et al., 2022). Μια βιντεοδιάλεξη αποτελεί συνδυασμό γραφικών με αφήγηση (van der Meij & van der Meij, 2013), η οποία μπορεί να εμπλουτιστεί με σχεδιαστικά χαρακτηριστικά τα οποία συνεισφέρουν στην αποτελεσματικότητά της (Castro-Alonso et al., 2021).

Το πρόβλημα της σχεδίασης αποτελεσματικών βιντεοδιαλέξεων έχει απασχολήσει έντονα την ερευνητική κοινότητα. Για παράδειγμα, στη διάρκεια της παρακολούθησης βιντεοδιαλέξεων μπορεί να μειωθεί το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων και να εμφανιστεί φθορά. Επιπλέον, δευτερογενή σχεδιαστικά στοιχεία (πχ., διακοσμητικά γραφικά, μουσικό υπόβαθρο κ.α.) σε βιντεοδιαλέξεις μπορεί να παρεμποδίσουν τη μάθηση. Η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (ΓΘΠΜ - Mayer, 2002) επιτρέπει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό λαμβάνει υπόψη τις γνωστικές διεργασίες της μάθησης και έχει δυναμικά ευρεία εφαρμογή στο πεδίο των βιντεοδιαλέξεων. Ωστόσο, έχει ασκηθεί συστηματική κριτική στη ΓΘΠΜ δεδομένου του ότι δεν έχουν χαρτογραφηθεί πλήρως ψυχομετρικά χαρακτηριστικά της εμπλαισωμένης δράσης των εκπαιδευόμενων τα οποία ενδεχομένως να αποτελούν διαμεσολαβητές της μάθησης (πχ, γνωστική επιβάρυνση και παρώθηση).

Η θεωρία του γνωστικού φόρτου (ΘΓΦ) (Sweller et al., 1998) αφορά στις γνωστικές διαδικασίες που συντελούνται όταν οι εκπαιδευόμενοι μεταφέρουν πληροφορίες από την ενεργό μνήμη στη μακρόχρονη μνήμη και μπορεί να ερμηνεύσει σε βαθύτερο επίπεδο τις προτάσεις της ΓΘΠΜ. Η ΘΓΦ προτείνει ότι υπάρχουν τρεις συνιστώσες που επηρεάζουν τη γνωστική δυσκολία ενός έργου και κατά συνέπεια την επιτυχία ή μη ολοκλήρωσή του. Η ενδογενής γνωστική επιβάρυνση (intrinsic cognitive load) προέρχεται από την μη περαιτέρω απλοποιήσιμη πολυπλοκότητα που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του γνωστικού αντικείμενου με το επίπεδο εξειδίκευσης του εκπαιδευόμενου. Η εξωγενής γνωστική επιβάρυνση (extraneous cognitive load) είναι αποτέλεσμα ακατάλληλου διδακτικού σχεδιασμού και συνιστά πολυπλοκότητα που θα μπορούσε να έχει αποφευχθεί (Sweller, 2020). Η γενερική επιβάρυνση (germane cognitive load) αναφέρεται στους γνωστικούς πόρους που αφιερώνει ο εκπαιδευόμενος για να αντιμετωπίσει ενδογενή και εξωγενή γνωστική επιβάρυνση (Sweller, 2020). Ενώ η εξωγενής και ενδογενής γνωστική επιβάρυνση μπορεί να αποτελέσουν ανασταλτικούς παράγοντες μάθησης, η γενερική γνωστική επιβάρυνση μπορεί να την ενισχύσει (Sweller et al., 1998).

Η θεωρία της ροής (Flow Theory) έχει καθιερωθεί ως μια προσέγγιση στην εσωτερική παρακίνηση των ατόμων (Csikszentmihalyi, 1975). Ως ψυχολογική ροή ορίζεται η διανοητική κατάσταση όπου το άτομο επικεντρώνει πλήρως την προσοχή του σε μια απαιτητική εκτελούμενη δραστηριότητα δίχως να αποσπάται από άλλα εξωτερικά ερεθίσματα και εμπλέκεται σε αυτήν ενεργητικά και ευχάριστα προσεγγίζοντας την ως αυτοσκοπό. Ειδικότερα, η ψυχολογική ροή συνιστά μια αυτοτελή εμπειρία, με σκοπό την προσωπική ευχαρίστηση, κατά τη διάρκεια της οποίας το άτομο διακρίνεται από καθαρή σκέψη, σαφείς στόχους, απόλυτη αυτοσυγκέντρωση, έλεγχο των συναισθημάτων, δεν αισθάνεται κόπωση και είναι ολοκληρωτικά απορροφημένο από την εκτελούμενη δραστηριότητα, χωρίς να σκέφτεται το αποτέλεσμα της προσπάθειάς του (Csikszentmihalyi, 1975). Η ταυτόχρονη ανάπτυξη των δυνατοτήτων για δράση και των ικανοτήτων για δράση σημαίνει μια αύξηση στο περιεχόμενο και την ποιότητα της εμπειρίας, η οποία στη συνέχεια μπορεί να οδηγήσει στη βίωση θετικότερων συναισθημάτων οδηγώντας στην ψυχολογική ροή.

Σύμφωνα με τη ΓΘΠΜ, μια ιδεατή βιντεοδιάλεξη παράγει χαμηλό ενδογενές και εξωγενές γνωστικό φόρτο και υψηλή ροή. Συνεπώς, η επίτευξη ουσιώδους μάθησης απαιτεί έναν βέλτιστο συνδυασμό μεταξύ τουλάχιστον δύο παραγόντων: γνωστικής επιβάρυνσης, η οποία θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή, και ροής, η οποία θα πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή. Στη σχετική με την ηλεκτρονική μάθηση βιβλιογραφία, πλήθος ερευνών έχει εξετάσει τις σχέσεις μεταξύ της επίδοσης και της ροής ή της επίδοσης και των ειδών της γνωστικής επιβάρυνσης (Admiraal et al., 2011; Chang et al., 2017; Chang et al. 2018; Kiili et al., 2012). Οι Chang et al. (2017) αναφέρουν ότι οι εκπαιδευόμενοι με υψηλότερες εμπειρίες ροής είχαν χαμηλότερη εξωγενή επιβάρυνση και υψηλότερη γενερική επιβάρυνση. Σε άλλη έρευνα, οι Chang et al. (2018), αναφέρουν θετικές συσχετίσεις μεταξύ της επίδοσης και της ροής, και αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ της ροής και της γνωστικής επιβάρυνσης. Συνεπώς, οι εμπειρίες ροής σχετίζονταν αρνητικά με την εξωγενή γνωστική επιβάρυνση και θετικά με τη γενερική γνωστική επιβάρυνση.

Στο πεδίο των βιντεοδιαλέξεων συναντάται ένα μικρό δείγμα ερευνών στη βιβλιογραφία που έχουν εστιάσει μεμονωμένα είτε στη μελέτη της γνωστικής επιβάρυνσης (Chen & Wu, 2015; Costley et al., 2021; Kruger & Doherty, 2016) είτε της ροής (Wang et al., 2021). Εντοπίστηκαν δυο έρευνες οι οποίες έχουν μελετήσει τη συνάφεια των δύο παραγόντων αλλά στα πλαίσια παιχνιδιοποίησης (Chang et al., 2017; Yang & Tao, 2015). Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να συνεισφέρει στη βιβλιογραφία ερευνώντας τη συνάφεια γνωστικής επιβάρυνσης και ροής με σκοπό τη διερεύνηση του βέλτιστου συνδυασμού μεταξύ τους στο πλαίσιο της

μάθησης μέσω βιντεοδιαλέξεων. Συνεπώς, το κύριο ερευνητικό ερώτημα στο οποίο επιχειρεί να απαντήσει η εργασία είναι το εξής: Ποιος είναι ο βαθμός συνάφειας μεταξύ του γνωστικού φορτίου και της ροής στο πλαίσιο της παρακολούθησης βιντεοδιαλέξεων;

Μεθοδολογία έρευνας

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 92 φοιτητές (85 γυναίκες και 7 άνδρες) από δύο τμήματα εκπαίδευσης περιφερειακού πανεπιστημίου. Οι ηλικίες των συμμετεχόντων κυμαίνονταν μεταξύ 18 και 42 ετών ($M = 21$, $SD = 3.5$). Το επίπεδο εξοικείωσης τους με τις ΤΠΕ ήταν μέτριο, όπως δήλωσε το 57% σε ερωτηματολόγιο αυτό-αξιολόγησης της σχετικής εμπειρίας τους. Η συμμετοχή στη μελέτη ήταν εθελοντική ενώ δόθηκε βαθμολογικό κίνητρο συμμετοχής.

Υλικά

Για τις ανάγκες της έρευνας δημιουργήθηκε ένα ηλεκτρονικό μάθημα στο ΣΔΜ Moodle στο οποίο φιλοξενήθηκαν έξι βιντεοδιαλέξεις διάρκειας (9' - 16') in vitro που πραγματεύονταν έννοιες των ψηφιακών μέσων (πολυμέσα, προσομοίωση μέσων, συνδυασμός πολυμέσων, εφέ, ψηφιακή σύνθεση εικόνων) (Manovich, 2013). Ο σχεδιασμός των βιντεοδιαλέξεων βασίστηκε στην αξιοποίηση των παρακάτω αρχών της ΓΘΠΜ (Mayer, 2005): πολλαπλών μέσων, οπτικής σήμανσης (cueing), συνεκτικότητας και φιλικού στυλ. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάστηκε μια γραμμή μάθησης που περιείχε μια ακολουθία μαθησιακών πόρων με έξι αρθρώματα. Κάθε άρθρωμα περιελάμβανε μια βιντεοδιάλεξη, ένα ερωτηματολόγιο μέτρησης της γνωστικής επιβάρυνσης και ένα ερωτηματολόγιο μέτρησης της ροής.

Συλλογή δεδομένων

Κλίμακα γνωστικής επιβάρυνσης

Το όργανο καταγραφής της γνωστικής επιβάρυνσης περιείχε τέσσερα ερωτήματα τα οποία προσαρμόστηκαν στην ελληνική γλώσσα και προέρχονταν από διαδεδομένες κλίμακες που χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιβλιογραφία: α) της συνολικής γνωστικής επιβάρυνσης (Paas, 1992), β) της ενδογενούς γνωστικής επιβάρυνσης, γ) της εξωγενούς γνωστικής επιβάρυνσης (Cierniak et al., 2009) και δ) της γενερικής γνωστικής επιβάρυνσης (Salomon, 1984). Για κάθε μία από τις δηλώσεις αυτές οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε μια επταβάθμια κλίμακα Likert, η οποία κυμαίνονταν από "απολύτως ψευδές" (1) έως "απολύτως αληθές" (7). Αναφορικά με τον δείκτη εσωτερικής αξιοπιστίας, η συνολική τιμή του δείκτη Cronbach alpha που προέκυψε για κάθε είδος γνωστικής επιβάρυνσης ήταν 0.81, 0.77, 0.75 και 0.82 αντίστοιχα.

Κλίμακα ροής

Το όργανο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της ροής βασίστηκε στις κλίμακες των Rheinberg και Vollmeyer (2003) και των Csikszentmihályi και Larson (2004), ενώ προσαρμόστηκε στα ελληνικά. Η κλίμακα περιείχε δεκατρείς δηλώσεις. Οι φοιτητές έδιναν την απάντησή τους σε μια επταβάθμια κλίμακα τύπου Likert, το εύρος της οποίας κυμαίνονταν από "διαφωνώ απόλυτα" (1) έως «συμφωνώ απόλυτα» (7). Η συνολική τιμή του δείκτη Cronbach alpha ήταν 0.92.

Διαδικασία έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2021-22, αφού δόθηκε η σχετική έγκριση την Επιτροπή Ηθικής & Δεοντολογίας της Έρευνας. Αρχικά, οι φοιτητές ενημερώθηκαν για το αντικείμενο και το σκοπό της έρευνας. Ακολούθως, εκδήλωσαν εθελοντικά ενδιαφέρον συμπληρώνοντας το έντυπο συγκατάθεσης και στη συνέχεια έλαβαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (α) τα διαπιστευτήρια εισόδου τους στο ΣΔΜ και (β) πρόσθετες οδηγίες πλοήγησης. Ο συνολικός χρόνος ενασχόλησης των φοιτητών ήταν τρεις περίπου ώρες. Οι φοιτητές κλήθηκαν να συμμετέχουν στην έρευνα αξιοποιώντας το δικό τους εξοπλισμό (υπολογιστικό μηχάνημα, ακουστικά, ευρυζωνική σύνδεση) και να παρακολουθήσουν τις βιντεοδιαλέξεις από την οικία τους. Σημειωτέον πως οι φοιτητές είχαν τη δυνατότητα να κάνουν ένα σύντομο διάλλειμα μετά τις τρεις πρώτες βιντεοδιαλέξεις (δηλαδή, περίπου στα μέσα της διαδικασίας). Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, οι φοιτητές έλαβαν ευχαριστήριο μήνυμα για τη συμμετοχή τους.

Ανάλυση δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SPSS V.29. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson r μεταξύ συνιστωσών της γνωστικής επιβάρυνσης και των συνιστωσών της ροής ενώ το επίπεδο εμπιστοσύνης ορίστηκε στο 95% (Field, 2013).

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων του γνωστικής επιβάρυνσης (Συνολική γνωστική επιβάρυνση, Ενδογενής γνωστική επιβάρυνση, Εξωγενής γνωστική επιβάρυνση, Γενερική γνωστική επιβάρυνση) και της ροής για όλες τις βιντεοδιαλέξεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Συνολική γνωστική επιβάρυνση

Αναφορικά με τη συνολική γνωστική επιβάρυνση δεν διαπιστώθηκε κάποια στατιστικά συσχέτιση με τη ροή σε όλες τις βιντεοδιαλέξεις.

Ενδογενής γνωστική επιβάρυνση

Αναφορικά με την ενδογενή γνωστική επιβάρυνση, υπήρξε στατιστικά μέτρια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της ενδογενούς γνωστικής επιβάρυνσης και της ροής σε όλες τις βιντεοδιαλέξεις. Οι υψηλότερες τιμές συσχέτισης εμφανίζονται στη βιντεοδιάλεξη 4, $r(92) = -.390, p < .01$.

Εξωγενής γνωστική επιβάρυνση

Η ίδια εικόνα παρουσιάζεται και για την εξωγενή γνωστική επιβάρυνση. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά μέτρια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της εξωγενούς γνωστικής επιβάρυνσης και της ροής (Πίνακας 1). Οι υψηλότερες τιμές συνάφειας παρατηρήθηκαν στην βιντεοδιάλεξη 1, $r(92) = -.441, p < .01$, και στη βιντεοδιάλεξη 4, $r(92) = -.410, p < .01$ αντίστοιχα.

Γενερική γνωστική επιβάρυνση

Αντιθέτως, υπήρξε στατιστικά μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ της γενερικής γνωστικής επιβάρυνσης και της ροής σε όλες τις βιντεοδιαλέξεις (Πίνακας 1). Η υψηλότερη τιμή συνάφειας σημειώθηκε στη βιντεοδιάλεξη 5, $r(92) = .455, p < .01$.

Πίνακας 1. Συσχετίσεις μεταξύ των ειδών γνωστικής επιβάρυνσης και της ροής για τη Βιντεοδιάλεξεις 1-6*

	ΒΔ 1	ΒΔ2	ΒΔ 3	ΒΔ 4	ΒΔ 5	ΒΔ 6
	Ροή					
Συνολική ΓΕ	.036	.152	.157	.123	-.008	.009
Ενδογενής ΓΕ	-.361**	-.301**	-.260*	-.390**	-.334**	-.192
Εξωγενής ΓΕ	-.441**	-.287**	-.207*	-.410**	-.326**	-.227*
Γενερική ΓΕ	.426**	.338**	.375**	.394**	.455**	.269**

ΓΕ: Γνωστική Επιβάρυνση, ΒΔ: Βιντεοδιάλεξη

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα εστίασε στην διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ δυο παραγόντων, γνωστικής επιβάρυνσης και ροής στο πλαίσιο της μάθησης από βιντεοδιαλέξεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν καθολικές αρνητικές συνάφειες της ενδογενούς και εξωγενούς γνωστικής επιβάρυνσης με τη ροή. Αντίθετα, διαπιστώθηκε θετική συνάφεια της γενερικής γνωστικής επιβάρυνσης με τη ροή.

Αναφορικά με την ενδογενή γνωστική επιβάρυνση, η αρνητική συνάφεια που διαπιστώθηκε συνεπάγεται ότι όσο αυξάνονταν η ενδογενής γνωστική επιβάρυνση, τόσο μειώνονταν τα επίπεδα ροής. Συνεπώς, όσο πιο απαιτητική είναι η παρακολούθηση μιας βιντεοδιάλεξης με όρους περιεχομένου (π.χ. στη βιντεοδιάλεξη 4), τόσο μειώνεται η εμπύθιση σε αυτή. Αντί να απορροφώνται οι συμμετέχοντες από το περιεχόμενο της βιντεοδιάλεξης μπαίνοντας σε κατάσταση ροής, η δυσκολία παρακολούθησης του περιεχομένου επέφερε αύξηση του γνωστικού φόρτου. Σε κάποιο βαθμό αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς οι συμμετέχοντες δεν ήταν εξοικειωμένοι. Συνεπώς, η αυξημένη γνωστική επεξεργασία παρακολούθησης του περιεχομένου φαίνεται να οδηγούσε τους συμμετέχοντες εκτός ροής, στοιχείο που είναι σε συμφωνία με τις γενικές παραδοχές της ΘΓΦ (Sweller, 2020).

Ως προς την εξωγενή γνωστική επιβάρυνση, τα αποτελέσματα έδειξαν μια καθολική αρνητική συσχέτιση της εξωγενούς γνωστικής επιβάρυνσης με τη ροή. Η δυσκολία παρακολούθησης της παρουσίασης αυτής καθαυτής φαίνεται να οδήγησε σε μείωση της ροής. Με δεδομένο ότι η εξωγενής γνωστική επιβάρυνση αφορά τη δυσκολία παρακολούθησης της παρουσίασης και όχι το περιεχόμενο αυτό καθαυτό, είναι πιθανό η αρνητική αυτή συνάφεια να δηλώνει ότι η αξιοποίηση των συγκεκριμένων σχεδιαστικών αρχών της ΓΘΠΜ (αρχή πολλαπλών μέσων, αρχή οπτικής σήμανσης, αρχή συνεκτικότητας και αρχή φιλικού στυλ) σε βιντεοδιαλέξεις δεν αποτελεί σε όλες τις περιπτώσεις μια επωφελή σχεδιαστική στρατηγική με μαθησιακούς όρους. Συνεπώς, η ανάγκη επαναδιερεύνησης των αποτελεσμάτων που φέρουν οι σχεδιαστικές αρχές της ΓΘΠΜ στην παρόθηση των εκπαιδευομένων, ενδεχομένως να αναδείξει νέα ευρήματα στο πεδίο της ΓΘΠΜ καθώς φαίνεται ότι η παρόθηση αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη μαθησιακή διαδικασία (Cavanagh & Kiersch, 2023).

Αναφορικά με τη γενερική γνωστική επιβάρυνση, σε όλες τις βιντεοδιαλέξεις καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές θετικές συνάψεις με τη ροή, στοιχείο που δηλώνει ότι οι φοιτητές ένιωθαν ευχαριστημένοι και συγκεντρωμένοι. Σύμφωνα με τους Vollmeyer και Rheinberg (2006), η ροή μπορεί να αποτελέσει ένα διαμεσολαβητή της συγκέντρωσης και της κατανόησης των έργων των εκπαιδευομένων. Αυτό πιθανόν να σημαίνει πως όταν ένας εκπαιδευόμενος βιώνει τη ροή, τότε δημιουργείται μια βέλτιστη ισορροπία μεταξύ των ικανοτήτων του και των προκλήσεων που θέτει το έργο.

Το πρώτο ενδιαφέρον εύρημα της μελέτης είναι ότι οι δυσκολίες στην παρακολούθηση αφενός της ίδιας της παρουσίασης (εξωγενής επιβάρυνση) και αφετέρου του ίδιου του περιεχομένου της παρουσίασης (ενδογενής επιβάρυνση) φαίνεται να επιφέρουν μειωμένα επίπεδα ροής. Το γεγονός αυτό φαίνεται να συνιστά ότι κάποια είδη γνωστικής επιβάρυνσης είναι ασύμβατα με τη ροή. Στην περίπτωση των βιντεοδιαλέξεων το βασικό ζητούμενο είναι πρωτίτως η προώθηση της μάθησης και όχι άλλων παραγόντων όπως είναι για παράδειγμα η ροή. Ιδεατά, το ενδιαφέρον μας θα πρέπει να εστιάζεται στη μαθησιακή αποτελεσματικότητα των βιντεοδιαλέξεων. Εάν αυτό μπορεί να προκύψει από τον συνδυασμό μειωμένης γνωστικής επιβάρυνσης και αυξημένης ροής, τότε επιτυγχάνονται βέλτιστες συνθήκες μάθησης.

Το δεύτερο ενδιαφέρον εύρημα της παρούσας εργασίας αποτελεί η θετική σχέση της γενερικής γνωστικής επιβάρυνσης με τη ροή. Σύμφωνα με τον Kalyuga (2011), κάθε γνωστική επιβάρυνση δεν αποτελεί πάντα διαμεσολαβητή της μάθησης, αλλά είναι αναγκαία για τη μάθηση. Στη ΘΓΦ (Sweller et al., 1998) η εξωγενής και ενδογενής γνωστική επιβάρυνση θα πρέπει να είναι μειωμένες για να αποφεύγεται η γνωστική υπερφόρτωση. Από την άλλη πλευρά, η γενερική γνωστική επιβάρυνση αποτελεί τη γνωστική προσπάθεια του ατόμου που οδηγεί στην ουσιαστική μάθηση. Συνεπώς, η θετική σχέση της γενερικής γνωστικής επιβάρυνσης μπορεί να έχει επιβεβαιωτικό χαρακτήρα υπό την έννοια ότι η «επιθυμητή» αξιοποίηση των γνωστικών διεργασιών μπορεί να επιφέρει θετικά συναισθήματα σε όλη τη διάρκεια της παρέμβασης, οδηγώντας έμμεσα στην επίτευξη της μάθησης.

Συμπερασματικά, ενώ στη βιβλιογραφία συναντάμε έρευνες που έχουν μελετήσει διεξοδικά τόσο τη γνωστική επιβάρυνση (Ayres & Paas, 2007; Paas et al., 2003) όσο και τη ροή (Admiraal et al. 2011), η μεταξύ τους σχέση παραμένει ανεξερεύνητη, τόσο σε εμπειρικό όσο και σε θεωρητικό. Τα στοιχεία δύο ερευνών (Chang et al., 2017; Chang et al., 2018) που έχουν εξετάσει τη συσχέτιση της ροής και της γνωστικής επιβάρυνσης προφανώς και δεν επαρκούν στη θεωρητικοποίηση της σχέσης τους. Συνεπώς, η κατανόηση της σχέσης των δύο παραγόντων είναι πιθανόν να απαιτεί είτε τη διεύρυνση της ΓΘΠΜ (Mayer, 2002) είτε τη δημιουργία ενός νέου θεωρητικού πλαισίου που να τις εμπεριέχει.

Περιορισμοί

Ο βασικός περιορισμός της έρευνας αφορά το φύλο των συμμετεχόντων καθώς το δείγμα δεν ήταν ισορροπημένο ως προς το φύλο. Δεδομένου ότι η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μια σχολή παιδαγωγικών σπουδών, το ποσοστό των ανδρών φοιτητών είναι συνήθως πολύ χαμηλότερο. Δεν είναι γνωστό το κατά πόσο ένα πιο ισορροπημένο δείγμα θα μπορούσε να έχει επηρεάσει τα ευρήματα της μελέτης. Σε μελλοντική έρευνα συνιστάται η επιβεβαίωση των ευρημάτων με ένα πιο ισορροπημένο δείγμα καθώς επίσης και με άλλα έργα και πλαίσια.

Ένας δεύτερος περιορισμός αφορά την επιλογή της κλίμακας για τη μέτρηση των ειδών γνωστικής επιβάρυνσης καθώς κάθε είδος αντιστοιχούσε σε ένα ερώτημα. Ενδεχομένως, η επιλογή μιας άλλης κλίμακας με περισσότερα ερωτήματα μέτρησης κάθε είδους γνωστικής επιβάρυνσης (Klepsch et al., 2017) να βοηθούσε στην αποδελτίωση των ειδών της γνωστικής επιβάρυνσης.

Επίσης, η παρούσα έρευνα στερείται οικολογικών συνθηκών καθώς πραγματοποιήθηκε σε αυστηρό χρονικό πλαίσιο (διάρκειας ενός τριώρου). Υπό κανονικές συνθήκες, οι συμμετέχοντες θα έπρεπε να είχαν την ελευθερία παρακολούθησης των βιντεοδιαλέξεων χωρίς χρονικούς και χωρικούς περιορισμούς.

Αναφορές

- Admiraal, W., Huizenga, J., Akkerman, S., & Dam, G. T. (2011). The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 27(3), 1185–1194.
- Almaiah, M. A., Al-Khasawneh, A., & Althunibat, A. (2020). Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5261–5280. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10219-y>
- Ayres, P., & Paas, F. (2007). Making instructional animations more effective: A cognitive load approach. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 21(6), 695–700.
- Brunken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2003). Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 53–61. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_7
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021). Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor- and Learner-Managed Cognitive Load. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>
- Cavanagh, T.M., Kiersch, C. Using commonly-available technologies to create online multimedia lessons through the application of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Education Tech Research Dev* 71, 1033–1053 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10181-1>
- Chang, C.-C., Liang, C., Chou, P.-N., & Lin, G.-Y. (2017). Is game-based learning better in flow experience and various types of cognitive load than non-game-based learning? Perspective from multimedia and media richness. *Computers in Human Behavior*, 71, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.031>
- Chang, C. C., Warden, C. A., Liang, C., & Lin, G. Y. (2018). Effects of digital game-based learning on achievement, flow and overall cognitive load. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(4).
- Chen, C.-M., & Wu, C.-H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108–121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>
- Cierniak, G., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior*, 25(2), 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.020>
- Costley, J., Fanguy, M., Lange, C., & Baldwin, M. (2021). The effects of video lecture viewing strategies on cognitive load. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(1), 19–38. <https://doi.org/10.1007/s12528-020-09254-y>
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety* (Jossey-Bass Publishers, Ed.).
- Csikszentmihalyi, M., & Larson, R. (2014). *Validity and reliability of the experience-sampling method*. In *Flow and the foundations of positive psychology* (pp. 35–54). Springer, Dordrecht.
- Field, A. (2013) *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics: And Sex and Drugs and Rock “N” Roll*, 4th Edition, Sage, Los Angeles, London, New Delhi.
- Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: How many types of load does it really need?. *Educational Psychology Review*, 23, 1–19.
- Kiili, K., de Freitas, S., Arnab, S., & Lainema, T. (2012). The design principles for flow experience in educational games. *Procedia Computer Science*, 15, 78–91.
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in psychology*, 8, 1997.
- Kruger, J.-L., & Doherty, S. (2016). Measuring cognitive load in the presence of educational video: Towards a multimodal methodology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(6). <https://doi.org/10.14742/ajet.3084>
- Maatuk, A. M., Elberkawi, E. K., Aljawarneh, S., Rashaideh, H., & Alharbi, H. (2022). The COVID-19 pandemic and E-learning: challenges and opportunities from the perspective of students and

- instructors. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(1), 21–38. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09274-2>
- Manovich. (2013). *Software Takes Command* (A & C Black, Ed.).
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia learning* (pp. 85–139). [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6)
- Mayer, R. E. (2005). *Cognitive theory of multimedia learning* (T. C. handbook of multimedia Learning, Ed.).
- Paas, F. G. (1992). Training Strategies for Attaining Transfer of Problem-Solving Skill in Statistics: A Cognitive-Load Approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429–434. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1–4.
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2003). Flow experience in a computer game under experimentally controlled conditions. *Zeitschrift fur Psychologie*, 211(4), 161–170.
- Salomon, G. (1984). Television is “easy” and print is “tough”: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 647–658. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.647>
- Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 68(1). <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G. G., & Paas, F. G. W. C. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2006). Motivational effects on self-regulated learning with different tasks. *Educational Psychology Review*, 18(3), 239–253.
- Wang, P.-Y., Chiu, M.-C., & Lee, Y.-T. (2021). Effects of video lecture presentation style and questioning strategy on learner flow experience. *Innovations in Education and Teaching International*, 58(4), 473–483. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1754272>
- Yang, J., & Tao, Y. (2015). Effects of Different Video Types about Procedural Knowledge on Cognitive Load, Learning Flow, and Performance. 2015 *International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)*, 175–179. <https://doi.org/10.1109/EITT.2015.44>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 7

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEAM & ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

STEAM EDUCATION & EDUCATIONAL ROBOTICS



Παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Καλαϊτζίδου Μαγδαληνή, Παχίδης Θεόδωρος

makalaz@cs.ihu.gr, pated@cs.ihu.gr

Τμήμα Πληροφορικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος (IHU), 65404 Καβάλα, Ελλάδα

Περίληψη

Οι έννοιες της εκπαίδευσης STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) και της ρομποτικής είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Η μία συμβάλει στην εκπλήρωση του σκοπού της άλλης. Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση συγκρίνει τις σύγχρονες προσεγγίσεις της ρομποτικής με τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης και μελετάει τους λόγους που δεν εφαρμόζονται αυτές οι προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEAM στο δημόσιο σχολείο, παρόλα τα πλεονεκτήματα που εμφανίζονται στις αντιλήψεις και τις συμπεριφορές των μαθητών. Προέκυψε ότι οι κύριοι παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση είναι οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των εκπαιδευτικών, το σχολικό κλίμα, τα χαρακτηριστικά και το κόστος των ρομπότ που θα χρησιμοποιηθούν, αλλά και η μειωμένη επιστημονική έρευνα στον τομέα της ρομποτικής με επίκεντρο τη διδασκαλία άλλων γνωστικών αντικειμένων.

Λέξεις κλειδιά: ρομποτική στην εκπαίδευση, εκπαιδευτική ρομποτική, εκπαίδευση STEAM, εμπόδια μάθησης

Εισαγωγή

Πολλές έρευνες έχουν αναδείξει ότι οι έννοιες της ρομποτικής και της εκπαίδευσης STEAM συνδέονται αναπόσπαστα (Barnes et al., 2020; Chatzopoulos et al., 2019; Eguchi, & Okada, 2018; Karim et al., 2015; Sullivan, & Strawhacker, 2021). Αυτές οι δύο έννοιες θέτουν παρόμοιους εκπαιδευτικούς σκοπούς και στόχους και προσβέουν κοινές αρχές μάθησης. Η μία είναι αρωγός της άλλης για την εκπλήρωση των στόχων τους. Και οι δύο προωθούν την ομαδική εργασία, την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της φαντασίας στους μαθητές, βασίζονται στην δοκιμή, τον πειραματισμό και την ανακάλυψη της νέας γνώσης. Η ρομποτική βοηθάει να διδαχθούν ταυτόχρονα όλα τα πεδία του STEAM με έναν εφαρμοσμένο τρόπο. Δημιουργεί ένα συναρπαστικό και αυθεντικό περιβάλλον μάθησης που παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τις γνώσεις που μαθαίνουν.

Παρά τα οφέλη που παρουσιάζουν η ρομποτική και η εκπαίδευση STEAM, παρατηρείται ότι σε πολλές χώρες εφαρμόζονται κυρίως σε βραχυπρόθεσμες δραστηριότητες και αναπτύσσονται ανεπίσημα μέσω εξωσχολικών δραστηριοτήτων (Mubin et al., 2013). Ο λόγος που, στις περισσότερες χώρες, δεν έχει ακόμη εισαχθεί η ρομποτική στην επίσημη εκπαίδευση ως εργαλείο μάθησης, σχετίζεται κατά κύριο λόγο με τη χρονοβόρα διαδικασία σχεδιασμού, η οποία απαιτεί εξαιρετικές δεξιότητες διαχείρισης όλων των απαιτήσεων της ρομποτικής.

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής εργασίας είναι να μελετήσει ποιοι είναι οι παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM και ποια είναι τα εμπόδια για την τροποποίηση του ισχύοντος προγράμματος σπουδών. Για την ικανοποίηση που παραπάνω σκοπού διεξήχθη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση με

τους όρους “Robot, STEAM, Education” σε διάφορες βάσεις αναζήτησης όπως το Scopus, το IEEE, το MDPI κ.α. Συγκεντρώθηκε ένα ικανοποιητικό πλήθος έγκυρων πηγών, από το οποίο αφαιρέθηκαν οι διπλοτυπίες, οι άσχετες πηγές και οι πηγές που ήταν γραμμένες σε γλώσσα διαφορετική από την Αγγλική και την Ελληνική. Έτσι, προέκυψε ένα πλήθος περίπου εξακοσίων (600) πηγών. Από αυτές, όμως, χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία μόνο αυτές που αναφέρονται στη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM, δίνοντας έμφαση σε αυτές που αναδύουν τις δυσκολίες που συναντάει η εφαρμογή των μεθόδων αυτών. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε επιπλέον αναζήτηση για καθέναν από τους παράγοντες που προέκυψαν μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, με τον περιορισμό, βέβαια, της μικρής έκτασης που έπρεπε να έχει η παρούσα εργασία. Επίσης, προτιμήθηκαν κατά τα δυνατόν σύγχρονες πηγές.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται, αρχικά, μία μικρή σύγκριση της ρομποτικής με τις παραδοσιακές μεθόδους. Έπειτα, συζητιούνται οι παράγοντες που καταστέλλουν την εφαρμογή των μεθόδων ρομποτικής στα σχολεία και τα εμπόδια για την τροποποίηση του σχολικού προγράμματος. Τέλος, μέσα από την ενότητα της συζήτησης αναδύονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

Σύγκριση των προσεγγίσεων ρομποτικής με τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης

Οι προσεγγίσεις και οι μέθοδοι της ρομποτικής στη διδασκαλία έχουν συγκριθεί με διάφορες άλλες μεθόδους πιο παραδοσιακές. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές εμπλέκονται στη διαδικασία της μάθησης πιο ενεργά από ότι στις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Radenski 2006).

Οι Lopez-Caudana et al. (2020) σύγκριναν τη μάθηση με το ρομπότ NAO ως μέσο υποστήριξης του εκπαιδευτικού με την παραδοσιακή διδασκαλία. Τα αποτελέσματα τους ήταν ευνοϊκά για το ρομπότ NAO, καθώς φάνηκε ότι οι μαθητές που δέχτηκαν την παρέμβαση είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση και ενδιαφέρον (κίνητρο) για την εργασία. Παρόλα αυτά, δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές στην απόσπαση της προσοχής τους και στον ενθουσιασμό τους.

Η διδασκαλία με ρομπότ έχει συγκριθεί πέρα από τις παραδοσιακές μεθόδους και με μεθόδους που χρησιμοποιούν ψηφιακά μέσα όπως τα βίντεο ή τα εκπαιδευτικά παιχνίδια. Τα ρομπότ είναι πιο αποτελεσματικά ακόμη και από τους κινούμενους χαρακτήρες μιας οθόνης, διότι οι χαρακτήρες αυτοί είναι δύο διαστάσεων, ενώ τα ρομπότ εντοπίζουν τους μαθητές καθώς μπορούν να τα πιάσουν και να αλληλοεπιδράσουν μαζί τους (Nozawa et al., 2004).

Ανάλογα είναι και τα αποτελέσματα της σύγκρισης των ρομπότ-ηθοποιών με τις κλασσικές δραστηριότητες αφήγησης. Ένα πλεονέκτημα των δραστηριοτήτων θεάτρου και αφήγησης με ρομπότ είναι ότι βοηθούν τον μαθητή να έχει μια βαθιά κατανόηση του περιεχομένου που παρουσιάζεται μέσω μιας ιστορίας. Αν κατανοήσουν την ιστορία, μπορούν να προγραμματίσουν κάθε δράση των ηθοποιών ρομπότ. Στις παραδοσιακές δραστηριότητες αφήγησης και θεατρικής αγωγής, οι μαθητές επικεντρώνονται γενικά στον χαρακτήρα τους και δεν γνωρίζουν τι συμβαίνει με τους άλλους χαρακτήρες της ιστορίας. Ωστόσο, σε μια δραστηριότητα με ρομπότ, οι μαθητές πρέπει να έχουν κατανοήσει όλες τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν όλοι οι ηθοποιοί ρομπότ (Bravo et al., 2021).

Παράγοντες που καταστέλλουν την εφαρμογή στη σχολική τάξη

Η εισαγωγή των μεθόδων της ρομποτικής στη σχολική τάξη επιφέρει πολλαπλά οφέλη στους μαθητές. Υπάρχουν, όμως, ορισμένοι παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση των μεθόδων

αυτών. Τέτοιοι παράγοντες είναι η τιμή, ο τρόπος ενσωμάτωσης στο πρόγραμμα σπουδών, η αξιοποίηση τους με στόχο την πραγματική συμβολή στη μάθηση, οι ηθικές ανησυχίες των εκπαιδευτικών, οι φόβοι για πρόσθετο φόρτο εργασίας και η πολυπλοκότητα του συστήματος. Ίσως για αυτούς τους λόγους οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες διδακτικές περιπτώσεις, όπως οι προσαρμοσμένες ρομποτικές πλατφόρμες για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει συνοπτικά τους βασικότερους παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM.

Πίνακας 1. Σύνοψη των παραγόντων που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM

Παράγοντας	Περιγραφή	Αναφορές
Αντιλήψεις και γνώσεις των εκπαιδευτικών	Οι εκπαιδευτικοί συχνά δεν έχουν τις απαιτούμενες γνώσεις των προεγγύσεων της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM, γεγονός που τους δημιουργεί άγχος και άρνηση για την εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων.	(Uğur-Erdoğmuş, 2021; Yang et al., 2021)
Πρόγραμμα σπουδών, αναλυτικά προγράμματα και σχολικά βιβλία	Είναι γραμμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προωθούν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM. Γίνονται αναφορές σε αυτούς τους τομείς, όμως όχι σε ικανοποιητικό βαθμό και με βοηθητικό τρόπο για τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές.	(Alimisis, 2012; Belbase et al., 2022; Sarpounidis, & Alimisis, 2021; Sung et al., 2023; Vicente et al., 2021)
Σχολικό κλίμα και κουλτούρα	Στα δημόσια σχολεία τα δίκτυα συνεργασίας συχνά απουσιάζουν. Όμως, η δημιουργία μιας θετικής και συνεργατικής σχολικής κουλτούρας που δίνει τη δυνατότητα σε όλα τα μέλη του σχολείου να εργαστούν προς κοινούς στόχους, βελτιώνει την αποτελεσματικότητα του σχολείου και συνεπώς διευκολύνει την εφαρμογή καινοτόμων προγραμμάτων.	(Conde et al., 2021; Ismail et al., 2022; Soroko et al., 2020)
Χρηματικοί πόροι των δημόσιων σχολείων και έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής	Τα δημόσια σχολεία έχουν περιορισμένη και απαρχαιωμένη τεχνολογία, λόγω έλλειψης των απαραίτητων χρηματικών πόρων. Τα περισσότερα σχολεία διαθέτουν απλά υπολογιστή και διαδίκτυο και δεν έχουν εξοπλισμό εργαστηρίου και κατάλληλους χώρους για πρακτικές εμπειρίες.	(Chatzopoulos et al., 2019).
Χαρακτηριστικά και κόστος των ρομπότ	Είναι δύσκολη η επιλογή ενός ρομπότ που ταυτόχρονα θα είναι ελκυστικό, για να χρησιμοποιείται σε ποικίλα μαθήματα, θα ικανοποιεί τις ανάγκες όλων των μαθητών, θα έχει ικανοποιητικό μέγεθος για να είναι ορατό σε όλη την τάξη και να έχει και χαμηλό κόστος. Παράλληλα, η ίδια η φύση της ρομποτικής αποθαρρύνει την χρήση της, καθώς ο τρόπος εισαγωγής της γίνεται με συγκεκριμένες καινοτόμες προεγγύσεις και απαιτούνται ορισμένες προϋπάρχουσες γνώσεις.	(Evrpidou et al., 2022; Kalaitzidou, & Pachidis, 2023; Özgür1 et al., 2017; You et al., 2006)
Μειωμένη επιστημονική έρευνα για τη διδασκαλία	Η επιστημονική έρευνα στον τομέα της ρομποτικής με επίκεντρο τη διδασκαλία άλλων γνωστικών αντικειμένων είναι περιορισμένη, καθώς οι περισσότεροι ερευνητές τα προηγούμενα χρόνια	(Kalaitzidou, & Pachidis, 2023)

άλλων γνωστικών αντικειμένων	εστίαζαν στη διδασκαλία του Προγραμματισμού και της Μηχανικής για την εισαγωγή της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM.	
Κίνητρα, ενδιαφέρον και επίπεδο των μαθητών	Η τάξη απαρτίζεται από μαθητές με διαφορετικές εκπαιδευτικές και κοινωνικές ανάγκες και ποικίλα κίνητρα και ενδιαφέροντα. Είναι δύσκολο, όμως, να εντοπιστεί μόνο ένα ρομπότ για την ικανοποίηση όλων αυτών των αναγκών.	(McKeen, 2019)
Πεποιθήσεις των γονέων	Οι ίδιοι οι γονείς θα πρέπει να εκπαιδευτούν στη χρήση της ρομποτικής και να αναπτύξουν θετική στάση απέναντί της, ώστε να παροτρύνουν τα παιδιά τους και να τους προμηθεύουν με τον απαραίτητο εξοπλισμό.	(Sung et al., 2023)

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1, η ενσωμάτωση μεθόδων ρομποτικής στην εκπαίδευση συναντάει αρκετές δυσκολίες ή εμπόδια. Αρχικά, τη μεγαλύτερη δυσκολία αποτελούν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί. Όπως αναφέρθηκε, οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν την κατάλληλη επιμόρφωση για την εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων. Γεγονός που τους προκαταβάλλει αρνητικά προς τις μεθόδους αυτές και δεν επιθυμούν να προσπαθήσουν να τις εφαρμόσουν. Δε γνωρίζουν πώς να προετοιμαστούν και τι δραστηριότητες να εφαρμόσουν, αλλά και πώς να αξιολογήσουν μετέπειτα την αποτελεσματικότητά τους.

Οι εκπαιδευτικοί είναι αυτοί που θα εμπνεύσουν τους μαθητές και θα τους προκαλέσουν να ασχοληθούν με ενδιαφέρον με τέτοιες δραστηριότητες, όμως για να το κάνουν αυτό, θα πρέπει να έχουν πειστεί πρώτα οι ίδιοι για την σπουδαιότητα τους. Στο ελληνικό σχολείο οι μέθοδοι διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται τείνουν να είναι πιο παραδοσιακές και δασκαλοκεντρικές. Έτσι, οι μαθητές δεν έχουν μάθει να δουλεύουν πρακτικά και να συνεργάζονται σε ομάδες. Οπότε, ίσως και οι ίδιοι οι μαθητές να προκαλούν δυσκολίες στην εφαρμογή τέτοιων μεθόδων.

Παράλληλα, η εφαρμογή καινοτόμων ρομποτικών δραστηριοτήτων επηρεάζεται και από το κλίμα που επικρατεί στο εκάστοτε σχολείο. Τέτοιες μέθοδοι είναι πιο εύκολο να εφαρμοστούν σε σχολεία όπου επικρατεί κλίμα συνεργασίας και συμπεριληψης. Η συμπεριληψη είναι δύσκολο να οριστεί καθώς πρόκειται για μία φιλοσοφία που προωθεί την ενεργό συμμετοχή και πρεσβεύει την αναδόμηση όλου του εκπαιδευτικού συστήματος προκειμένου να απευθύνεται στις ανάγκες όλων των μαθητών, ανεξάρτητα από την καταγωγή, τις ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, τις διαπολιτισμικές τους διαφορές κ.α. (Angelides, 2008). Παρατηρείται, λοιπόν, ότι η φιλοσοφία της συμπεριληψης μπορεί να διευκολύνει την ανάπτυξη δραστηριοτήτων STEAM στην εκπαίδευση και το αντίστροφο. Παρόλα αυτά στα περισσότερα ελληνικά σχολεία είναι περιορισμένη η εμφάνιση της συμπεριληψης και η ερευνητική συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών για τους τομείς του STEAM. Είναι απαραίτητο, δηλαδή, να αναπτυχθούν δίκτυα συνεργασίας τόσο μεταξύ των εκπαιδευτικών, όσο και μεταξύ των εκπαιδευτικών με τον διευθυντή, τους γονείς, τους μαθητές, με άλλα σχολεία και με την ευρύτερη κοινωνία. Με αυτόν τον τρόπο όλα τα εμπλεκόμενα μέλη της εκπαίδευσης ανταλλάσσουν ιδέες, μοιράζονται τις σκέψεις τους και συνεργάζονται προς όφελος των μαθητών. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να ακούγονται οι «φωνές» όλων των μαθητών, θα πρέπει δηλαδή το σχολείο να λαμβάνει υπόψη του τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα, τις προτιμήσεις και τα στυλ μάθησης κάθε μαθητή (Angelides, 2008).

Επιπλέον, μία ακόμη δυσκολία για την εφαρμογή τέτοιων μεθόδων στο σχολικό πρόγραμμα αποτελεί η έλλειψη της κατάλληλης υλικοτεχνικής υποδομής και η απουσία

ικανοποιητικών χρηματικών κεφαλαίων για το σχολικό σύστημα. Οι εργαστηριακές εγκαταστάσεις στα σχολεία και τα εκπαιδευτικά μέσα συνήθως βρίσκονται σε κακή κατάσταση (Ejjiwale, 2013). Πολλά σχολεία δεν είναι εξοπλισμένα με την απαραίτητη δομή εγκαταστάσεων, με εργαλεία και εξοπλισμό για την επαρκή υποστήριξη του STEAM. Ένα πλήρες πρόγραμμα STEAM χρειάζεται σχολικά βιβλία, εργαστηριακούς χώρους, εξοπλισμό, υλικά και προγράμματα σπουδών που είναι δαπανηρά. Επομένως, είναι κορυφαία προτεραιότητα να βρεθεί ένας τρόπος να ελαχιστοποιηθούν τα παραπάνω κόστη, όταν δεν υπάρχουν επαρκή επίπεδα χρηματοδότησης για την εκπαίδευση STEAM και για αυτό τον λόγο ερευνώνται και αναζητούνται αποτελεσματικές ρομποτικές μηχανές χαμηλού κόστους.

Ακόμη, το μέγεθος του ρομπότ θα μπορούσε να επηρεάσει την εφαρμογή των μεθόδων της ρομποτικής. Ένα μικρό ρομπότ, όπως το Robosapien V1, δεν θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε μία μεγάλη τάξη με περισσότερους από 30 μαθητές, καθώς δεν θα είχαν όλοι οι μαθητές την απαραίτητη επικοινωνία και επαφή με το ρομπότ. Επίσης, θα είναι περιορισμένη και η οπτική και ακουστική εμβέλεια του ρομπότ (You et al., 2006). Σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται περισσότερα ρομπότ. Το ιδανικό θα ήταν κάθε μαθητής να έχει το δικό του ρομπότ, το οποίο για να είναι εφικτό πρέπει να προταθεί ένα αρκετά οικονομικό ρομπότ (π.χ. 60 ευρώ), ώστε να μπορεί ο εκπαιδευτικός να ζητήσει από τον γονέα να το προμηθευτεί (Kalaitzidou & Pachidis, 2023). Έτσι, τα χαρακτηριστικά του ρομπότ είναι καθοριστικά για την αξιοποίηση του στην τάξη. Είναι δύσκολο να εντοπιστεί ένα ρομπότ εύχρηστο και εύελικτο, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν σε κάθε μάθημα.

Συνεπώς, για να είναι εφικτή η χρήση μεθόδων ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM και γενικότερα στο σχολικό πρόγραμμα είναι αναγκαία η αναδόμηση όλου του εκπαιδευτικού συστήματος. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να επιμορφωθούν, τα σχολεία να βελτιώσουν το περιβάλλον λειτουργίας τους, να προωθήσουν τις έννοιες της συνεργασίας και της συμπεριληψης, να εξοπλιστούν με τα κατάλληλα μέσα διδασκαλίας και τα σχολικά βιβλία και τα προγράμματα σπουδών να τροποποιηθούν ώστε να περιλαμβάνουν δραστηριότητες που αξιοποιούν τις δυνατότητες της ρομποτικής.

Συζήτηση

Γενικά, υπάρχουν ποικίλες ρομποτικές μηχανές οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν στην τάξη. Από αυτές τις εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες, δεν έχει τόσο σημασία ποια πλατφόρμα θα επιλεγεί, όσο το πώς θα χρησιμοποιηθεί στην τάξη προς όφελος των μαθητών. Η εστίαση, δηλαδή, θα πρέπει να γίνει στις θεωρίες μάθησης και στις μεθόδους διδασκαλίας με τις οποίες αξιοποιούνται τα ρομπότ (Alimisis, 2012). Δεν έχει νόημα να εισάγεται απλά ένα ρομπότ στην τάξη και το μάθημα να συνεχίσει να γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο. Θα πρέπει οι μαθητές να εμπλακούν ενεργά στη μάθηση με το ρομπότ, να ανακαλύψουν οι ίδιοι, μόνοι τους τη νέα γνώση, μέσα από καινοτόμες δραστηριότητες που εμπλέκουν την τεχνολογία. Από κάποιους ερευνητές προτείνεται ένα σύστημα με πολλαπλά ρομπότ χαμηλού κόστους για τη διερεύνηση προβλημάτων στην τάξη (McLurkin et. al. 2013).

Η ρομποτική προσφέρει τα μέσα για την αποτελεσματική υλοποίηση της εκπαίδευσης STEAM (Bravo et al., 2017). Οι μαθητές έλκονται από τις δραστηριότητες διδασκαλίας με βάση τις προσεγγίσεις της ρομποτικής, ενθουσιάζονται και συμμετέχουν ενεργά. Μάλιστα, δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει ένα περιβάλλον μάθησης που παρέχει ίσες ευκαιρίες σε όλους τους μαθητές με βάση τις προσωπικές τους εκπαιδευτικές ανάγκες, ανεξάρτητα από το μαθησιακό τους επίπεδο και στυλ, την καταγωγή τους, τις προηγούμενες εμπειρίες τους, το φύλο, τις ειδικές τους ανάγκες κ.α. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η ποικιλομορφία που υπάρχει στον μαθητικό πληθυσμό πρέπει να αντιμετωπίζεται ως πρόκληση για τον εκπαιδευτικό και όχι ως εμπόδιο. Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση

STEAM μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό να διαχειριστεί αυτή τη διαφορετικότητα (McKeen, 2019). Για παράδειγμα, μπορεί ο εκπαιδευτικός να επιλέξει ένα ρομπότ που μιλάει πάνω από μία γλώσσες για να συμπεριλάβει στη διδασκαλία του και αλλόγλωσσους μαθητές, ή ένα ρομπότ που προβάλλει λέξεις στον πίνακα για μαθητές με προβλήματα ακοής. Παρατηρείται, ότι πρέπει να δοθεί έμφαση στον εντοπισμό του κατάλληλου ρομπότ που θα χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση STEAM. Προτείνεται ένα ρομπότ με πλήθος από αισθητήρες και χαρακτηριστικά, αλλά παράλληλα να είναι και οικονομικό, ώστε να μπορεί κάθε μαθητής και εκπαιδευτικός να το προμηθευτεί. Επίσης, να είναι μικρό για να μεταφέρεται εύκολα και ανθεκτικό προκειμένου να το έχει ο μαθητής όλα τα μαθητικά του χρόνια (Radenski 2006). Σημαντικό, ακόμη, είναι το ρομπότ να μπορεί να προγραμματιστεί με γλώσσες οπτικού προγραμματισμού, όπως το Scratch και Block Programming. Στις συγκεκριμένες εφαρμογές λογισμικού, οι εντολές κρύβονται πίσω από «κουτάκια» (Blocks) όπου το καθένα έχει τη δική του λειτουργία και είναι εύκολο να χρησιμοποιηθούν και να κατανοηθούν από τους μαθητές. Τέλος, προτιμάται η ασύρματη επικοινωνία μεταξύ της ρομποτικής πλατφόρμας και του υπολογιστή, καθώς σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές θα χρειαστεί να δημιουργήσουν πρωτότυπες εφαρμογές για κινητές συσκευές που αλληλεπιδρούν με άλλα συστήματα (Chatzopoulos et al., 2019). Οι Kalaitzidou & Pachidis (2023) παρουσίασαν τα ρομπότ που έχουν χρησιμοποιηθεί τα τελευταία χρόνια στην εκπαίδευση STEAM. Αναδύοντας την ανάγκη για ύπαρξη ρομπότ χαμηλού κόστους ώστε να μπορεί κάθε μαθητής να έχει το ατομικό του ρομπότ αλλά και την ανάγκη για σχεδιασμό συγκεκριμένων σχεδίων μαθήματος για την εφαρμογή δραστηριοτήτων STEAM.

Καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή των μεθόδων ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM διαδραματίζουν οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι, συνήθως, δε διαθέτουν τις κατάλληλες γνώσεις και τα κίνητρα για να ασχοληθούν με την όλη διαδικασία. Με την κατάλληλη εκπαίδευση και κατάρτιση οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βελτιώσουν τη στάση τους απέναντι σε αυτές τις μεθόδους (Xeftaris, 2021). Το ρομπότ είναι ένα διαμεσολαβητικό εργαλείο, αλλά ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που έχει την ικανότητα της εφευρετικότητας με σκοπό να το ενσωματώσει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτή η ενοποίηση βοηθά στην προώθηση υβριδικών συστημάτων σε μαθησιακά περιβάλλοντα, με το δίδυμο εκπαιδευτικός-ρομπότ (Lopez-Caudana et al., 2020).

Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM θα προωθηθεί και με τη δημιουργία αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών (Moro et al., 2018), καθώς δεν υπάρχουν επίσημα δομημένα προγράμματα σπουδών που να συνδέουν την παραδοσιακή με τη βασισμένη σε ρομπότ εκπαίδευση ή κάποιος οδηγός με συγκεκριμένα βήματα και δραστηριότητες προς τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, που να περιγράφει τον τρόπο που μπορούν να εισαχθούν τα ρομπότ αποτελεσματικά σε όλα τα μαθήματα.

Οι παραπάνω προτάσεις βελτίωσης για να είναι αποτελεσματικές θα πρέπει να εφαρμοστούν σε ένα περιβάλλον με κλίμα συνεργασίας και ομαδικότητας. Προτείνεται η δημιουργία δικτύων συνεργασίας με την ερευνητική κοινότητα και η ανταλλαγή απόψεων και αποτελεσματικών πρακτικών (Conde et al., 2021). Μια εκπαιδευτική ρομποτική πρόταση μπορεί να εφαρμοστεί με μια προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη το μαθησιακό περιβάλλον, τον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων, τους πόρους, τον χρόνο που απαιτείται για την υλοποίηση καθενός από αυτά και τη μεθοδολογία για την εκτέλεσή τους (Lopez-Caudana et al., 2020). Ωστόσο, προς το παρόν λίγες είναι οι έρευνες που έχουν εφαρμόσει τέτοιες μεθόδους στις σχολικές τάξεις. Συνήθως, οι ερευνητές ασχολούνται με εξωσχολικά προγράμματα ή με μεμονωμένες ενότητες στη σχολική τάξη.

Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετήσει ποιοι είναι οι παράγοντες που καταστέλλουν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM και ποια τα εμπόδια για την τροποποίηση του ισχύοντος προγράμματος σπουδών. Συμπερασματικά, προέκυψε ότι παρόλο που οι προσεγγίσεις της ρομποτικής, που έχουν εφαρμοστεί στην εκπαίδευση, είναι πιο αποτελεσματικές από τις παραδοσιακές μεθόδους, οι εκπαιδευτικοί τείνουν να μην τις εφαρμόζουν, λόγω έλλειψης γνώσεων και τεχνολογικού υλικού. Έτσι, είναι αναγκαία η αναδιαμόρφωση όλου του εκπαιδευτικού συστήματος, η υπερπήδηση, δηλαδή, όλων των εμποδίων που παρουσιάστηκαν, ώστε αυτό να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε μαθητή, σεβόμενο την διαφορετικότητα που υπάρχει στις σχολικές τάξεις.

Αναφορές

- Alimisis, D. (2012). *Robotics in Education & education in robotics: Shifting focus from technology to pedagogy*. Paper presented at the Robotics in Education, Praha.
- Angelides, P. (2008). Patterns of inclusive education through the practices of student teachers. *International Journal of Inclusive Education*, 12(3), 317-329.
- Barnes, J., FakhrHosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., & Jeon, M. (2020). Child-Robot Theater: Engaging Elementary Students in Informal STEAM Education Using Robots. *IEEE Pervasive Comput*, 19, 22-31.
- Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2022). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919-2955. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>
- Bravo, F., Gonzalez, A.M., & Gonzalez, E. (2017). Interactive Drama with Robots for Teaching Non-Technical Subjects. *Journal of Human-Robot Interaction*, 6(2), 48-69.
- Bravo, F., Hurtado, J., & González, E. (2021). Using Robots with Storytelling and Drama Activities in Science Education. *Education Sciences*, 11(7), 329. <https://doi.org/10.3390/educsci11070329>
- Chatzopoulos, A., Papoutsidakis, M., Kalogiannakis, M., & Psycharis, S. (2019). Action Research Implementation in Developing an Open Source and Low Cost Robotic Platform for STEM Education. *International Journal of Computer Applications (0975 - 8887)*, 178 (24), 33-46.
- Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández-Llamas, C., Ramos, M. J. C., Jesus, M. D., Celis, S., Gonçalves, J., Lima, J., Reimann, D., Jormanainen, I., Paavilainen, J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). RoboSTEAM Project: Integrating STEAM and Computational Thinking Development by Using Robotics and Physical Devices. In J. G.-P. Francisco (Ed.), *Information Technology Trends for a Global and Interdisciplinary Research Community* (pp. 157-174). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4156-2.ch008>
- Eguchi, A., & Okada, H. (2018). Learning with social robots – The World Robot Summit's approach. *IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*. DOI: 10.1109/ISECon.2018.8340504
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to Successful Implementation of STEM Education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Evrpidou, S., Doitsidis, L., Tsinarakis, G., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2022). Selecting a Robotic Platform for Education. In *Digest of Technical Papers - IEEE International Conference on Consumer Electronics* (Vol. 2022-January). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICCE53296.2022.9730568>
- Ismail, M., Khatibi, A. A., & Ferdous Azam, S. M. (2022). Impact of School Culture on School Effectiveness in Government Schools in Maldives. *Participatory Educational Research*, 9(2), 261-279. <https://doi.org/10.17275/per.22.39.9.2>
- Kalaitzidou M, & Pachidis TP. (2023). Recent Robots in STEAM Education. *Education Sciences*, 13(3):272. <https://doi.org/10.3390/educsci13030272>
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?. In *IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO 2015), Lyon, France, July 1-3, 2015*, 1-8. DOI:10.1109/ARSO.2015.7428217

- Lopez-Caudana, E., Ramirez-Montoya, M. S., Martínez-Pérez, S., Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using Robotics to Enhance Active Learning in Mathematics: A Multi-Scenario Study. *Mathematics*, 8, 2163. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- McKeen, H. (2019). Culturally relevant preparedness using STEAM integrative teaching in the classroom. In *Advances in educational technologies and instructional design book series*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9348-5.ch008>
- McLurkin, J., Lynch, A. J., Rixner, S., Barr, T. W., Chou, A., Foster, K., & Bilstein, S. (2013). A low-cost multi-robot system for research, teaching and outreach. In *Distributed Autonomous Robotics Systems* (pp. 597-609). Springer Berlin Heidelberg.
- Moro, M., Agatolio, F., & Menegatti, E. (2018). The development of robotic enhanced curricula for the RoboESL project: Overall evaluation and expected outcomes. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(1), 48-60. <https://doi.org/10.4018/IJSEUS>.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1.
- Nozawa, Y., Dohi, H., Iba, H., & Ishizuka, M. (2004). Humanoid Robot Presentation Controlled by Multimodal Presentation Markup Language MPML. *Proc. 13th IEEE Int'l Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2004), Kurashiki, Japan, No.026*.
- Özgür, A., Lemaignan, S., Johal, W., Beltran, M., Briod, M., Pereyre, L., Mondada, F., & Dillenbourg, P. (2017). Cellulo: Versatile Handheld Robots for Education. In HRI '17: Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 06- 09 March 2017, Vienna, Austria, 119-127. <https://doi.org/10.1145/2909824.3020247>
- Radenski, A. (2006). Python First: A lab-based digital introduction to computer science. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 38, No. 3, pp. 197-201). ACM.
- Sapounidis, T., & Alimisis, D. (2021). Educational Robotics Curricula: Current Trends and Shortcomings. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 982, pp. 127-138). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_12
- Soroko, N. V., Mykhailenko, L. A., Rokoman, O. G., & Zaselskiy, V. I. (2020). Educational electronic platforms for STEAM-oriented learning environment at general education school. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 2643, pp. 462-473). CEUR-WS. <https://doi.org/10.55056/cte.386>
- Sullivan, A. & Strawhacker, A. (2021). Screen-Free STEAM: Low-Cost and Hands-on Approaches to Teaching Coding and Engineering to Young Children. In C. Cohnsen, & S. Garvis (Eds.), *Embedding STEAM in Early Childhood Education and Care*, (pp. 87-113). Cham: Palgrave Macmillan.
- Sung, J., Lee, J. Y., & Chun, H. Y. (2023). Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00417-8>
- Uğur-Erdoğan, F. (2021, April 1). How do elementary childhood education teachers perceive robotic education in kindergarten? A qualitative study. *Participatory Educational Research*, 8(2), 421-434. <https://doi.org/10.17275/PER.21.47.8.2>
- Vicente, F. R., Zapatera Llinares, A., & Montes Sánchez, N. (2021). Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 160-174. <https://doi.org/10.1002/cae.22373>
- Yang, L.; García-Holgado, A.; Martínez-Abad, F. (2021). A Review and Comparative Study of Teacher's Digital Competence Frameworks: Lessons Learned. In J. G.-P. Francisco (Ed.), *Information Technology Trends for a Global and Interdisciplinary Research Community* (pp. 51-71). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4156-2.ch003>
- You, Z. J., Shen, C. Y., Chang, C. W., Liu, B. J., & Chen, G. D. (2006). A Robot as a Teaching Assistant in an English Class. In *Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)*, 5-7 July 2006, Kerkrade. DOI:10.1109/ICALT.2006.1652373
- Xefferis, S. (2021). Developing STEAM Educational Scenarios in Pedagogical Studies using Robotics: An Undergraduate Course for Elementary School Teachers. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 11(4), 7358-7362. <https://doi.org/10.48084/etasr.4249>

Μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού ADDIE: διδασκαλία διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων STEAM αξιοποιώντας το εκπαιδευτικό ρομπότ Bee-Bot

Άννα Μανομενίδου^{1,2}, Δημήτρης Μαράκος^{2,3}, Ευαγγελία Σαμιωτάκη^{2,3},
Καλλιόπη Ζούρου^{2,3}, Χαρίτων Πολάτογλου⁴
anna.manomenidou@gmail.com, dmarakos@eled.auth.gr, evasamiotaki@gmail.com,
zouroukal@gmail.com, hariton@auth.gr

¹Εκπαιδευτικός ΠΕ60,

²Μεταπτυχιακός/η φοιτητής/τρια, ΠΤΔΕ, ΑΠΘ,

³Εκπαιδευτικός ΠΕ70,

⁴Καθηγητής ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας και παιδιά δημοτικού χρησιμοποιώντας ένα εκπαιδευτικό ρομπότ σε σχήμα μέλισσας, το Bee-Bot. Τα ρομπότ γίνονται αναπόσπαστο στοιχείο της κοινωνίας μας και έχουν μεγάλες δυνατότητες να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτική τεχνολογία. Επίσης, είναι ευρέως γνωστό ότι, όταν χρησιμοποιούνται σκόπιμα και κατάλληλα, είναι αποτελεσματικά εργαλεία για την υποστήριξη της μάθησης. Σχεδιάστηκαν δάπεδα και τα αντίστοιχα εκπαιδευτικά σενάρια για διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (όργανα συμφωνικής ορχήστρας, ηλικικό σύστημα, πεπτικό σύστημα και η επικοινωνία) και στη συνέχεια αυτά υλοποιήθηκαν. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά όσον αφορά στην ενασχόληση των παιδιών με γνωστικά αντικείμενα χρησιμοποιώντας την εκπαιδευτική ρομποτική, πέρα από τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Λέξεις κλειδιά: Bee-Bot, ADDIE model, STEAM, εκπαιδευτική ρομποτική.

Εισαγωγή

Η μεθοδολογία STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση που μέσα από την ενασχόληση των παιδιών με τις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, την μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά προσφέρει γνώση, δεξιότητες και ικανότητες απαραίτητες για να γίνουν ενεργά μέλη της σύγχρονης κοινωνίας στο μέλλον. Η εισαγωγή των προσεγγίσεων STEM (και των εννοιών που απορρέουν από αυτές) στη μάθηση σε μικρότερες ηλικίες είναι σημαντική, καθώς αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της ικανότητας των παιδιών να δημιουργούν και να συζητούν επιστημονικές σχέσεις και σε αύξηση του λεξιλογίου και των δεξιοτήτων συνεργασίας σε πολλά θέματα STEM (McClure et al., 2017a; Moomaw & Davis, 2010; Tippett & Milford, 2017).

Ορισμένες μελέτες (Barker and Ansoorge, 2007; Hussain et al., 2006; Nugent et al., 2008; Nugent et al., 2010) έχουν δείξει ότι η εκπαιδευτική ρομποτική έχει θετικό αντίκτυπο στη μάθηση, ιδίως σε σχέση με τους τομείς "STEM", όπως οι Φυσικές Επιστήμες, η Τεχνολογία, η

Μηχανική και τα Μαθηματικά. Η εκπαιδευτική ρομποτική συνδεδεμένη με τη STEAM προσέγγιση, προσφέρει τη δυνατότητα στα παιδιά να εξοικειωθούν με την τεχνολογία με ένα παιγνιώδη τρόπο. Σύμφωνα με τους Ecketal. (2013) η χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ ως παιδαγωγικό εργαλείο αποτελεί ένα τρόπο για να το πετύχουμε, καθώς βελτιώνεται η επίδοση των μαθητών που συμμετέχουν σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής στην ικανότητα να συγκεντρώνονται για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Τα προγραμματιζόμενα ρομπότ μπορούν να γίνουν ένα δυνατό εργαλείο μάθησης προσφέροντας στα παιδιά την ευκαιρία για ενασχόληση με την υπολογιστική σκέψη, την καλλιέργεια δεξιοτήτων, την επίλυση προβλήματος, δεξιοτήτων λεπτής κινητικότητας και συντονισμού ματιού-χειριού (Bersetal. 2014). Άλλωστε, η χρήση των ρομπότ ως εργαλείο μάθησης μπορεί να περιγραφεί ως μια συστηματική και οργανωμένη διαδικασία που έχει ως σκοπό την επίτευξη της γνώσης (Patinoetal. 2014).

Η Janka (2008) υποστηρίζει ότι το προγραμματιζόμενο παιχνίδι δεν παρέχει από μόνο του ισχυρό κίνητρο για να διατηρήσει αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών, καθώς από μόνη της η ενασχόληση τους με αυτό δεν σημαίνει διασκέδαση και παιχνίδι με νόημα. Αντίθετα, τα παιδιά συμμετέχουν ενεργά όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες με την παιδαγωγό να ενθαρρύνει, να παρέχει προκλήσεις και να αξιολογεί την πρόοδο των παιδιών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσουμε τη λειτουργία του εκπαιδευτικού ρομπότ ως διαμεσολαβητή για τη διδασκαλία τεσσάρων διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση τεσσάρων επιδαπέδιων πλεγμάτων για προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου και τεσσάρων αντίστοιχων εκπαιδευτικών σεναρίων για τη διδασκαλία των μουσικών οργάνων της συμφωνικής ορχήστρας, του ηλιακού συστήματος, του πεπτικού συστήματος και της διαδικασίας της επικοινωνίας χρησιμοποιώντας το μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού ADDIE.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Το Bee-Bot είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου που έχει το σχήμα και τα χρώματα της μέλισσας και είναι ειδικά κατασκευασμένο για να χρησιμοποιείται από παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς και των πρώτων τάξεων του δημοτικού. Το Bee-Bot αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς εφαρμόζει βασικές αρχές της βιωματικής και παιγνιώδους μάθησης, εισάγοντας τα παιδιά στην υπολογιστική σκέψη και στον προγραμματισμό (Χριστοδούλου κ.α. 2021).

Η χρήση του Bee-Bot στην διδασκαλία προϋποθέτει κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα και σεναρία. Τα δάπεδα μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ανταποκρίνονται στους μαθησιακούς στόχους για ένα συγκεκριμένο θέμα. Έτσι, το ρομπότ καθίσταται κατάλληλο για σχεδόν οποιοδήποτε θέμα διδάσκεται (Μισιρλή, 2016).

Ένα σχεδιαστικό μοντέλο το οποίο βοηθά στο σχεδιασμό εποικοδομητικών μορφών μάθησης και μαθητοκεντρικών περιβαλλόντων μάθησης είναι το ADDIE model. Το μοντέλο ADDIE είναι ακρωνύμιο των λέξεων Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Αποτελείται από πέντε φάσεις: την φάση της ανάλυσης, του σχεδιασμού, της ανάπτυξης, της εφαρμογής και τέλος της αξιολόγησης (Clark, 1995). Κάθε φάση ακολουθείται με τη συγκεκριμένη σειρά, ωστόσο το μοντέλο ακολουθεί ένα κυκλικό μοτίβο μέχρι την επιθυμητή βελτίωση (Apostoloroulos, 2018).

της αξιολόγησης αποτελείται από τη διαμορφωτική και την τελική αξιολόγηση.

Μεθοδολογία

Διαδικασία

Τα 4 εκπαιδευτικά σενάρια σχεδιάστηκαν με το μοντέλο διδακτικής σχεδίασης ADDIE. Τα σενάρια παρουσιάζονταν σταδιακά και στο τέλος αξιολογήθηκαν από 7 μεταπτυχιακούς φοιτητές μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών. Αυτοί αφού έλαβαν σαφείς οδηγίες για την υλοποίηση του κάθε σεναρίου, το μελέτησαν και συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις σχετικά με την καταλληλότητα της στοχοθεσίας, την καταλληλότητα των μέσων, τη σύνδεση με τα καθημερινά βιώματα των παιδιών, τη δόμηση - άρθρωση του σεναρίου. Ακολούθησαν διορθώσεις με βάση την αξιολόγηση και στη συνέχεια υλοποιήθηκαν τα σενάρια. Πριν και μετά τη διδακτική εφαρμογή δόθηκαν στους μαθητές και τις μαθήτριες pretest και post test αντίστοιχα. Τα σενάρια σχεδιάστηκαν τον Δεκέμβριο του 2022 και υλοποιήθηκαν τον Ιανουάριο του 2023.

Δημιουργία και σχεδιασμός δαπέδων

Για τη δημιουργία και τον σχεδιασμό των δαπέδων, προτείνουμε τα εξής βήματα: α) εντοπισμός εμποδίων στη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων και β) σχεδιασμός και δημιουργία δαπέδου κίνησης που να υποστηρίζει μια πολλαπλότητα δραστηριοτήτων και σεναρίων.

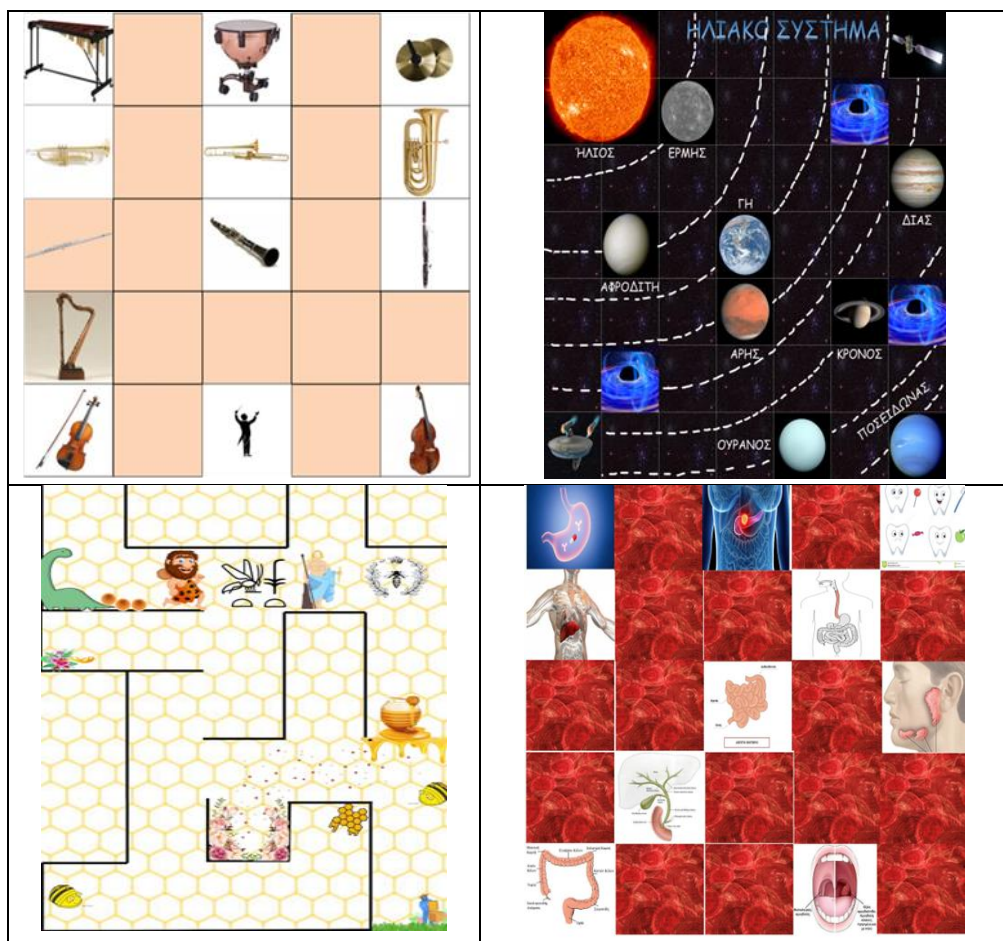
Τα δάπεδα μας κατασκευάστηκαν με τη δημιουργία ενός πίνακα 5x5 ή 7x7 συγκεκριμένων διαστάσεων (15x15 εκ.) στο PowerPoint. Στα τετράγωνα του πίνακα τοποθετήθηκαν εικόνες, οι οποίες αντλήθηκαν από διάφορες πηγές. Στη συνέχεια, οι εικόνες επεξεργάστηκαν και τροποποιήθηκαν καθόλη τη διάρκεια του σχεδιασμού των δαπέδων. Η δημιουργία και ο σχεδιασμός των δαπέδων Bee-Bot αποτελεί μια ευχάριστη και πρωτοπόρα διαδικασία τόσο για τους/τις εκπαιδευτικούς όσο και για τους/τις μαθητές/τριες παρέχοντας έναν νέο κι εναλλακτικό τρόπο διδασκαλίας.

Όπως παρατηρούμε στο σχήμα 1, κατασκευάστηκαν 4 δάπεδα, ένα για το νηπιαγωγείο και 3 για το δημοτικό. Συγκεκριμένα, το "AvantiMaestro" για το νηπιαγωγείο, το "Ηλιακό σύστημα", το "Μέλισσά μου" και το "Πειπτικό σύστημα" για το Δημοτικό.

Παρουσίαση δαπέδων και των σεναρίων.

Ηλιακό Σύστημα

Στα πλαίσια της έρευνας συμμετείχαν μαθητές και μαθήτριες ενός δημοτικού σχολείου στην ανατολική Θεσσαλονίκη. Συμμετείχαν n=15 μαθητές και μαθήτριες της Ε' τάξης, 6 κορίτσια και 9 αγόρια. Συγκροτήθηκαν πέντε ομάδες των τριών παιδιών μετά από κλήρωση. Σε κάθε ομάδα, κάθε μέλος της είχε και ένα συγκεκριμένο ρόλο. Η διδακτική παρέμβαση διήρκεσε περίπου 3 διδακτικές ώρες. Για τις ανάγκες διεξαγωγής τη έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα ρομπότ Bee-Bot, το χαλάκι του Bee-Bot, που φτιάχτηκε από τον ερευνητή με συγκεκριμένες διαστάσεις, στο οποίο εργάστηκαν οι μαθητές και μαθήτριες. Τέλος, χρησιμοποιήσαμε το βιβλίο «Γνώρισε τους Πλανήτες» της CarylHart.



Σχήμα 1. Επιδαπέδια πλέγματα (χαλάκια) Bee-Bot.

Κατά την εφαρμογή στην τάξη, έχουμε μια συζήτηση σχετική με τον πίνακα του Jacopo Tintoretto “Η δημιουργία του Γαλαξία”. Στη συνέχεια, δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο στα παιδιά για να δούμε τις προότερες γνώσεις τους πριν την παρέμβαση. Στη συνέχεια παρακολούθησαν ένα βίντεο για το ηλιακό μας σύστημα. Ακολούθως, τα παιδιά ρωτήθηκαν αν θέλουν να «ταξιδέψουν» στο ηλιακό μας σύστημα με ένα «μαγικό» χαλάκι και με μεγάλο ενθουσιασμό απάντησαν «ναι». Ανοίξαμε το χαλάκι του Bee-Bot και το τοποθετήσαμε σε ένα μεγάλο τραπέζι. Τα παιδιά ήδη είχαν χωριστεί σε ομάδες των τριών. Η πρώτη ομάδα πήρε το Bee-Bot το τοποθέτησε στην αρχή και το προγραμματίσαν ώστε να πάνε στον πλανήτη-στόχο. Μόλις έφτανε το Bee-Bot στον στόχο, ένα παιδί από την ομάδα του, διάβαζε από το βιβλίο το αντίστοιχο πλανήτη που είχαν πετύχει. Η διαδικασία αυτή έγινε κυκλικά για όλες τις ομάδες. Στη συνέχεια δόθηκαν τρία φύλλα εργασίας (ψηφιακά).

Τελειώνοντας, δόθηκε στα παιδιά το ίδιο ερωτηματολόγιο με το αρχικό, με κάποιες επιπλέον ερωτήσεις.

Πεπτικό Σύστημα

Στο πλαίσιο της έρευνας συμμετείχαν 7 μαθητές και 9 μαθήτριες, σε συνολικό δείγμα $n=16$, ενός δημόσιου δημοτικού σχολείου ημιαστικής περιοχής του νομού Μαγνησίας. Συγκροτήθηκαν 4 ομάδες των 4 παιδιών, οι οποίες ήταν μεικτές ως προς το φύλο, την επίδοση και την εθνικότητα. Λόγω απουσίας ενός μαθητή το δείγμα διαμορφώθηκε σε 6 αγόρια κι 9 κορίτσια, $n=15$, και οι ομάδες διαμορφώθηκαν σε 3 τετράδες και μια τριάδα.

Η διδακτική παρέμβαση διήρκεσε 2 διδακτικές ώρες, σε συνεχόμενο δίωρο. Για τις ανάγκες διεξαγωγής της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια pretest και post test, χαλάκι beebot με τα όργανα του πεπτικού συστήματος, powerpoint με τις εικόνες με τις ερωτήσεις για το πεπτικό σύστημα, φύλλα εργασίας με τον κώδικα που έπρεπε να γράψουν καθώς και τις απαντήσεις τους.

Στα pretest και post test υπήρχαν ερωτήσεις για δημογραφικά στοιχεία, ερωτήσεις σχετικά με το κατά πόσο είναι ενήμερα για ζητήματα όπως ο παιδικός διαβήτης και η παιδική παχυσαρκία, για τις συνήθειες των παιδιών σχετικά με το τι προτιμούν για δεκατιανό, πόσο συχνά βουρτσίζουν τα δόντια τους, ερωτήσεις για την λειτουργία των οργάνων του πεπτικού συστήματος, καθώς και να αναγνωρίσουν σε ετικέτες τροφίμων την περιεκτικότητα σε ζάχαρη, αλάτι και λιπαρά.

Η κάθε ομάδα δοκίμαζε τον κώδικά της και γύριζε στην ομάδα για διορθώσεις. Όποια ομάδα ήταν έτοιμη με τον κώδικά της, ερχόταν να παίξει, πάκκαρε το beebot στα για όργανα του πεπτικού συστήματος με την σωστή σειρά, απαντούσε στις ερωτήσεις για τη λειτουργία κάθε οργάνου σύμφωνα με το φύλλο εργασίας και μετά συμπλήρωνε το post test.

Μέλισσα μου

Το σχέδιο διδασκαλίας με τίτλο «Μέλισσα μου» αποτελεί μία διεπιστημονική πρόταση διδασκαλίας, που εφαρμόστηκε σε 17 μαθητές/τριες 7 έως 12 ετών, εκ των οποίων τα 6 ήταν παιδιά που φοιτούσαν στην Α' Δημοτικού, 3 παιδιά της Β' Δημοτικού και Γ' Δημοτικού και 5 παιδιά της Δ' Δημοτικού. Από αυτά μόνο οι μαθητές/τριες της Γ' και Δ' Δημοτικού είχαν μια εμπειρία για ρομποτική, μιας και παρακολουθούν στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του σχολείου μαθήματα ρομποτικής.

Σκοπός του συγκεκριμένου σχεδίου είναι να ανακαλυφθούν οι αντιλήψεις των μαθητών/τριών για την επικονίαση και να κατανοήσουν την συνεισφορά των μελισσών στη βιοποικιλότητα. Στην πρώτη φάση έγινε μία γνωριμία με την μέλισσα. Τα παιδιά χωρισμένα σε 4 μικτές ομάδες των 4 με 5 ατόμων συζήτησαν και πήραν συνέντευξη από έναν μελισσοκόμο ανταλλάσσοντας ιδέες. Στη δεύτερη φάση οι ομάδες πήραν θέση μπροστά από τον υπολογιστή όπου εκεί υπήρχε η προσομοίωση του Σιτσανλή Ηλία και την πίστα Beebot (https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=715&Itemid=47). Πλοηγός τους ήταν μία παρουσίαση powerpoint, η οποία καθοδηγούσε την κάθε ομάδα με παιγνιώδη τρόπο στο να βγάλει την μέλισσα "Bee" από το λαβύρινθο, δίνοντας πληροφορίες τόσο για τις μέλισσες όσο και για την διαδικασία της επικονίασης. Παράλληλα, οι ομάδες συμπλήρωσαν ένα φύλλο εργασίας. Το φύλλο εργασίας του Beebot αποτελείται από τέσσερα μέρη. Το Α' μέρος περιέχει δύο γνωστικές ερωτήσεις. Η πρώτη είναι μία ερώτηση ελεύθερης ανάπτυξης για το τι γνωρίζουν για τις μέλισσες. Η δεύτερη καλεί τους/τις μαθητές/τριες να σχεδιάσουν τις διαφορές της μέλισσας και της σφήκας. Το Β' μέρος αποτελείται από 5 δύο ερωτήσεις σχετίζονται με το ένα γνωρίζουν το ρομποτάκι αλλά και τι κάνει. Στο Γ' μέρος ξεκινάει ο πειραματισμός. Αφού, οι ομάδες γράψουν και εκτελέσουν τον κώδικα θα σημειώσουν τον κώδικα που έγραψαν. Όταν παρουσιαστούν οι κώδικες, θα γραφτεί ο κώδικας με την πιο σύντομη διαδρομή. Στο Δ' μέρος οι μαθητές/τριες θα κάνουν μία αυτοαξιολόγηση της δράσης τους.

Στη τελευταία φάση, η κάθε ομάδα παρουσίασε τον τελικό της κώδικα στη εκτυπωμένη πίστα Bee-Bot.

AvantiMaestro

Το σενάριο “AvantiMaestro” πραγματοποιήθηκε σε μια τάξη δημόσιου νηπιαγωγείου σε ημιαστική περιοχή της Θεσσαλονίκης (12 κορίτσια και 11 αγόρια, ηλικίας 4-6). Δόθηκαν στα νήπια φύλλο αξιολόγησης πριν την έναρξη της δραστηριότητας με σκοπό να καταγραφούν οι αρχικές τους γνώσεις (Ζητήθηκε από τα παιδιά να ζωγραφίσουν όργανα της συμφωνικής ορχήστρας στην αντίστοιχη ομάδα: πνευστά, κρουστά, έγχορδα). Η νηπιαγωγός παρουσίασε το επιδαπέδιο πλέγμα και δημιούργησε μια κατάσταση προβληματισμού με την εξής ιστορία: Τα όργανα της ορχήστρας σκόρπισαν. Θα βοηθήσουμε τον μαέστρο να τα βρει για να ξεκινήσει να παίζει η ορχήστρα; Τα νήπια συνεργάστηκαν σε ζευγάρια. Οι οδηγίες δόθηκαν προφορικά: 1. Σηκώστε μια κάρτα που απεικονίζει ένα μουσικό όργανο 2. Τοποθετήστε το Bee-Bot στην εικόνα του μαέστρου και οδηγήστε το πάνω στην εικόνα του οργάνου που θα τύχετε. 3. Μόλις φτάσετε, παρακολουθήστε το αντίστοιχο βίντεο στον υπολογιστή, ακούστε τον ήχο του αντίστοιχου οργάνου και μιμηθείτε τον τρόπο που αυτό παίζεται. 4. Επαναλάβετε τα βήματα 1-3 μέχρι να μαζέψετε όλα τα όργανα της ορχήστρας.

Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας η νηπιαγωγός αξιολογεί τη συμμετοχή των παιδιών, τις δυσκολίες που πιθανόν συναντούν, την επίτευξη των στόχων, το επίπεδο της συνεργασίας. Όσον αφορά στην τελική αξιολόγηση στην ολομέλεια της τάξης έγινε συζήτηση και τα παιδιά εξέφρασαν τι τους άρεσε περισσότερο, τι τα δυσκόλεψε και το πως συνεργάστηκαν. Επιπλέον, δόθηκε ξανά το αρχικό φύλλο αξιολόγησης (ατομικά) για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά της δραστηριότητας.

Αποτελέσματα

Ηλιακό Σύστημα

Στην πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου, «Ποιους και πόσους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος γνωρίζετε», πριν την παρέμβαση μόνο το 6.7% απάντησε σωστά, ενώ μετά την παρέμβαση το 33.3% απάντησε σωστά. Στην τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου, «Ποιος πλανήτης θεωρείτε διδυμος πλανήτης με την Γη», πριν την παρέμβαση μόνο το 13.3% απάντησε σωστά, ενώ μετά την παρέμβαση το 80% απάντησε σωστά. Στην πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου, «Ποιος πλανήτης είναι πιο κοντά στον Ήλιο», πριν την παρέμβαση το 33.3% απάντησε σωστά, ενώ μετά την παρέμβαση το 100% απάντησε σωστά. Στην έβδομη ερώτηση του ερωτηματολογίου, «Ποιος είναι ο πιο μακρινός πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος», πριν την παρέμβαση μόνο το 13.3% απάντησε σωστά, ενώ μετά την παρέμβαση το 60% απάντησε σωστά.

5 μήνες μετά, δόθηκε στα παιδιά το ίδιο ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα είναι εξίσου ενδιαφέροντα: στην 1η και 3η ερώτηση τα ποσοστά παραμένουν σταθερά με τα ποσοστά μετά την παρέμβαση, ενώ στην 5η και 7η ερώτηση τα ποσοστά μειώθηκαν.

Στο δεύτερο ερωτηματολόγιο, στην ερώτηση «Τι σας άρεσε πιο πολύ» παραθέτουμε κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις των παιδιών:

«Πιο πολύ μου άρεσε όταν κάναμε το Bee-Bot», «Το Bee-Bot γιατί μαθαίνουμε για τους πλανήτες», «Το Bee-Bot γιατί το προγραμματίσαμε εμείς», «Μου άρεσε που οδηγούσαμε εμείς το Bee-Bot και τα παιχνίδια στον υπολογιστή γιατί ήταν διασκεδαστικά», «Μου άρεσε που πειραματιστήκαμε με το Bee-Bot».

Στην ερώτηση «Τι δεν σας άρεσε» το 80% είπε ότι όλα του άρεσαν. Τρία παιδιά είχαν διαφορετική άποψη, την οποία παραθέτουμε:

«Δεν μου άρεσε το ερωτηματολόγιο», «Δεν μου άρεσε το βίντεο», «Ότι δεν ήταν δύσκολο το χαλάκι».

Τέλος, στην ερώτηση «Σε ποιον πλανήτη θα ήθελες να μείνεις και γιατί», οι απαντήσεις των παιδιών είναι πολύ ενδιαφέρουσες. Παραθέτουμε:

«Στον Κρόνο για να δω τα δακτυλίδια από κοντά», «Στον Άρη γιατί είναι κόκκινός», «Στον Ερμή γιατί πάει πολύ γρήγορα», «Στην Γη γιατί δεν θέλω να αλλάξω πλανήτη», «Στην Γη γιατί δεν θέλω να μένω μόνος μου», «Στον Ποσειδώνα γιατί έχει ωραίο χρώμα», «Στον Άρη γιατί έχει τα πιο ψηλά ηφαίστεια».

Πεπτικό Σύστημα.

Στην διδακτική παρέμβαση με το Πεπτικό Σύστημα, το 75% των συμμετεχόντων συνεργάστηκε αρμονικά και ολοκλήρωσε τον κώδικα κι απάντησε σωστά σε όλες τις ερωτήσεις του post test. Το 25% (η μία ομάδα) δεν ολοκλήρωσε τον κώδικα, ούτε τα post test.

Οι μαθητές/τριες έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον , συνεργάστηκαν (οι περισσότερες ομάδες) αμέσως και με μεγάλο ενθουσιασμό, αναπτύσσοντας τις συνεργατικές τους δεξιότητες κι εξασκούσαν στην λειπή τους κινητικότητα (συντονισμός χέρι-μάτι). Οι περισσότερες ομάδες (75%) σημείωναν αμέσως και τον κώδικα που έβρισκαν ακόμη και με δική τους σημειογραφία αυτοσχεδιάζοντας ή λεκτικά (μπροστά -πίσω-δεξιά στροφή κλπ.).

Οι απαντήσεις των μαθητών/τριών στα pretest και τα post test καταγράφηκαν σε SPSS. Μετρήθηκε η μεταβολή της επίδοσης στις απαντήσεις στα δύο test, μόνο από τα παιδιά που συμπλήρωσαν τον κώδικα και τα post test. Η τέταρτη ομάδα σημειώθηκε σαν missingvalue στο post test. Εκτός από τα δημογραφικά στοιχεία, τα παιδιά κατέγραφαν την άποψή τους για το κατά πόσο ήταν ενήμερα για ζητήματα όπως ο παιδικός διαβήτης και η παιδική παχυσαρκία, αν ήταν σε θέση να διαβάζουν στις ετικέτες των προϊόντων στις εικόνες την περιεκτικότητα σε ζάχαρη, αλάτι καθώς και τα λιπαρά που περιέχονται σε τρόφιμα. Επιπλέον, κατέγραφαν τις προτιμήσεις τους για δεκατιανό στο σχολείο, την άποψή τους για λειτουργίες των οργάνων πχ σε ποιο όργανο συντελείται ο μεταβολισμός των λιπών, του σακχάρου , τι είναι πέψη.

Σύμφωνα με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα, οι μαθητές και οι μαθήτριες που έλαβαν μέρος στην διδακτική εφαρμογή , βελτίωσαν τα score στα post test, ακόμα κι αν δεν άλλαζαν κλίμακα επειδή τα score 7-8 ήταν στο ίδιο επίπεδο. Σχεδόν όλοι οι μαθητές που συμπλήρωσαν το post_test ευαισθητοποιήθηκαν πάνω στον παιδικό διαβήτη και την παιδική παχυσαρκία.

AvantiMaestro

Οι ζωγραφίες των νηπίων αξιολογήθηκαν ως εξής: κάθε μουσικό όργανο βαθμολογούνταν με ένα βαθμό και κάθε όργανο στη σωστή κατηγορία βαθμολογούνταν με έναν επιπλέον βαθμό. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα λογιστικών φύλλων Microsoft Excel.

Αρχικά υπολογίστηκε ο μέσος όρος (Μ.Ο.) των μετρήσεων της επίδοσης των μαθητών/τριών στα δύο test (pre-test και post-test) για ολόκληρο το δείγμα και διαπιστώθηκε ότι η επίδοση των μαθητών/τριών του συνόλου του δείγματος μας βελτιώθηκε μετά την παιδαγωγική παρέμβαση.

Κατά τη μελέτη των αποτελεσμάτων υπολογίστηκε ο Μ.Ο. των μετρήσεων της επίδοσης των μαθητών/τριών χωριστά για κάθε ηλικιακή ομάδα (πρώτης ηλικίας- νήπια και δεύτερης ηλικίας- προνήπια) και διαπιστώθηκε ότι ο Μ.Ο. των νηπίων αυξήθηκε κατά 7 μονάδες και των προνηπίων κατά 4,3 μονάδες.

Με σκοπό την διερεύνηση τυχόν επιδράσεων του παράγοντα του φύλου υπολογίστηκε για κάθε φύλο χωριστά ο μέσος όρος (Μ.Ο.) των μετρήσεων της επίδοσης των μαθητών

/μαθητριών. Φαίνεται λοιπόν πως τα κορίτσια σχεδόν διπλασίασαν το Μ.Ο. και τα αγόρια σχεδόν τον τριπλασίασαν.

Τέλος, μελετήσαμε τον Μ.Ο. για τα κορίτσια και τα αγόρια χωριστά για κάθε ηλικιακή ομάδα. Διαπιστώνουμε πως όλες οι ομάδες είχαν βελτίωση. Η ομάδα που είχε την μεγαλύτερη βελτίωση είναι αυτή των αγοριών νηπίων, ακολουθούν η ομάδα των νηπίων κοριτσιών, η ομάδα των προνηπίων αγοριών και τέλος τη μικρότερη βελτίωση είχαν τα προνήπια κορίτσια.

Μελισσά μου

Η συλλογή των δεδομένων για την εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε δια μέσου του ερωτηματολογίου που συμπλήρωσε ο κάθε μαθητής/τρια στο πορεία της διερεύνησης. Στην συνέχεια, τα ερωτηματολόγια αριθμήθηκαν και έγινε θεματική ανάλυση των απαντήσεων. Από αυτήν προέκυψε ότι οι μαθητές μπορούσαν να διακρίνουν τα χαρακτηριστικά της μέλισσας, αναφέροντας “Η μέλισσα είναι πιο μικρή και η σφήκα πιο μεγάλη”, “Η μέλισσα έχει καφέ και κίτρινο χρώμα”, “Οι μέλισσες όταν τοιμπάνε πεθαίνουν”. Στο δεύτερο μέρος του φύλλου εργασίας, που ήταν αφιερωμένο στο εάν οι μαθητές/τριες ήταν εξοικειωμένοι με τις λειτουργίες του Beebot, διαπιστώθηκε ότι 12 από 17 παιδιά που συμμετείχαν γνώριζαν ένα τουλάχιστον γνώρισμα, που αφορούσε το τρόπο λειτουργίας του Beebot, όπως ότι κινείται με το πάτημα κουμπιών. Το τρίτο μέρος του φυλλαδίου αφορούσε την γραφή του κώδικα. Ο χώρος που υπήρχε για να κρατάνε σημειώσεις τα παιδιά ήταν βοηθητικός, αν και από ελάχιστους χρησιμοποιήθηκε. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι είχαν ψηφιακή πλατφόρμα και άμεσα μπορούσαν να ελέγχουν την σκέψη τους με την “δοκιμή-λάθος”. Τα παιδιά δρούσαν σε ομάδες των τεσσάρων. Έτσι, οι δύο από τις τρεις ομάδες έφτασαν στον πλήρη κώδικα, η μια ομάδα έδωσε την εναλλακτική λύση της πιο σύντομης διαδρομής και η τέταρτη ομάδα δεν κατάφερε να παραδώσει ολοκληρωμένα τον κώδικα. Τέλος, το τελευταίο μέρος του φυλλαδίου έδωσε την δυνατότητα στους/στις μαθητές/τριες να κάνουν την δικιά τους αυτοξιολόγηση για τον τρόπο δράσης τους και συνεργασίας τους. Τα μέλη της ομάδας που δεν κατόρθωσε να ολοκληρώσει τον κώδικα δήλωσαν ότι υπήρχαν εμπόδια συνεργασίας και οι ομάδες που παρέδωσαν τον κώδικα δήλωσαν ότι θα θέλανε να έρθουν ξανά σε επαφή με αυτό το ρομπότ.

Συζήτηση Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ADDIE. Τα αποτελέσματα από την παρατήρηση των δεδομένων και η σύγκρισή τους μέσα από τα pre-test και τα post-test φανερώνουν μια αισθητή βελτίωση των παιδιών ως προς τους στόχους του κάθε σεναρίου. Το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot λειτούργησε σαν ένα εργαλείο μάθησης, δίνοντας κίνητρο στα παιδιά και κρατώντας αμείωτο το ενδιαφέρον τους κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας. Τα παιδιά παράλληλα με την καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης, συνεργασίας, επίλυσης προβλήματος έρχονται σε επαφή με τα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Ενώ, η διαδικασία της αφαιρετικής διαδικασίας (abstraction) της σκέψης έδωσε την δυνατότητα να έρθουν πιο κοντά στη λύση (Grover and Pea, 2013).

Τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με τις πτυχές της υπολογιστικής σκέψης (Decomposition, Patternrecognition, Algorithms και Abstraction) μέσα από την επίλυση ενός προβλήματος κα σχεδιάζοντας συστήματα, που είναι θεμελιώδη για την επιστήμη των υπολογιστών (Yadav, Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch and Korb, 2011).

Βέβαια το μικρό δείγμα της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί περιορισμό και δεν μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ασφαλή τα συμπεράσματά μας. Μελέτες στο μέλλον μπορούν

να καταδείξουν το ρόλο της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη διδασκαλία ποικίλων γνωστικών αντικειμένων.

Αναφορές

- Apostolopoulos, A. (2018). ADDIE training model: What is it and how can you use it.
- Barker, B. S., & Anson, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of research on technology in education*, 39(3), 229-243.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Clark, D. (1995). Big dog's ISD page. Retrieved August, 10, 2006.
- Eck, J., Hirschmugl-Gaisch, S., Hofmann, A., Kandlhofer, M., Rubenzer, S., & Steinbauer, G. (2013). Innovative concepts in educational robotics: Robotics projects for kindergartens in Austria. In *Austrian Robotics Workshop* (Vol. 14, p. 12).
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(3), 182-194.
- Janka, P. (2008, November). Using a programmable toy at preschool age: Why and how. In *Teaching with robotics: didactic approaches and experiences. Workshop of International Conference on Simulation, Modeling and Programming Autonomous Robots* (pp. 112-121).
- McClure, E., Guernsey, L., Clements, D., Bales, S., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. (2017a). How to integrate STEM into early childhood education. *Science and Children*, 55(2), 8.
- Μισορλή, Α. (2016). Εξέλιξη των γνωστικών αναπαραστάσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα προγραμματιζόμενα ρομπότ. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 695-704.
- Moomaw, S., & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *YC Young Children*, 65(5), 12.
- Nugent, G., Barker, B., & Grandgenett, N. (2008, June). The effect of 4-H robotics and geospatial technologies on science, technology, engineering, and mathematics learning and attitudes. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 447-452). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.
- Patiño, K. P., Diego, B. C., Rodilla, V. M., Conde, M. J. R., & Rodríguez-Aragón, J. F. (2014). Using robotics as a learning tool in latinamerica and spain. *IEEE revista iberoamericana de tecnologías del aprendizaje*, 9(4), 144-150.
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 67-86.
- Χριστοδούλου, Ε., Ρεπανίδου, Ι., Ζερβόγλου, Β., Δασκαλάκη, Χ. Ζ., Κτιορίδου, Ε., & Πολάτογλου, Χ. (2021). Σχεδιασμός και δημιουργία δαπέδων Bee-Bot για σύγχρονη και ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω τρισδιάστατης προσομοίωσης στο Δημοτικό Σχολείο. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 586-595.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, 465-470.

Διδασκαλία μαθηματικών εννοιών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με χρήση ΤΠΕ και ενσωμάτωση εικαστικών δραστηριοτήτων· μία εφαρμογή του συστήματος Kindergarten του πρωτοπόρου παιδαγωγού του 18^{ου} αιώνα Friedrich Froebel

Διονύσιος Παναγιώτης Βασάλος
dierantle@gmail.com

Υ.Δ. Σχολή Αρχιτεκτόνων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ΕΜΠ

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη αφορά στη διασύνδεση της Τέχνης με τα Μαθηματικά και τις ΤΠΕ. Ως συνδυαστικός κριτικός αξιοποιήθηκε ο πρωτοπόρος Γερμανός παιδαγωγός του 18^{ου} αιώνα Friedrich Froebel, που ίδρυσε το πρώτο Νηπιαγωγείο, έναν «κήπο για τα παιδιά» (Kindergarten), όπου καλλιέργησε εκπαιδευτικές δραστηριότητες που ενέπλεκαν την τέχνη με τα μαθηματικά, φυτεύοντας έτσι στον κήπο του (garten) τους σπόρους ενός πρώιμου κινήματος STEAM. Βασικός σκοπός της έρευνας που υλοποιήθηκε σε μαθητές πέμπτης δημοτικού, ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χρήσης ΤΠΕ και εικαστικών δραστηριοτήτων στη στάση απέναντι στα μαθηματικά. Η παρούσα έρευνα υιοθέτησε τον ενσωματωμένο σχεδιασμό των μικτών μεθόδων. Συλλέχθηκαν ποσοτικά δεδομένα μέσω ερωτηματολογίου, τα οποία υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά, που προέκυψαν από ομάδες εστίασης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων έδειξαν ότι τόσο η χρήση ΤΠΕ όσο και η χρήση εικαστικών δραστηριοτήτων είχαν θετική επίδραση στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, μαθηματικά, τέχνη, Scratch, Froebel

Εισαγωγή

«Είναι Πέμπτη και η τάξη της τέταρτης δημοτικού βαδίζει χαρούμενη στην αίθουσα Τέχνης. Τα παιδιά χαίρονται, γιατί για μια ολόκληρη ώρα μπορούν να ξεχάσουν το διάβασμα και τα μαθηματικά και να ασχοληθούν με δελεαστικά υλικά όπως χρωματιστά χαρτιά, παπύρε μασέ, μπλογιές και πηλό» (Efland, 1976, σ.37).

Στο παραπάνω απόσπασμα, τα παιδιά δρασκελώντας την πόρτα της αίθουσας των εικαστικών, αφήνουν πίσω τους στη λήθη τα άλλα μαθήματα, τινάζοντάς τα σαν τη λάσπη από τα παπούτσια... Λάσπη που συνειρμικά μας οδηγεί στο χρώμα που προέρχεται ίσως από έναν κήπο. Όχι όμως σε έναν τυχαίο κήπο, αλλά έναν κήπο (garten) όπου ανθίζουν παιδιά! (kinder) Το Kindergarten! Είναι ο κήπος που φύτεψε αιώνες πριν ο πρωτοπόρος Γερμανός παιδαγωγός Friedrich Froebel, το πρόσωπο που αποτελεί τη λύση στο αίνιγμα της επικράτησης για την περιγραφή του Νηπιαγωγείου, στις αγγλόφωνες χώρες, του γερμανικού όρου «Kindergarten» αντί του αγγλικού: «Children's garden».

Στο νηπιαγωγείο του Froebel η φύση, τα μαθηματικά και η Τέχνη αλληλοεπιδρούν, καθώς τα όριά τους είναι διαπερατά, επιτρέποντας την μεταξύ τους ώσμωση. Όταν ο ίδιος παθιασμένος υπέρμαχος της τέχνης, θεωρούσε σημαντικές τις καλλιτεχνικές δραστηριότητες, επειδή ενθάρρυναν την ολόπλευρη ανάπτυξη του παιδιού και πίστευε ότι τα μικρά παιδιά πρέπει να δημιουργούν τέχνη (Fox & Berry, 2008). Μεγάλη έμφαση έδινε επίσης στη διδασκαλία των μαθηματικών, καθώς θεωρούσε ότι αποτελούν τον συνδυαστικό κρίκο μεταξύ του ανθρώπινου νου και του φυσικού κόσμου (Dar, 2018). Στην πεποίθησή του ότι υπάρχει

μια μαθηματική λογική που διέπει τα πάντα στη φύση, βασιζεται η δημιουργία των «δώρων» (Fröbelgaben), μία σειρά από εκπαιδευτικά υλικά και δραστηριότητες, που θεωρούνται η σημαντικότερη συμβολή του στην εκπαίδευση.

Η πετυχημένη και ανθεκτική στο χρόνο μέθοδος που εφάρμοσε ο Froebel στα Kindergarten, ενέπνευσε τον Mitchel Resnick με την ομάδα του MIT Media Lab, συνδυάζοντας τη φιλοσοφία των «δώρων» του Froebel με την τεχνολογία και τεχνονομία του 21^{ου} αιώνα, να δημιουργήσουν μία γλώσσα οπτικού προγραμματισμού, το Scratch, κάτι που ο Berry (2013) δε θεώρησε καθόλου τυχαίο, καθώς μελετώντας το έργο του Froebel, ανακάλυψε πτυχές συναφείς με τη διδασκαλία της πληροφορικής και ειδικότερα με το Scratch. Τα ξύλινα τουβλάκια, πιθανώς τα πιο γνωστά από τα «δώρα» που εφηύρε ο Froebel, πρόδρομοι των σημερινών Lego, βοηθούσαν τα παιδιά να ανακαλύψουν ιδιότητες του σχήματος, του χώρου και της ύλης, να εκφραστούν δημιουργικά, να εργαστούν συλλογικά, αναπτύσσοντας λεπτές κινητικές δεξιότητες. Κατ' αντιστοιχία στον διαδικτυακό κόσμο, στο Scratch που ανήκει στις γλώσσες προγραμματισμού που βασίζονται στην ίδια λογική με τα τουβλάκια, (block based languages), τα παιδιά πειραματίζονται συναρμολογώντας εικονικά τουβλάκια κατασκευάζοντας τα δικά τους προγράμματα.

Ανακεφαλαιώνοντας, η αναζήτησή μας να διδάξουμε τα μαθηματικά με έναν τρόπο ελκυστικό μας οδήγησε στο κατώφλι του πρώτου εκπαιδευτικού ιδρύματος για νήπια, του Kindergarten, που ίδρυσε ο Friedrich Froebel το 1837. Στραφήκαμε στο παρελθόν κι αντλήσαμε από τη μέθοδο του Kindergarten, αλλά και στο σήμερα, καθώς αξιοποιήσαμε την εφαρμογή της φιλοσοφίας του στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, και ειδικότερα το Scratch, για να ελέγξουμε στην πράξη αν αυτός ο ασυνήθιστος συνδυασμός Τέχνης & Τεχνολογίας θα καταφέρει να ανατρέψει την αρνητική στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.

Στάσεις απέναντι στα Μαθηματικά

Από τα μέσα του περασμένου αιώνα, η έννοια του όρου «στάση» έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης σε διάφορους τομείς έρευνας όπως στην ψυχολογία και την εκπαίδευση. Οι ορισμοί των στάσεων ποικίλλουν στη βιβλιογραφία. Γενικά θεωρούνται ως μαθημένες αντιδράσεις απέναντι σε καταστάσεις ή αντικείμενα, είναι είτε θετικές είτε αρνητικές και φαίνεται ότι οι αναπτύσσονται από αρκετές παρόμοιες και επαναλαμβανόμενες συναισθηματικές αποκρίσεις σε ένα γεγονός ή αντικείμενο (Grootenboer & Marshman, 2016).

Η έρευνα των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά έχει σχετικά μακρά ιστορία. Για τον προσδιορισμό της στάσης απέναντι στα μαθηματικά, ο Hannula (2002) θεωρεί κεντρικές έννοιες το συναισθημα και τη γνώση. Αυτές οι δύο συμπληρωματικές πτυχές του νου, έχουν κάποιες φαινομενολογικές διαφορές που καθιστούν εύλογο τον διαχωρισμό τους. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο είναι τόσο έντονη, ώστε το ένα δεν μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητό σε διαχωρισμό από το άλλο, σαν τις δύο όψεις του ίδιου νομίσματος.

Οι επαναλαμβανόμενες αναφορές προκαταλήψεων φύλου υπέρ των αγοριών καθ' όλη τη διάρκεια του 20ου αιώνα, οδήγησαν σε έξαρση τις έρευνες για θέματα ισότητας των φύλων στα μαθηματικά κατά τις δεκαετίες του 1980 και του 1990 (Cantley et al., 2017). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα κορίτσια τείνουν να έχουν πιο αρνητική στάση απέναντι στα μαθηματικά από τα αγόρια (Ganley & Lubienski, 2016; Ayuso et al., 2020). Οι μαθητές εισέρχονται στο σχολείο με προδιαθέσεις για πιο θετικές ή αρνητικές στάσεις και συναισθήματα απέναντι στα μαθηματικά. Οι διαφορές μεταξύ των φύλων σε αυτές τις στάσεις και τα συναισθήματα, επιδεινώνονται κατά τη διάρκεια της σχολικής εκπαίδευσης (Casey & Ganley, 2021). Η έρευνα έχει επιβεβαιώσει διαφορές μεταξύ των φύλων, ήδη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αναφορικά με την αυτοαντίληψη, την αυτο-αποτελεσματικότητα και το ενδιαφέρον για τα

μαθηματικά, υποδηλώνοντας ότι τα αγόρια έχουν γενικά καλύτερο προφίλ κινήτρων στα μαθηματικά από ότι τα κορίτσια (Kurtz-Costes et al., 2008).

Στο ειδικότερο πεδίο της χρήσης της τεχνολογίας στα μαθηματικά, οι διαφορές των δύο φύλων στις στάσεις και τις πεποιθήσεις είναι αντιφατικές (Forgasz, 2004). Σε ορισμένες έρευνες τα αγόρια εμφανίζονται με πιο θετική στάση από τα κορίτσια (Ursini & Sánchez (2008; Vale & Leder, 2004), ενώ πιο πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων (Fernández-Cézar et al., 2020; Yang et al., 2013).

Η έρευνα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί καρπό αναζήτησης τρόπου αντιμετώπισης των αρνητικών συναισθημάτων που συνδέονται με τα μαθηματικά όπως φοβία (Whyte & Anthony, 2012), πανικός, παράλυση (Tobias & Weissbord, 1980), συναισθηματική και ψυχική αγωνία (Wu et al., 2012). Αιχμή του δόρατος στην παιδαγωγική φαρέτρα του ερευνητή είναι η ανθεκτική στο πέρασμα των αιώνων συνταγή του Kindergarten, αναβαθμισμένη τεχνολογικά!

Το είδος της παρούσας έρευνας εντάσσεται στις μικτές μεθόδους και ο ερευνητικός σχεδιασμός που επιλέχθηκε ήταν ο ενσωματωμένος σχεδιασμός, στον οποίο πρωτεύοντα ρόλο κατείχαν τα ποσοτικά δεδομένα, που υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά.

Ο σκοπός της έρευνας-Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό να διερευνήσει την επίδραση του τύπου της διδακτικής παρέμβασης (με συμβατικά διδακτικά μέσα - με χρήση ΤΠΕ) στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, απαντώντας στα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- 1.α Σε ποιο βαθμό επιδρά η διδακτική παρέμβαση στην αυτοπεποίθηση που νιώθουν οι μαθητές όταν ασχολούνται με τα μαθηματικά;
- 1.β Υπάρχουν διαφορές στην αυτοπεποίθηση που οφείλονται στο φύλο;
- 2.α Σε ποιο βαθμό επιδρά η διδακτική παρέμβαση στην ευχαρίστηση από την ενασχόληση με τα μαθηματικά;
- 2.β Υπάρχουν διαφορές στην ευχαρίστηση, που οφείλονται στο φύλο;

Το ερευνητικό δείγμα

Το δείγμα της έρευνας συμπεριέλαβε 47 μαθητές Ε' τάξης δημοτικού. Συλλέχθηκαν 94 έγκυρα ερωτηματολόγια, 47 στον προέλεγχο και ισάριθμα στον μετέλεγχο. Συνολικά, από τα 94 έγκυρα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν 48 (51%) από μαθητές και 46 (49%) από μαθήτριες.

Τα ερευνητικά εργαλεία

Η συλλογή των ποσοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χορήγηση της κλίμακας ΑΤΜΙ (Attitudes Towards Mathematics Inventory) των Tapia & Marsh (2004) όπως μεταφράστηκε στα ελληνικά από τη Ματαμαδιώτου (2018). Το ΑΤΜΙ αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα εργαλεία για την αποτίμηση των στάσεων απέναντι στα μαθηματικά και είναι ελεγμένη ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητά της (Tapia & Marsh, 2004; Form, 2017; Rahmawati & Husain, 2017). Στην παρούσα μελέτη αξιοποιήθηκαν από το ΑΤΜΙ οι υποκλίμακες Ευχαρίστηση και η Αυτοπεποίθηση. Για τη συλλογή των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert με τις ακόλουθες επιλογές: διαφωνώ απόλυτα (1), διαφωνώ (2), ούτε διαφωνώ - ούτε συμφωνώ (3), συμφωνώ (4) και συμφωνώ απόλυτα (5). Η αξιοπιστία τόσο της υποκλίμακας της Ευχαρίστησης, όσο και της Αυτοπεποίθησης βρέθηκαν αρκετά υψηλές, καθώς οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη Cronbach ήταν μεγαλύτερες από 0,8.

Τα ποσοτικά δεδομένα υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά, που προέκυψαν από ομάδες εστίασης, που είναι ιδιαίτερα χρήσιμες ως συμπλήρωμα άλλων μεθόδων συλλογής δεδομένων, καθώς παρέχουν πληροφορίες σε βάθος, εξετάζοντας λεπτομερώς πώς σκέφτονται και αισθάνονται τα μέλη της ομάδας για το θέμα (Hennink & Leavy, 2014).

Αποτελέσματα

Ποσοτικά αποτελέσματα από την κλίμακα ΑΤΜΙ

Η μέση τιμή της μεταβλητής της Ευχαρίστησης σημείωσε αύξηση στις δύο περιπτώσεις της διδακτικής παρέμβασης, χωρίς ωστόσο να είναι πάντοτε στατιστικά σημαντική η διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις.

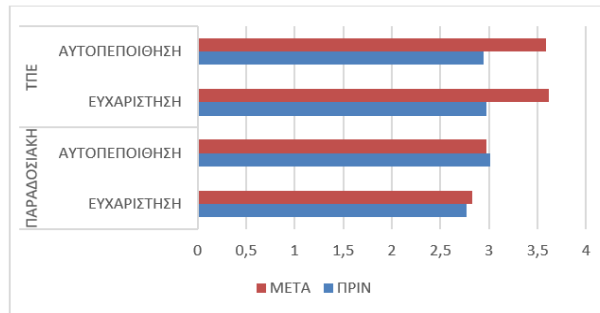
Ο στατιστικός έλεγχος υποθέσεων *t* δύο ομάδων κατά ζεύγη που εφαρμόστηκε προκειμένου να διερευνησουμε ενδεχόμενη διαφορά ανάμεσα στη μέση τιμή της ευχαρίστησης των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με χρήση συμβατικών μέσων έδειξε ότι η ευχαρίστηση των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση ($M= 2,77$, $SD= 0,81$) δε διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από την ευχαρίστησή τους μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,83$, $SD= 0,90$, $t(23)= 1,969$, $p= ,061$). Ωστόσο, στην περίπτωση της διδασκαλίας με αξιοποίηση ΤΠΕ η ευχαρίστηση των μαθητών είναι υψηλότερη μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M= 3,62$, $SD= 0,94$) σε σύγκριση με την αρχή της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,97$, $SD= 1,18$) σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Ειδικότερα, η μέση τιμή αυξήθηκε κατά 0,65, 95% CI [0,45, 0,85], $t(22)= 6,827$, $p< ,001$, $d= 1,42$.

Αναφορικά με τη μέση τιμή της αυτοπεποίθησης, στην περίπτωση της διδασκαλίας με συμβατικά μέσα, παρουσίασε μικρή μείωση από την αρχή ως το τέλος της, ενώ στην περίπτωση της αξιοποίησης ΤΠΕ η μέση τιμή αυξήθηκε μέχρι την ολοκλήρωσή της.

Ο στατιστικός έλεγχος υποθέσεων *t* δύο ομάδων κατά ζεύγη εφαρμόστηκε, επίσης, για να διερευνησουμε ενδεχόμενη διαφορά ανάμεσα στη μέση τιμή της αυτοπεποίθησης των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με χρήση συμβατικών μέσων. Φάνηκε, λοιπόν, ότι η αυτοπεποίθηση των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση ($M= 3,01$, $SD= 0,97$) δε διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από την αυτοπεποίθησή τους μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,97$, $SD= 0,97$, $t(22)= -1,701$, $p= ,102$). Στην περίπτωση της διδασκαλίας με αξιοποίηση ΤΠΕ η αυτοπεποίθηση των μαθητών είναι και πάλι υψηλότερη μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M= 3,59$, $SD= 0,98$) σε σύγκριση με την αρχή της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,94$, $SD= 1,18$) σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Η μέση τιμή αυξήθηκε κατά 0,65, 95% CI [0,45, 0,85], $t(22)= 6,804$, $p< ,001$, $d= 1,42$.

Όπως προαναφέρθηκε, στόχος της έρευνας ήταν επίσης η διερεύνηση διαφορών ανάμεσα στη μέση τιμή της ευχαρίστησης και της αυτοπεποίθησης των αγοριών και των κοριτσιών πριν και μετά τις διδασκαλίες. Η διενέργεια του στατιστικού ελέγχου *t* έδειξε ότι σε κανένα ζεύγος συγκρίσεων δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα.

Τέλος, στο Γράφημα 1 παρουσιάζονται οι μεταβολές στην ικανοποίηση και την αυτοπεποίθηση των μαθητών πριν και μετά από τις δύο εκδοχές της διδακτικής παρέμβασης.



Γράφημα 1. Μέση τιμή της ικανοποίησης και της αυτοπεποίθησης των μαθητών

Ποιοτικά αποτελέσματα από τις ομάδες εστίασης

Μέσα από την εστιασμένη συζήτηση σε ομάδες που διεξήχθη για τη συλλογή και ανάλυση των απόψεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας σχετικά με τη διδακτική παρέμβαση που υλοποιήθηκε με τη χρήση του υπολογιστικού περιβάλλοντος Scratch, φάνηκε πως στο σύνολό τους οι μαθητές και οι μαθήτριες άντλησαν ευχαρίστηση από την όλη διαδικασία. Η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών (98%) δήλωσε ότι απόλαυσε τις καλλιτεχνικές δραστηριότητες, που περιλάμβαναν ζωγραφική με τη χρήση των εργαλείων σχεδίασης του Scratch. Επίσης πολλοί μαθητές 83% χάρηκαν βλέποντας να υλοποιούνται οι ιδέες τους στην οθόνη του υπολογιστή ενώ ένα μεγάλο ποσοστό (76%) ανέφερε ότι η οπτικοποίηση με γραφικά και κινήσεις είναι πιο ευχάριστη από την ανάγνωση του σχολικού εγχειριδίου.

Μία ακόμα κατηγορία που αναδύθηκε από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις ομάδες εστίασης ήταν τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος προγραμματισμού Scratch που ανέφεραν οι μαθητές στις απαντήσεις τους. Ένα μεγάλο μέρος μαθητών (72%) αναφέρθηκε στα εργαλεία σχεδίασης και τις δυνατότητες που παρέχουν στη ζωγραφική. Σε πολλούς μαθητές (64%) άρεσαν οι εντολές που έδιναν κίνηση κάνοντας πιο παραστατικό το μάθημα. Μεγάλο ποσοστό (55%) χαρακτήρισε το περιβάλλον του Scratch εύκολο και φιλικό στη χρήση, ενώ αρκετοί (34%) τόνισαν την ευκολία στη διόρθωση σφαλμάτων.

Μία τελευταία κατηγορία που προέκυψε από τη Θεματική Ανάλυση των δεδομένων των ομάδων εστίασης ήταν τα εμπόδια και οι περιορισμοί στη χρήση του Scratch. Ένα μικρό ποσοστό (12%) δε μπορούσε να εξασκηθεί στο Scratch στο σπίτι καθώς δε διέθεταν ηλεκτρονικό υπολογιστή ενώ ένα μεγαλύτερο ποσοστό (26%) δήλωσε ότι είχε περιορισμένη πρόσβαση στον υπολογιστή του σπιτιού, λόγω του ότι τον χρησιμοποιούν οι γονείς τους. Τέλος πολλοί μαθητές (62%) αναφέρθηκαν στην απώλεια χρόνου λόγω αντιμετώπισης τεχνικών προβλημάτων ενώ ορισμένοι (21%) έθεσαν το θέμα του επιπλέον χρόνου που απαιτείται για την εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες.

Συμπεράσματα

Η διδακτική παρέμβαση με χρήση ΤΠΕ είχε θετική επίδραση στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, καθώς τόσο η ευχαρίστηση των μαθητών, όσο και η αυτοπεποίθησή τους αυξήθηκαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Το γεγονός αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα και άλλων πρόσφατων ερευνών (Fernández-Cézar et al., 2020; Bouzid et al., 2021; O'Reilly & Barry, 2021). Αντιθέτως, στην υποομάδα του δείγματος που παρακολούθησε τη διδασκαλία με συμβατικά μέσα, η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά δεν επηρεάστηκε σε στατιστικά σημαντικό βαθμό.

Τα ποσοτικά δεδομένα από το ερωτηματολόγιο ΑΤΜΙ υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά δεδομένα που προέκυψαν από ομάδες εστίασης, όπου η λεπτομερής εξέταση του πώς σκέφτονται και αισθάνονται οι μαθητές, οδήγησε στην άντληση πληροφοριών σε βάθος. Οι μαθητές στο σύνολό τους δήλωσαν ότι απόλαυσαν τη διδασκαλία των μαθηματικών με το Scratch κι αυτό που τους προκάλεσε τη μεγαλύτερη ευχαρίστηση ήταν οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες, δηλαδή η ζωγραφική με τη χρήση των εργαλείων σχεδίασης του προγράμματος. Ο εμπλουτισμός της μαθησιακής διαδικασίας με ψηφιακές εικαστικές δραστηριότητες επηρέασε θετικά την πλειοψηφία των μαθητών ως προς την αυτοπεποίθησή τους απέναντι στα μαθηματικά, βοηθώντας τους να χαλαρώσουν και να αποβάλουν το άγχος, δημιουργώντας ένα ευνοϊκό περιβάλλον μάθησης, γεγονός που βρίσκεται σε συμφωνία με αρκετές έρευνες (Tok et al., 2015; Forseth, 1980; Vu, 2017). Πέρα όμως από ευχάριστη ενασχόληση, οι μαθητές χαρακτήρισαν τις εικαστικές δραστηριότητες χρήσιμες στο μάθημα, γεγονός που συνάδει με έρευνες που έχουν δείξει ότι η ενσωμάτωση των τεχνών προσθέτει μεγάλη αξία στις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών, καθώς προωθεί την κατανόηση των μαθηματικών και επιστημονικών εννοιών (Goldberg, 1997; Ingram & Riedel, 2003; Hanson, 2002). Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την ενσωμάτωση των τεχνών στη διδακτική πράξη.

Από τη θεματική ανάλυση των δεδομένων των ομάδων εστίασης προέκυψαν ορισμένοι περιορισμοί στη χρήση του Scratch. Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση προϋποθέτει τεχνολογικό εξοπλισμό, η απουσία του οποίου από αρκετά σχολεία αλλά και σπίτια, ήρθε στην επιφάνεια με βίαιο τρόπο, όταν ξέσπασε η πανδημία του κορονοϊού. Από τις απαντήσεις των μαθητών φάνηκε πως υπάρχει έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού, γεγονός που αποτελεί περιορισμό για τη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση.

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε και ο παράγοντας φύλο, ωστόσο δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και στους δύο τύπους διδακτικής παρέμβασης, γεγονός που βρίσκεται σε συμφωνία και με άλλες έρευνες (Fernández-César et al., 2020; Yang et al., 2013). Αντίθεση υπάρχει με τα αποτελέσματα της έρευνας των Vale και Leder (2004), όπου τα κορίτσια είχαν λιγότερο θετική στάση απέναντι στα μαθηματικά που βασιζόνταν σε υπολογιστή, αλλά και με έρευνες σύμφωνα με τα αποτελέσματα των οποίων τα αγόρια έχουν πιο θετικές στάσεις για τα μαθηματικά από τα κορίτσια όταν η διδασκαλία γίνεται με συμβατικά μέσα (Ayuso et al., 2020; Rodríguez et al., 2020; Ganley & Lubinski, 2016; Cvencek et al., 2015; Michelli 2013).

Η παρούσα έρευνα ενισχύει τα αποτελέσματα των ερευνών που καταδεικνύουν το θετικό αποτόπωμα της χρήσης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αναφορικά με τη στάση των μαθητών και των μαθητριών απέναντι στα μαθηματικά. Τα ευρήματά της μπορούν να αξιοποιηθούν από τους σχεδιαστές της εκπαιδευτικής πολιτικής, προκειμένου να ενισχυθεί η παρουσία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του δημοτικού. Ιδιαίτερη έμφαση, ακόμα, είναι ανάγκη να δοθεί στις δυνατότητες που φαίνεται ότι προσφέρουν προς την κατεύθυνση αυτή τα περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού και ειδικότερα εκείνα που βασίζονται σε πλακίδια (blocks), ιδέα που επαρκώς αναδείξαμε ότι ανάγεται στο εκπαιδευτικό σύστημα του πρωτοπόρου Γερμανού παιδαγωγού του 18^{ου} αιώνα, Friedrich Froebel. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι η παρούσα έρευνα εστίασε σε ένα ευρύτατο πεδίο των μαθηματικών, καθώς συμπεριέλαβε το σύνολο της διδακτέας ύλης που προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα της Ε' δημοτικού, για το μάθημα της γεωμετρίας, με κάποιες εξαιρέσεις, καθώς οι ΤΠΕ, δεν αποτελούν πανάκεια, ούτε τη λύση για όλα τα προβλήματα της εκπαίδευσης (Wenglinsky, 1998), αλλά αποτελούν ένα βοηθητικό εργαλείο στη διδασκαλία, χρήσιμο κατά περίπτωση χωρίς η καθημερινή ένταξή τους στη σχολική τάξη να αποτελεί αυτοσκοπό (Βουρλέτσος & Πολίτης, 2014).

Αναφορές

- Ayuso, N., Fillola, E., Masia, B., Murillo, A. C., Trillo-Lado, R., Baldassarri, S., ... & Villarroya-Gaudó, M. (2020). Gender gap in STEM: A cross-sectional study of primary school students' self-perception and test anxiety in mathematics. *IEEE Transactions on Education*, 64(1), 40-49.
- Berry, M. (2013). Computing: it's not just what we teach but how we teach it.
- Bouزيد, T., Kaddari, F., Darhmaoui, H., & Bouزيد, E. G. (2021). Enhancing Math-class Experience throughout Digital Game-based Learning, the case of Moroccan Elementary Public Schools. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, 13(5).
- Cantley, I., Prendergast, M., & Schindwein, F. (2017). Collaborative cognitive-activation strategies as an emancipatory force in promoting girls' interest in and enjoyment of mathematics: A cross-national case study. *International Journal of Educational Research*, 81, 38-51.
- Casey, B. M., & Ganley, C. M. (2021). An examination of gender differences in spatial skills and math attitudes in relation to mathematics success: A bio-psycho-social model. *Developmental Review*, 60, 100963.
- Cvencek, D., Kapur, M., & Meltzoff, A. N. (2015). Math achievement, stereotypes, and math self-concepts among elementary-school students in Singapore. *Learning and instruction*, 39, 1-10.
- Dar, R. A. (2018). Educational thought of Friedrich August Froebel. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Scientific Research (IJAMSR)*, 1(9), 36-42.
- Efland, A. (1976). The school art style: A functional analysis. *Studies in art education*, 17(2), 37-44.
- Fernández-Cézar, R., Garrido, D., & Solano-Pinto, N. (2020). Do science, technology, engineering and mathematics (STEM) experimentation outreach programs affect attitudes towards mathematics and science? A quasi-experiment in primary education. *Mathematics*, 8(9), 1490.
- Forgasz, H. J. (2004). Equity and Computers for Mathematics Learning: Access and Attitudes. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Form, I. S. (2017). Journal of Computer and Education Research. *Journal of Computer and Education Research April*, 5(9), 84-99.
- Forseth, S. D. (1980). Art activities, attitudes, and achievement in elementary mathematics. *Studies in Art Education*, 21(2), 22-27.
- Fox, J. E., & Berry, S. (2008). Art in early childhood: Curriculum connections. *Excellence Learning Corporation*.
- Ganley, C. M., & Lubienski, S. T. (2016). Mathematics confidence, interest, and performance: Examining gender patterns and reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 47, 182-193.
- Goldberg, M. R. (1997). *Arts and learning: An integrated approach to teaching and learning in multicultural and multilingual settings*. Addison Wesley Publishing Company.
- Grootenboer, P., & Marshman, M. (2016). The affective domain, mathematics, and mathematics education. In *Mathematics, affect and learning* (pp. 13-33). Springer, Singapore.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.
- Hanson, J. (2002). Improving Student Learning in Mathematics and Science through the Integration of Visual Art.
- Hennink, M.M. and Leavy, P. (2014) Understanding focus group discussions. New York: Oxford University Press.

- Ingram, D., & Riedel, E. (2003). What does arts integration do for students?.
- Kurtz-Costes, B., Rowley, S. J., Harris-Britt, A., & Woods, T. A. (2008). Gender stereotypes about mathematics and science and self-perceptions of ability in late childhood and early adolescence. *Merrill-Palmer Quarterly (1982-)*, 386-409.
- Michelli, M. P. (2013). The relationship between attitudes and achievement in mathematics among fifth grade students.
- O'Reilly, J., & Barry, B. (2021). The effect of the use of computer-aided design (CAD) and a 3D printer on the child's competence in mathematics. *Irish Educational Studies*, 1-24.
- Rahmawati, S. N., & Husain, M. F. (2017, November). ATMI TO MEASURE THE MATHEMATICS ATTITUDE IN ELEMENTARY STUDENTS. In *INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION (Vol. 1, No. 1)*.
- Rodriguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I., & Valle, A. (2020). Gender differences in mathematics motivation: Differential effects on performance in primary education. *Frontiers in psychology*, 3050.
- Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure affect. *Mathematics Education Quarterly*, 8(2), 16-22.
- Tobias, S., & Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics: An update. *Harvard Educational Review*.
- Tok, Ş., Bahtiyar, A., & Karalok, S. (2015). The effects of teaching mathematics creatively on academic achievement, attitudes towards mathematics, and mathematics anxiety. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(4).
- Ursini, S., & Sánchez, G. (2008). Gender, technology and attitude towards mathematics: a comparative longitudinal study with Mexican students. *ZDM*, 40(4), 559-577.
- Vale, C. M., & Leder, G. C. (2004). Student views of computer-based mathematics in the middle years: does gender make a difference?. *Educational studies in mathematics*, 56(2), 287-312.
- Vu, L. A. L. (2017). *Motivating Mathletes: The Impact of Art and Kinesthetic Movement on Math Attitudes*. Saint Mary's College of California.
- Wenglinsky, H. (1998). Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics.
- Whyte, J., & Anthony, G. (2012). Maths anxiety: The fear factor in the mathematics classroom. *New Zealand Journal of Teachers' Work*, 9(1), 6-15.
- Wu, S., Amin, H., Barth, M., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in psychology*, 3, 162.
- Yang, Y., Zhang, L., Zeng, J., Pang, X., Lai, F., & Rozelle, S. (2013). Computers and the academic performance of elementary school-aged girls in China's poor communities. *Computers & Education*, 60(1), 335-346.
- Βουρλέτοης, Ι., & Πολίτης, Π. (2014). Διαφορές στάσης πρωτοετών και τεταρτοετών φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος απέναντι στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 517-525.
- Ματαμαδιώτου, Φ. (2018). Συγκριτική μελέτη των απόψεων για τα μαθηματικά, φοιτητών Παιδαγωγικών τμημάτων Ελλάδας και Κροατίας.

“Little music makes & producers” : σχεδίαση και εφαρμογή καινοτόμου διδακτικής τεχνολογικής-μουσικής πρότασης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση για την ενίσχυση της δημιουργικότητας

Γιάννης Μυγδάνης

YMygdanis@acg.edu

Εκπαιδευτικός Μουσικής, Pierce - The American College of Greece

Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια έχει μεταμορφώσει τους τρόπους που οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με τη μουσική, δημιουργώντας προϋποθέσεις για νέες μορφές μουσικής δημιουργίας, έκφρασης και μάθησης. Τα παιδιά μεγαλώνουν σε ένα ψηφιακό περιβάλλον και αποκτούν τεχνολογικές δεξιότητες συνυφασμένες με τις μουσικές τους εμπειρίες, τις οποίες αναμένουν να αξιοποιήσουν και στη μουσική τάξη. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναστοχαστούν και να επανεξετάσουν τις μορφές ενσωμάτωσης των ψηφιακών μέσων στις διαδικασίες διδασκαλίας-μάθησης στη βάση των αναγκών των μαθητών τους για συμμετοχή σε τεχνολογικές παιδαγωγικές δραστηριότητες. Το παρόν άρθρο συζητά τα αποτελέσματα πιλοτικής παρέμβασης σε μία ομάδα είκοσι παιδιών (Γ' - Ε' τάξης) στο δημοτικό σχολείο του Pierce - The American College of Greece. Για διάστημα τριάντα βδομάδων, εφαρμόστηκαν μουσικοπαιδαγωγικά σενάρια αντλώντας από το δια-επιστημονικό μοντέλο STEAM, μέσα από διαδικασίες μουσικής παραγωγής, διάχυτου μουσικού υπολογισμού, στρατηγικές κωδικοποίησης, maker movement και συνεργατικές πρακτικές DIY. Τα ευρήματα καταδεικνύουν ότι οι νεαροί μαθητές αγκάλιασαν τις δραστηριότητες με ενθουσιασμό και ενεπλάκησαν με ενεργό και δημιουργικό τρόπο στις διαδικασίες. Φάνηκε ότι το νέο μαθησιακό περιβάλλον ενίσχυσε τις μουσικές και τεχνολογικές τους δεξιότητες, διαμορφώνοντας νέες εμπειρίες, ανοίγοντας νέους δρόμους στη μουσική εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: νέες τεχνολογίες στη μουσική εκπαίδευση, διδακτική πρόταση, τεχνολογικά-μουσικοπαιδαγωγικά σενάρια, ενίσχυση δημιουργικότητας

Εισαγωγή

Η τεχνολογία έχει μετασηματίσει τις μορφές που οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή με τη μουσική, ανοίγοντας ένα ευρύ φάσμα νέων δυνατοτήτων για δημιουργία, έκφραση και μάθηση. Από μικρή ηλικία, τα παιδιά αποκτούν τεχνολογικές εμπειρίες συνυφασμένες με μουσικές, αναπτύσσοντας νέους και ενισχυμένους ψηφιακούς μουσικούς γραμματισμούς που αναμένουν να αξιοποιήσουν στην τάξη (Μυγδάνης & Κοκκίδου, 2021). Επ' αυτού, τα ψηφιακά μέσα και οι νέες τεχνολογίες στη μουσική διδασκαλία-μάθηση μπορούν να παρέχουν ευκαιρίες για την κατασκευή ενός νέου τεχνολογικού-μουσικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, ριζικά διαφορετικού από το συμβατικό (Williams, 2014), συμβάλλοντας στην ενίσχυση της δημιουργικότητας και την απόκτηση μουσικών γνώσεων και δεξιοτήτων (Μυγδάνης & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, 2021). Υπό αυτό το πρίσμα, φαίνεται να είναι επιτακτική ανάγκη οι εκπαιδευτικοί μουσικής να επανεξετάσουν τις μορφές ένταξης της τεχνολογίας στη διδασκαλία τους με στόχο σε βάθος μαθησιακές εμπειρίες (Tobias, 2016).

Οι σύγχρονες τεχνολογίες δημιουργούν νέα μουσικά νοήματα και προϋποθέσεις για do-it-yourself (DIY) στρατηγικές στην τάξη, σε μια προοπτική διάχυτου μουσικού υπολογισμού

(Lazzarini et al., 2020). Υπό αυτό το πρίσμα, η σχεδίαση μουσικοπαιδαγωγικών δραστηριοτήτων κατά το μοντέλο STEAM και την προσέγγιση *maker movement*, για την επίλυση αυθεντικών μουσικών προβλημάτων, ανοίγει νέους ορίζοντες μουσικής εμπλοκής (Μυγδάνης & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, 2022). Στον ίδιο άξονα, οι πρακτικές μουσικής παραγωγής αποτελούν αντιπροσωπευτικό παράδειγμα δημιουργικής αξιοποίησης ψηφιακών μέσων στην τάξη, μέσα από άτυπες μορφές μουσικής μάθησης (Bell, 2018 · Brown, 2015). Επιπλέον, οι πρακτικές κωδικοποίησης στα μουσικά μαθήματα διευρύνουν τους τρόπους της μουσικής διδασκαλίας-μάθησης, ανοίγοντας νέους ορίζοντες, ανεξάρτητα από το μουσικό υπόβαθρο ή την τεχνική ικανότητα σε ένα όργανο (Aaron et al., 2016 · Μυγδάνης & Κοκκίδου, 2020). Με αυτόν τον τρόπο, οι παραπάνω πρακτικές διαμορφώνουν νέες μορφές αλληλεπίδρασης και εμπλοκής στη μουσική πράξη, ενώ, παράλληλα, μετασχηματίζουν τις παραδοσιακές έννοιες της δημιουργικότητας –αυτοσχεδιασμός και σύνθεση– καθώς ο μαθητής είναι ταυτόχρονα προγραμματιστής, συνθέτης, αυτοσχεδιαστής, δημιουργός και ερμηνευτής.

STEAM και *Maker movement* στη μουσική εκπαίδευση

Οι σύγχρονες τάσεις στο πεδίο της μουσικής παιδαγωγικής προκρίνουν, ως βάση των μουσικοπαιδαγωγικών δράσεων, το δια-επιστημονικό μοντέλο STEAM (Μυγδάνης & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, 2022). Προερχόμενο από το πλαίσιο STEM, μεταξύ των θετικών επιστημών, προστίθενται και οι τέχνες σε μια ολιστική προοπτική (Καλοβρέκτης κ.ά., 2021 · Psycharis, 2018). Η φιλοσοφία του STEAM βασίζεται στις ιδέες του κονστραξιονισμού του Papert (1980), όπου η μάθηση γίνεται αντιληπτή ως οικοδόμηση και είναι αποτελεσματική όταν ο μαθητής, μέσα από πειραματισμό, κατασκευάζει ένα προϊόν –*τεχνούργημα*– που έχει νόημα για τον ίδιο (Δημητριάδης, 2015). Το τεχνούργημα αποτελεί δομικό συστατικό της κονστραξιονιστικής αντίληψης στην εκπαίδευση (Kafai & Resnick, 1996) και αφορά σε οποιοδήποτε φυσικό –π.χ., *παιχνίδι, μουσικό όργανο*– ή ψηφιακό –π.χ., *λογισμικό, αλγόριθμος*– αντικείμενο (Papert, 1980). Στη βάση της φιλοσοφίας του STEAM διαμορφώνεται και το *maker movement* στην εκπαίδευση (Huang, 2020), όπου οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη δημιουργία τεχνουργημάτων, μέσα από σενάρια επίλυσης προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο (Hatch, 2014). Η διδακτική αυτή προοπτική υιοθετεί κοινωνική κονστρουκτιβιστική προοπτική, με εστίαση στο κοινωνικό, πολιτισμικό και κοινωνικό συμφραζόμενο, καθώς και κονστραξιονιστική μαθησιακή προσέγγιση μέσα από τις κατασκευές τεχνουργημάτων (Parademetri-Kachrimani & Louca, 2022 · Μυγδάνης & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, 2022).

Η πρακτική εφαρμογή σεναρίων κατά το μοντέλο STEAM ακολουθεί την προσέγγιση της ένταξης πλαισίου –*context integration*–, δίνοντας έμφαση στο γνωστικό αντικείμενο της μουσικής, μέσα από στοιχεία και πρακτικές από τα υπόλοιπα πεδία του STEAM (βλ. Roehrig et al., 2012). Έρευνες των τελευταίων ετών συγκλίνουν στην αύξηση της ενεργού συμμετοχής, του ενθουσιασμού και του ενδιαφέροντος για το μάθημα της μουσικής, στην ανάπτυξη αυτορρύθμισης, δημιουργικότητας και καινοτομίας (Parademetri-Kachrimani & Louca, 2022 · Καλοβρέκτης κ.ά., 2021), καθώς και στην απόκτηση μουσικών γνώσεων (βλ. Μυγδάνης & Παπαζαχαρίου, 2022 · Abrahams, 2018 · Palaiogeorgiou & Rouloulis, 2018). Με αυτόν τον τρόπο, στοιχεία διάχυτου μουσικού υπολογισμού μπορούν να διευρύνουν τις διαδικασίες της μουσικής διδασκαλίας-μάθησης, με τον σχεδιασμό μουσικοπαιδαγωγικών δράσεων στο πλαίσιο του STEAM (Χρυσανθακοπούλου, 2019), μέσα από αυθεντικές περιστάσεις διδασκαλίας και μάθησης που συμπεριλαμβάνουν όλους τους μαθητές (Abrahams, 2018).

Μουσική παραγωγή και DIY πρακτικές στη μουσική εκπαίδευση

Η μουσική παραγωγή περιλαμβάνει πολλαπλές διεργασίες, από τη δημιουργία και την ηχογράφηση έως την επεξεργασία και διανομή (Brown, 2015). Αρκετοί καλλιτέχνες αναλαμβάνουν τη διεκπεραίωση αυτών των διαδικασιών, μέσα DIY πρακτικές, δρώντας ταυτόχρονα ως «τραγουδιστές-τραγουδοποιοί-παραγωγοί-εκτελεστές-σχεδιαστές ήχου» (Μυγδάνης & Κοκκίδου, 2021 · Bell, 2018). Οι DIY πρακτικές διαμορφώνονται από το περιβάλλον της μουσικής πράξης, αποκτώντας ιδιαίτερο νόημα για κάθε καλλιτέχνη (Bell, 2018). Στη σύγχρονη μουσική παραγωγή, συνδέονται με τη χρήση των λογισμικών Digital Audio Workstations –DAWs– (Brown, 2015). Οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών έχουν διευρύνει τις δυνατότητες των DAWs, ακόμα και σε φορητές συσκευές, που οι μουσικοί της προηγούμενης δεκαετίας δεν μπορούσαν να φανταστούν (Bell, 2018).

Στη μουσική διδασκαλία-μάθηση, η χρήση των DAWs ενισχύει τη δημιουργικότητα και την κατανόηση των μουσικών εννοιών, μέσω της ταυτόχρονης εκτέλεσης, παραγωγής και ακρόασης (Brown, 2015). Τα παιδιά δημιουργούν ένα κομμάτι χωρίς γνώσεις σύνθεσης, δεξιοτήτες μουσικής ανάγνωσης και γραφής ή τεχνικής επάρκειας σε όργανο (Dammers & LoPresti, 2020 · Brown, 2015). Με αυτόν τον τρόπο, το περιεχόμενο προσαρμόζεται στις ιδιαίτερες συνθήκες της τάξης, όπου κάθε μαθητής προχωρά με τον δικό του ρυθμό (Dammers & LoPresti, 2020). Σε αυτό το πλαίσιο, οι πρακτικές μουσικής παραγωγής ευθυγραμμίζονται με τις άτυπες στρατηγικές μάθησης όπου οι καλλιτέχνες της δημοφιλούς μουσικής μαθαίνουν (Green, 2008), περιλαμβάνοντας ακρόαση, εκτέλεση, σύνθεση και αυτοσχεδιασμό σε όλα τα στάδια της μαθησιακής διαδικασίας (Bell, 2018).

Πρακτικές μουσικού προγραμματισμού στη μουσική εκπαίδευση

Ο προγραμματισμός των υπολογιστών αποτελεί την οριοθέτηση διακριτών διαδικασιών για τη διεξαγωγή υπολογιστικού αποτελέσματος. Αντίθετα, ο δημιουργικός προγραμματισμός στοχεύει στην παραγωγή εκφραστικού αποτελέσματος (Μυγδάνης & Κοκκίδου, 2020), όπου ο υπολογιστής μετατρέπεται σε μουσικό όργανο (Aaron et al., 2016). Σε περιβάλλοντα δημιουργικής κωδικοποίησης, η κατανόηση των μουσικών εννοιών πραγματοποιείται με τη χρήση μεταβλητών, συναρτήσεων, παράλληλων διεργασιών κ.λπ., συνδέοντας το πεδίο της μουσικής με την πληροφορική, τη φυσική και τα μαθηματικά σε ένα διαθεματικό πλαίσιο (Μυγδάνης & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, 2021). Έτσι, ο μουσικός προγραμματισμός συνεισφέρει στην ανάπτυξη της μουσικής δημιουργικότητας μέσα από πειραματισμό σε όλα τα στάδια της εμπλοκής –*μάθηση, σύνθεση, εκτέλεση, αναζήτηση* (Blackwell & Aaron, 2015)–, αντανakλώντας άτυπες μουσικές διαδικασίες (βλ. Green, 2008). Οι πρακτικές κωδικοποίησης σε STEAM σενάρια λειτουργούν σε συνεργία με όλα τα γνωστικά πεδία, ως μια ολότητα (Psycharis et al., 2020). Αυτό είναι εντονότερο όταν δίνεται έμφαση σε μουσικές δημιουργικές προοπτικές (Lavy, 2019), εστιάζοντας σε διαδικασίες συνεργατικού προγραμματισμού, όπου οι μαθητές μπορούν να ακολουθήσουν με τον δικό τους ρυθμό μάθησης (Δημητριάδης, 2015).

Σκοπός της έρευνας, ερευνητικά ερωτήματα & μεθοδολογικός σχεδιασμός

Σκοπός της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η σχεδίαση και εφαρμογή μιας καινοτόμου διδακτικής πρότασης με τίτλο “Little music makers & producers”, στη βάση των σύγχρονων τάσεων στη μουσική παιδαγωγική –*μουσική παραγωγή, maker movement, μουσικός προγραμματισμός*– για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, με στόχο την καλλιέργεια της μουσικής δημιουργικότητας. Τα ερευνητικά ερωτήματα έχουν ως εξής:

1. Συνέβαλε η αξιοποίηση των πρακτικών μουσικής παραγωγής, maker movement, και μουσικής κωδικοποίησης στην ενίσχυση της δημιουργικότητας;
2. Πώς φαίνεται να αποτιμώνται οι συμμετέχοντες την εμπλοκή τους στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση;

Η αξιοποίηση διαφορετικών μεθοδολογικών εργαλείων συνεισφέρει στην εμβάθυνση σε ειδικές πτυχές των αντικειμένων που μελετώνται, καθώς και στη βαθύτερη κατανόηση των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών (Denzin & Lincoln, 2018 · Miles & Huberman, 1994). Στην παρούσα παρέμβαση χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα εργαλεία συλλογής δεδομένων: (α) ομαδικά εστιασμένες ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους μαθητές, (β) καταγραφή παρατηρήσεων σε μορφή ημερολογίου από τον διδάσκοντα-ερευνητή, (γ) άτυπες συζητήσεις και, (δ) μουσικές-τεχνολογικές δημιουργίες των παιδιών.

Οι ομαδικά εστιασμένες συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν με το πέρας της παρέμβασης και ηχογραφήθηκαν με τη συναίνεση των παιδιών και των γονέων, αποσκοπώντας σε μια συνολική αποτίμηση και εστιάζοντας σε πτυχές που δεν αναδύθηκαν κατά τη διάρκεια των συναντήσεων (Miles & Huberman, 1994). Αναφέρονται στην ανάλυση ως SI (semi structured interviews). Η καταγραφή του ημερολογίου, λάμβανε χώρα στο τέλος κάθε μαθήματος, ώστε να μην απέχει χρονικά, με κίνδυνο να μην ληφθούν υπόψη σημαντικά και ουσιαστικά στοιχεία (Denzin & Lincoln, 2018). Χρησιμοποιήθηκαν κλειδές παρατήρησης για τον εντοπισμό προτύπων συμπεριφοράς και απρόβλεπτων αντιδράσεων που αφορούσαν στην αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, στη διατήρηση του ενδιαφέροντος, στο ποσοστό συμμετοχής και στη διαχείριση δημιουργικών δράσεων. Στην ανάλυση, περιγράφονται ως FN (field notes). Οι άτυπες συζητήσεις ηχογραφούνταν με τη συγκατάθεση των παιδιών και αναφέρονται ως ID (informal discussions). Τέλος, οι δημιουργίες των παιδιών οργανώθηκαν σε μορφή portfolios και αποτέλεσαν αντικείμενο αλληλοαξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης.

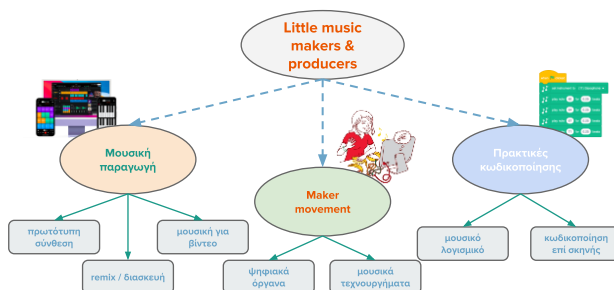
Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων, παρατηρήσεων και άτυπων συζητήσεων υποβλήθηκαν σε δευτερεύουσα διαδικασία μεταγραφής για τη μετατροπή σε μορφή κειμένου. Η μελέτη ακολούθησε προοπτική τριγωνοποίησης (Miles & Huberman, 1994), μέσα από την ανάλυση περιεχομένου (content analysis) ακολουθώντας τις αρχές της νοηματικής συμπύκνωσης, για τον προσδιορισμό, την κωδικοποίηση, την καταμέτρηση της συχνότητας εμφάνισης φράσεων, καθώς και τον επανέλεγχο των δεδομένων (βλ. Brinkmann & Kvale, 2015 · Miles & Huberman, 1994).

Σχεδιασμός και εφαρμογή της διδακτικής πρότασης

Η διδακτική πρόταση με τίτλο “Little music makers & producers” εφαρμόστηκε για τριάντα βδομάδες σε είκοσι παιδιά Γ΄ έως Ε΄ τάξης στο δημοτικό σχολείο του Pierce – The American College of Greece. Όπως προαναφέρθηκε, τα τεχνολογικά μουσικοπαιδαγωγικά σενάρια σχεδιάστηκαν στη βάση του μοντέλου STEAM, αντανακλώντας πρακτικές μουσικής παραγωγής, διάχυτου μουσικού υπολογισμού, στρατηγικές κωδικοποίησης, maker movement και συνεργατικές πρακτικές DIY (βλ. εικόνα 1). Οι δράσεις εστίαζαν σε διαδικασίες μάθησης βάσης έργου (project-based learning) με την ενεργό εμπλοκή των μαθητών σε αυθεντικές περιστάσεις μουσικής διδασκαλίας-μάθησης, μέσα σε ένα συνεργατικό πλαίσιο, για την ενίσχυση της δημιουργικότητας.

Τα διδακτικά σενάρια, σχεδιάζονταν με παιγνιώδη μορφή και αντλούσαν από ένα πρόβλημα από τον ‘πραγματικό’ κόσμο που τα παιδιά έπρεπε να βρουν λύση. Δεδομένου ότι η ενσωμάτωση των ψηφιακών μέσων στην εκπαίδευση ευθυγραμμίζεται με τις άτυπες πρακτικές μάθησης (βλ. Μυγδάνης & Κοκκίδου, 2021), οι δράσεις αναπτύχθηκαν ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν εντός και εκτός της τάξης, δηλαδή τόσο σε τυπικά όσο και σε άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα (βλ. Folkestad, 2006). Κάθε βδομάδα, υπήρχε αναστοχασμός και

ανασχεδιασμός των δράσεων, με βάση δυσκολίες που ανέκυπταν, καθώς και προτάσεις από τους ίδιους τους μαθητές.



Εικόνα 1. Άξονες σχεδίασης της διδακτικής πρότασης “Little music makers & producers”

Αναφορικά με τις πρακτικές μουσικής παραγωγής, οι δραστηριότητες έδιναν έμφαση στη δημιουργία μουσικών συνθέσεων, τη διασκευή κομματιών, αλλά και τη σύνθεση μουσικής για βίντεο. Αξιοποιήθηκε το Bandlab ως DAW. Αρχικά, οι δράσεις εστίαζαν στις δυνατότητες του λογισμικού με βιωματικό τρόπο και μέσα από πειραματισμό για τη δημιουργία μικρών συνθέσεων, ενώ σταδιακά επικεντρώνονταν σε αυθεντικά σενάρια –π.χ., *διασκευή, μουσική για βίντεο*– σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο. Σχετικά με τις κατασκευές τεχνουργημάτων, τα παιδιά ενεπλάκησαν σε δράσεις για την κατασκευή ψηφιακών μουσικών οργάνων και τεχνουργημάτων με τη χρήση της διεπαφής Makey Makey και αγωγήματα υλικά –π.χ., *κέρματα, φρούτα, νερό, αλουμινόχαρτο*. Ακόμα, κατασκεύασαν τα δικά τους μικρόφωνα και υδρόφωνα, με τα οποία ηχογράφησαν ήχους που αξιοποίησαν δημιουργικά στις μουσικές τους συνθέσεις (βλ. εικόνα 2). Οι πρακτικές κωδικοποίησης αφορούσαν στη χρήση μουσικού προγραμματισμού, μέσω της αξιοποίησης της γλώσσας οπτικού προγραμματισμού Scratch. Οι μαθητές δημιούργησαν μουσικές εφαρμογές –π.χ., *μουσικά παιχνίδια, εικονικά όργανα*–, αλλά και μουσικές συνθέσεις ή διασκευές με χρήση κώδικα. Παράλληλα, δημιούργησαν τμήματα κώδικα τα οποία προγραμμάτιζαν τις διεπαφές από τα μουσικά τεχνουργήματα.



Εικόνα 2. Κατασκευή α) μουσικού οργάνου με αγωγήματα υλικά, β) μικρόφωνου και υδρόφωνου

Καθόλη τη διάρκεια της παρέμβασης, οι παραπάνω άξονες λειτουργούσαν σε διαρκή αλληλεπίδραση. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να επιλέγουν συνδυασμό στρατηγικών, ώστε να φτάνουν σε ένα ικανοποιητικό για αυτούς αποτέλεσμα. Στο τέλος, ως στοιχείο

αυθεντικής αξιολόγησης (βλ. Bell, 2018), πραγματοποιήθηκε παρουσίαση-συναυλία ανοιχτή στο κοινό, όπου οι μαθητές παρουσίασαν τις μουσικές-τεχνολογικές τους δημιουργίες.

Συζήτηση και συζήτηση

Όπως προαναφέρθηκε, η διδακτική παρέμβαση επικεντρώθηκε στην καλλιέργεια της δημιουργικότητας δίνοντας δυνατότητες για πειραματισμό με ποικίλα μουσικά φαινόμενα και τεχνουργήματα. Με βάση την ανάλυση, η υλοποίηση της παιδαγωγικής πρότασης φαίνεται να έχει διευρύνει τον μουσικό και τεχνολογικό κόσμο των παιδιών. Τα επίπεδα συμμετοχής παρατηρήθηκαν υψηλά. Οι μαθητές κατανόησαν διάφορους τρόπους και στρατηγικές για δημιουργικές επεκτάσεις, ήρθαν σε επαφή με ποικίλες μορφές δημιουργικότητας σε μουσικό επίπεδο, όπως η μουσική σύνθεση με λογισμικά παραγωγής ή πρακτικές κωδικοποίησης, καθώς και στην κατασκευή τεχνουργημάτων σε τεχνολογικό πλαίσιο. Συνειδητοποίησαν ότι η μουσική δημιουργικότητα δεν περιορίζεται μόνο στο ακουστικό αποτέλεσμα, αντίθετα μπορεί να περιλαμβάνει ιπυχές της μουσικής καθημερινότητας σε μία διάχυτη προοπτική (βλ. Lazzarini et al., 2020). Έδειξαν αυξανόμενα επίπεδα αυτονομίας με την πάροδο του χρόνου, ειδικότερα όταν αξιοποιούσαν πρακτικές και στρατηγικές από όλους τους άξονες για να δημιουργήσουν έργα με βάση τις δικές τους προτιμήσεις και επιθυμίες, χωρίς να απαιτείται η παρέμβαση του εκπαιδευτικού. Μάλιστα, σε πολλές περιπτώσεις, φάνηκαν ότι βίωσαν εμπειρίες ροής και «aha!» στιγμές (βλ. Csikszentmihalyi, 2009).

Αξιίζει να τονιστεί ότι, κατά τη διάρκεια της υλοποίησης, προέκυψαν δυσκολίες. Ορισμένοι μαθητές αντιμετώπισαν προκλήσεις στην εμπλοκή σε δημιουργικές διαδικασίες, ενώ άλλοι βίωσαν σχετική αποθάρρυνση: «δεν ξέρω τι να κάνω [...] θα σταματήσω» (FN 2) και «φαίνεται δύσκολο...» (FN 4). Αν και αυτές οι δυσκολίες αντικατοπτρίζουν τη φύση της δημιουργικής διαδικασίας, αποτέλεσαν ευκαιρίες για μάθηση: «έπρεπε από την αρχή να προσπαθήσω και ας έκανα λάθος [...] το πιο ωραίο μου τραγούδι βγήκε από ένα λάθος!» (ID 9). Η συνεργασία μεταξύ των μαθητών αποδείχθηκαν καίριες για την αντιμετώπιση και την εξερεύνηση διαφορετικών προσεγγίσεων: «ήταν δύσκολο [στην αρχή] να καταλάβω τι έπρεπε να κάνω, περίμενα κάποιον γιατί φοβόμουν [...] οι φίλες με βοήθησαν πολύ σε αυτό!» (ID 7).

Από τις πρώτες συναντήσεις, εξέφρασαν την επιθυμία να εμπλακούν στις δραστηριότητες, ενώ σταδιακά απέκτησαν αυτοπεποίθηση να αποκλίνουν από τους στόχους και να θέτουν δικούς τους: «τόσο εύκολο είναι να γίνει ένα remix;» (FN 3), «θα ήθελα να φτιάξω άλλο [ενν. τραγούδι] για την ταινία [...] θα ταιριάζει πιο καλά!» (FN 11). Αναφορικά με τις κατασκευές τεχνουργημάτων, τα επίπεδα δημιουργικότητας φάνηκαν πολύ υψηλά, γεγονός που καταδεικνύεται από το ποσοστό συμμετοχής στον μουσικό πειραματισμό με τις κατασκευές τους, αλλά και στις ιδιαιτερότητες των τεχνουργημάτων τους: «όλα αυτά θα γίνουν μουσική [ενν. μουσικό όργανο] αν τα βάλουμε μαζί; [...] θέλω να τα συνδέσω όλα να δω τι θα γίνει!» (FN 16). Μία σημαντική πτυχή που αναδόθηκε ήταν και η τάση προς καινοτόμες προοπτικές. Ενώ η θεματολογία των σεναρίων ήταν κοινή για όλους τους μαθητές, παρατηρήθηκε μεγάλη ποικιλομορφία στις κατασκευές: «μου αρέσουν τα τύμπανα να έχουν μήλα [ως αγώγιμο υλικό] και όχι νερό!» (FN 19), «Ω, κοίτα τι βρήκα! Είναι τέλειο! Χαχα, βάζω στοιχείο ότι κανείς δεν το έχει ξανακάνει αυτό! [...] είναι δικό μου, [...] μοναδικό! Χαχα!» (FN 21).

Σε ομαδικό επίπεδο, οι συλλογικές συζητήσεις ήταν θεμελιώδεις για την ενίσχυση της δημιουργικότητας, καθώς όλοι οι μαθητές έδειξαν επιθυμία να συμβάλουν σε ένα συνολικό αποτέλεσμα, μέσω των δικών τους καινοτόμων ιδεών και ανακαλύψεων. Συμμετέχοντας σε ομαδικούς πειραματισμούς, είχαν τη δυνατότητα να ενισχύσουν τη δημιουργική τους ικανότητα αντλώντας έμπνευση και τεχνικές από τις δημιουργίες και τις ιδέες των συνομηλίκων τους: «έχει πλάκα να φτιάχνεις το δικό σου τραγούδι, αλλά είναι ακόμα

καλύτερο όταν δουλεύεις με άλλους [...] μπορεί να έχουν ωραίες ιδέες που δεν είχες σκεφτεί ποτέ!» (SI 4). Σε αυτό το πλαίσιο, υπήρχε αίσθηση αναγνώρισης απέναντι στις προσπάθειες, ανεξάρτητα από τα αποτελέσματά τους: «αυτό [ενν. το τεχνούργημα που κατασκεύασε η άλλη ομάδα] είναι ένα πράγμα, αλλά εμείς το κάναμε με τον δικό μας τρόπο και έγινε πολύ ωραίο και το δικό μας!» (ID 24). Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, ο μετασχηματισμός στις εμπειρίες των μαθητών, καθώς και οι μορφές όπου γίνονται αντιληπτές οι πολλαπλές μορφές δημιουργικότητας είναι έκδηλος και στα παρακάτω αποσπάσματα:

ήταν σούπερ [ενν. το project]! Έμαθα να κάνω μουσική [...] μπορώ να φτιάξω [μουσική] για το Ροζ Πάνθηρα, για το Among Us, για τον Toby το σκυλάκι μου! Χαχα! [...] κάθε φορά βλέπαμε πολλά ωραία πράγματα [...] είναι τέλεια η μουσική [...] περιμένα πώς και πώς να έρθω στην τάξη! (SI 1)

είχε πλάκα [που] ότι και να έκανα θα έβγαινε ούαου [...]. Μπορούσα να μπλέξω με τα λουπάκια [ενν. loops] και να φτιάξω έναν ρυθμό εύκολα. [...] απλώς πρόσθετα ή έβγαζα πράγματα και έπαιζα μαζί του μέχρι να ακουστεί καλά... και boom! Ετοιμο! (SI 3)

Επίλογος

Καταλήγοντας, διαφαίνεται ότι η πρακτική εφαρμογή της παρούσας διδακτικής πρότασης είχε θετικό αντίκτυπο στη μαθησιακή διαδικασία και στις εμπειρίες των συμμετεχόντων. Οι μουσικοπαιδαγωγικές δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν έθεσαν τα παιδιά στο κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας, δρώντας με αυτονομία. Η διαμόρφωση του νέου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος ενίσχυσε τη συμμετοχή και την ενεργό συμμετοχή των παιδιών σε αυθεντικές διαδικασίες μουσικής διδασκαλίας-μάθησης, μετασχηματίζοντας τις μουσικές και τεχνολογικές τους εμπειρίες, συντελώντας στην ενίσχυση δεξιοτήτων συνεργασίας και την καλλιέργεια της δημιουργικότητάς τους.

Ασφαλώς, υπάρχει χώρος για μελλοντικές προοπτικές στην εξέλιξη της μελέτης. Στα άμεσα σχέδια, είναι η ένταξη και αξιοποίηση περισσότερων εργαλείων στην παρούσα διδακτική πρόταση, μεταξύ άλλων, στοιχεία 3D εκτύπωσης, αξιοποίηση πρακτικών τεχνητής νοημοσύνης και χρήση e-textiles υλικών. Επιπλέον, σε μια υβριδική προσέγγιση (βλ. Tobias, 2016), μελλοντικός στόχος είναι η ανάπτυξη και η υλοποίηση δραστηριοτήτων που συνδυάζουν τον ψηφιακό και τον φυσικό μουσικό κόσμο των μαθητών, εστιάζοντας στη χρήση ακουστικών οργάνων, μαζί με ψηφιακά τεχνουργήματα. Τέλος, σε μία γενικότερη προοπτική, σκοπός αποτελεί η επανασχεδίαση και εφαρμογή των συγκεκριμένων δράσεων, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στο συμβατικό μάθημα της μουσικής.

Αναφορές

- Aaron, S., Blackwell, A. F., & Burnard, P. (2016). The development of Sonic Pi and its use in educational partnerships: Co-creating pedagogies for learning computer programming. *Journal of Music, Technology & Education*, 9(1), 75-94.
- Abrahams, D. (2018). The Efficacy of Service-Learning in Students' Engagements with Music Technology. *Min-Ad: Israel Studies in Musicology Online*, 15(2).
- Bell, A. P. (2018). *Dawn of the DAW: The studio as a musical instrument*. Oxford University Press.
- Blackwell, A. F., & Aaron, S. (2015). Craft practices of live coding language design. In *Proceedings of the First International Conference on Live Coding* (pp. 41-52). ICSRiM.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *Conducting an interview. Interviews. Learning the craft of qualitative research Interviewing* (3rd Ed.). SAGE.
- Brown, A. R. (2015). *Music technology and education: Amplifying musicality* (2nd Ed). Routledge.
- Csikszentmihalyi, M. (2009). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. HarperCollins.

- Dammers, R., & LoPresti, M. (2020). *Practical music education technology*. Oxford University Press.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). Entering the field of qualitative research. In N. K. Denzin and Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 1-34). SAGE.
- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Folkestad, G. (2006). Formal and informal learning situations or practices vs formal and informal ways of learning. *British Journal of music education*, 23(2), 135-145.
- Green, L. (2008). *Music, informal learning and the school: A new classroom pedagogy*. Ashgate.
- Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkers*. McGraw-Hill Education.
- Huang, H. (2020). Music in STEAM: Beyond Notes. *The STEAM Journal*, 4(2), 1-11.
- Kafai, Y., & Resnick, M. (Eds.) (1996). *Constructionism in practice*. Erlbaum.
- Καλοβρέκτης, Κ., Ξενάκης, Α., Ψυχάρης, Σ., & Σταμούλης, Γ. (2021). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία, Αναπτυξιακές Πλατφόρμες Ρομποτικής και IoT*. Τζιόλα.
- Lavy, I. (2019). Enjoyable Learning of Programming Via Music. In *EDULEARN19 Proceedings* (pp. 912-922).
- Lazzarini, V., Keller, D., Otero, N., & Turchet, L. (2020). The ecologies of ubiquitous music. In V. Lazzarini, D. Keller, N. Otero, & L. Turchet (eds.), *Ubiquitous Music Ecologies* (pp. 1-22). Routledge.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. SAGE.
- Μυγδάνης, Γ., & Κοκκίδου, Μ. (2020). Ο δημιουργικός προγραμματισμός στη μουσική παιδαγωγική. *iTeacher*, 23, 117-125.
- Μυγδάνης, Γ., & Κοκκίδου, Μ. (2021). Οι μουσικές-τεχνολογικές εμπειρίες σπουδαστών ωδειακής εκπαίδευσης μέσα από συμμετοχικές πρακτικές μουσικής παραγωγής σε ένα εξ αποστάσεως project. *Μουσικοπαιδαγωγικά*, 19, 42-63.
- Μυγδάνης, Γ., & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, Μ. (2021). Μετασχηματισμός των αντλήμεων εκπαιδευτικών μουσικής για τις σύγχρονες τεχνολογίες στη μουσική διδασκαλία-μάθηση μέσα από μια επιμορφωτική παρέμβαση στο μοντέλο STEAM. *International Journal of Educational Innovation*, 3(3), 66-77.
- Μυγδάνης, Γ., & Παπαζαχαρίου-Χριστοφόρου, Μ. (2022). Η φιλοσοφία του maker movement σε μαθήματα «Φεωρία της μουσικής» σε ένα ωδείο στον ελλαδικό χώρο: Προκαταρκτικά ευρήματα από μια εκπαιδευτική παρέμβαση. *Μουσικοπαιδαγωγικά*, 20, 31-53.
- Palaigeorgiou, G., & Pouloulis, C. (2018). Orchestrating tangible music interfaces for in-classroom music learning through a fairy tale: The case of ImproviSchool. *Education and Information Technologies*, 23(1), 373-392.
- Papademetri-Kachrimani, C., & Louca, L. T. (2022). 'Creatively' Using Pre-School Children's Natural Creativity as a Lever in STEM Learning Through Playfulness. In *Children's Creative Inquiry in STEM* (pp. 151-169). Springer.
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Psycharis, S. (2018). STEAM in education: A literature review on the role of computational thinking, engineering epistemology and computational science. *Scientific Culture*, 4(2), 51-72.
- Psycharis, S., Kalovrektis, K., & Xenakis, A. (2020). A Conceptual Framework for Computational Pedagogy in STEAM education: Determinants and perspectives. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 17-32.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School science and mathematics*, 112(1), 31-44.
- Tobias, E. S. (2016). Learning with digital media and technology in hybrid music classrooms. In C. Abril & B. Gault (Eds.), *Teaching general music: Approaches, issues, and viewpoints* (pp. 112-140). Oxford University Press.
- Williams, D. (2014). Another perspective: The iPad is a REAL musical instrument. *Music Educators Journal*, 101(1), 93-98.
- Χρυσανθακοπούλου, Κ. (2019). «Μουσικά καλώδια»: Ένα σύστημα αξιοποίησης απτών διεπαφών στην Ωδειακή εκπαίδευση για την ανάπτυξη μουσικών δεξιοτήτων σε παιδιά ηλικίας 8-11 ετών. *Αδημοσίευτη Διπλωματική εργασία*. Ε.Κ.Π.Α.

Από την Γη στον Άρη

Ηλίας Σιτσανλής¹, Χαρίτων Πολάτογλου²

seilias@otenet.gr, hariton@auth.gr

¹ 1^ο Γενικό Λύκειο Αλεξανδρούπολης

² Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η εργασία αυτή πραγματεύεται μια διδακτική πρόταση STEAM για τον σχεδιασμό μιας εκτόξευσης ενός διαστημόπλοιου από την Γη στον Άρη με τα λιγότερα δυνατά καύσιμα καθώς και εφαρμογή της πρότασης αυτής σε 32 Έλληνες εκπαιδευτικούς ΠΕ04 σε ένα χρονικό διάστημα οκτώ εβδομάδων με σύγχρονη και ασύγχρονη εφαρμογή. Έχοντας ένα γενικότερο πρόβλημα μπορούμε να το αναλύσουμε σε μικρότερα τμήματα ώστε οι μαθητές να ασχοληθούν με μια σειρά εννοιών που από μόνες τους θα ήταν δύσκολες να συνδυαστούν. Λόγω της δομής του προβλήματος θα συνδεθούν τα Μαθηματικά με τις Φυσικές επιστήμες την Τεχνολογία και την Μηχανική. Εξέχουσα θέση στην διδακτική διαδικασία έχει η διερεύνηση. Για τον σκοπό αυτό σχεδιάστηκαν φύλλα εργασίας στηριζόμενα σε αυτήν την μέθοδο. Για να υποστηριχθούν οι διαδικασίες, οι υπολογισμοί και οι μετρήσεις σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν μια σειρά από προσομοιώσεις ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές για επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί. Οι προσομοιώσεις σχεδιάστηκαν κατάλληλα και προσαρμόστηκαν στους σκοπούς της διδακτικής πρότασης ενώ η ανάπτυξη τους στηρίχθηκε στο πρότυπο I.E.P. (Illustrations – Explorations – Problems). Από την ανατροφοδότηση κατά τις σύγχρονες συναντήσεις βελτιώθηκαν οι προσομοιώσεις σε μερικά σημεία και από τα αρχικά και τελικά ερωτηματολόγια παρατηρείται βελτίωση στις βασικές εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τα διαπλανητικά ταξίδια.

Λέξεις κλειδιά: Διάστημα, προσομοιώσεις, ΤΠΕ, διερευνητική μέθοδος, STEAM

Εισαγωγή

Το διάστημα είναι ένας χώρος που προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών (Salimpour et al, 2021). Στα νέα προγράμματα σπουδών για το Λύκειο γίνεται ιδιαίτερη αναφορά πάνω σε αυτό στην ενότητα της Φυσικής. Οι κλίμακες όμως είναι πάρα πολύ μεγάλες και δεν βοηθούν στο να γίνουν πειράματα. Σε αυτό το σημείο βοηθούν οι προσομοιώσεις οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση ορισμένων δύσκολων εννοιών και να προωθηθεί η διερευνητική διαδικασία.

Προκειμένου να υποστηριχθεί η διδακτική διαδικασία αναπτύχθηκαν μια σειρά προσομοιώσεων η σχεδίαση των οποίων στηρίχθηκε στο πρότυπο ADDIE. Σύμφωνα με το πρότυπο υπάρχουν τα παρακάτω τμήματα (Budoya, 2019).

Ανάλυση

Για να μπορέσουν οι μαθητές να σχεδιάσουν ένα ταξίδι από την Γη στον Άρη θα έπρεπε να γνωρίζουν το είδος της τροχιάς ενός σώματος που κινείται μέσα στο πεδίο βαρύτητας του Ηλιου.

Από την εργασία του Meeus (Meeus, 1998) χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα για την αναπαράσταση του Ηλιακού μας συστήματος, του Curtis (Curtis, 2011) καθώς και Woolley και Whetsel (Woolley, Whetsel, 2013) για την μαθηματική βάση στην μεταφορά Hohmann.

Από την βιβλιογραφική μελέτη σχετικά με τις απόψεις μαθητών πάνω σε θέματα βαρύτητας (Develaki, 2012), (Lehavi & Galili 2009) και τις απόψεις πάνω στους νόμους του Κέπλερ προκύπτει πως η πλειονότητα των μαθητών πιστεύει πως οι τροχιές των πλανητών

είναι ελλειπτικές με εκκεντρότητα που πλησιάζει την μονάδα. Η παρανόηση αυτή προκύπτει κυρίως από την προοπτική τριών διαστάσεων με την οποία σχεδιάζονται οι τροχιές (Yu, Sahami 2017). Χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη τρισδιάστατη προσομοίωση που ετοιμάστηκε μπορεί ο μαθητής να ανατρέψει αυτήν την άποψη. Οι προσομοιώσεις επιλέχθηκε να έχουν κοινή διεπαφή, να μπορούν να συνδυαστούν με πολλούς τρόπους και να αποτελούν μια ομαλή μετάβαση από την ύλη του αναλυτικού προγράμματος και να χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά με τη διερεύνηση αυθεντικών προβλημάτων.

Σχεδίαση

Σχεδιάστηκαν προσομοιώσεις για να καλύψουν τις ανάγκες της συγκεκριμένης διδακτικής πρότασης. Η σχεδίαση των προσομοιώσεων στηρίχθηκε στο πρότυπο του I.E.P. (Illustrations - Explorations - Problem). Η χρήση μιας προσομοίωσης μπορεί εξίσου καλά να εξυπηρετεί ανάγκες όπως παρουσίασης από τον εκπαιδευτικό, ανάγκες διερεύνησης, είτε δομημένης είτε καθοδηγούμενης, από τους μαθητές καθώς επίσης μπορεί να εξυπηρετεί την διαδικασία της αξιολόγησης (Michaloudis & Hatzikraniotis, 2017). Η χρήση των προσομοιώσεων που προτείνουμε με τα φύλλα εργασίας στηρίζεται στην διερευνητική μέθοδο (Peffer et al, 2015) και αποτελείται από ένα σύνολο από δομημένες ή καθοδηγούμενες διερευνήσεις επιμέρους προβλημάτων.

Ανάπτυξη

Η ανάπτυξη των προσομοιώσεων έγινε με ελεύθερο λογισμικό και συγκεκριμένα για το σώμα των προσομοιώσεων χρησιμοποιήθηκαν οι βιβλιοθήκες της [Three.js - JavaScript 3D library](#) (Three.js, 2021) για τα τρισδιάστατα γραφικά [CreateJS](#) (CreateJS, 2021) και για τις δισδιάστατες ενώ για την διεπαφή μεταξύ της εφαρμογής και του χρήστη τα λογισμικά [jQuery UI](#) (jQuery UI, 2021), [Icon Font for jQuery-UI](#). Οι προσομοιώσεις είναι γραμμένες σε HTML5 και τρέχουν σε όλες τις συσκευές smartphone, desktop, tablet και σε όλα τα λειτουργικά συστήματα αρκεί ένας browser.

Εφαρμογή

Προσομοιώσεις

Οι προσομοιώσεις που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της διδακτικής πρότασης είναι οι παρακάτω:

Νόμος της Παγκόσμιας έλξης: Μια προσομοίωση στην οποία σχεδιάζεται και υπολογίζονται οι δυνάμεις βαρύτητας που δέχονται δύο σφαίρες όταν βρεθούν σε κάποια απόσταση μεταξύ τους. Ο μαθητής έχει την δυνατότητα να μεταβάλλει τις μάζες των σωμάτων και την μεταξύ τους απόσταση. Αυτή αποτελεί την εισαγωγική προσομοίωση με την οποία μπορούν να μελετηθούν οι δυνάμεις βαρύτητας.

Σχεδιασμός καλύτερης ευθείας: Μια διαδραστική εφαρμογή που επιτρέπει στον χρήστη να τοποθετήσει τις μετρήσεις του μέτρου της δύναμης βαρύτητας μεταξύ δύο σωμάτων σε συνάρτηση με το αντίστροφο του τετραγώνου της απόστασης τους ώστε να καταλήξει στον νόμο της παγκόσμιας έλξης.

Το πρόβλημα των δυο σωμάτων: Εφαρμογή με την οποία μπορούμε να μελετήσουμε την κίνηση πλέον σωμάτων με την επίδραση μόνο των δυνάμεων βαρύτητας. Αν και το πρόβλημα ξεφεύγει από την Λυκειακή Φυσική μπορεί όμως να γίνει η διερεύνηση όταν το ένα σώμα έχει πολύ μεγαλύτερη από το άλλο. Σκοπός της προσομοίωσης είναι να μεταβεί ο μαθητής από

την στατική εικόνα της παγκόσμιας έλξης στην αιτία της κίνησης των σωμάτων εξαιτίας της δύναμης της βαρύτητας.

Έλλειψη: Εφαρμογή με την οποία μπορούμε να δούμε τα βασικά χαρακτηριστικά μιας έλλειψης ώστε να μπορούν να κατανοήσουν τις ελλειπτικές τροχιές των πλανητών, την ορολογία και τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για τις τροχιές των πλανητών

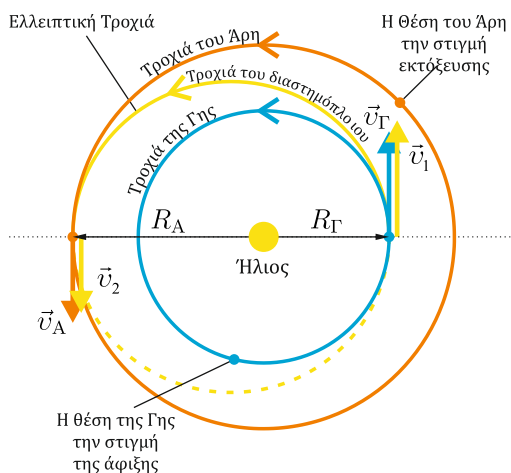
Κινήσεις μέσα σε πεδίο βαρύτητας: Κύρια προσομοίωση με την οποία μπορούμε να μελετήσουμε τις τροχιές ενός σώματος μέσα στο πεδίο βαρύτητας πχ του Ήλιου. Είναι μια πλήρης εφαρμογή στην οποία μπορούμε να μεταβάλλουμε τις μάζες του κεντρικού σώματος και του σώματος που κινείται μέσα στο πεδίο βαρύτητας. Έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε πραγματικά δεδομένα για τους πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος και να μετρήσουμε αποστάσεις και περιόδους ώστε να επαληθεύσουμε τους νόμους του Κέπλερ.

Το ηλιακό μας σύστημα: Μια τρισδιάστατη εφαρμογή που αναπαριστά το Ηλιακό μας σύστημα. Ο μαθητής έχει την δυνατότητα να δώσει μια οποιαδήποτε ημερομηνία και να δει πως διατάσσονται οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος εκείνη την στιγμή. Αν τρέξει την προσομοίωση τότε μπορεί να κάνει μετρήσεις χρόνου κατά την κίνηση των πλανητών, οπότε να προσδιορίσει την περίοδο, και με χάρακα να προσδιορίσει το μεγάλο και μικρό ημιάξονα της ελλειπτικής τροχιάς τους. Μπορούμε να επαληθεύσουμε τον πρώτο και τρίτο νόμο του Κέπλερ.

Σχετική ταχύτητα: Προκειμένου να ακολουθήσει η τελική φάση της προσεδάφισης του διαστημόπλοιου θα πρέπει να αποκτήσει το διαστημόπλοιο την ίδια ταχύτητα με αυτήν του Άρη. Όταν το διαστημόπλοιο φτάνει στο Άρη δεν έχει πάντοτε την ίδια ταχύτητα με την γραμμική ταχύτητα του Άρη, ούτε ως προς το μέτρο, ούτε ως προς την διεύθυνση και εξαρτάται από την πορεία που ακολούθησε το διαστημόπλοιο για να φτάσει στον Άρη. Με τη προσομοίωση υπολογίζεται η μεταβολή της ταχύτητας ως διάνυσμα που είναι απαραίτητη ώστε το διαστημόπλοιο να έχει την ίδια γραμμική ταχύτητα με τον Άρη.

Δορυφόρος: Τρισδιάστατη εφαρμογή στην οποία αναπαριστάται ένας δορυφόρος να εκτελεί κυκλική τροχιά γύρω από την Γη. Ο μαθητής έχει την δυνατότητα να μεταβάλλει το ύψος του δορυφόρου από την επιφάνεια της Γης και να μετρήσει την περίοδο περιφοράς του δορυφόρου.

Hohmann Transfer: Εφαρμογή στην οποία απεικονίζεται ένα διαστημόπλοιο να ξεκινά από την Γη και να κατευθυνθεί στον Άρη.



Εικόνα 1. Hohmann Transfer από τη Γη στον Άρη

Προκειμένου να μεταβεί μια διαστημική συσκευή από την Γη στον Άρη με την μικρότερη χρήση καυσίμων θα πρέπει αρχικά να γίνει μια μεταβολή της ταχύτητας την στιγμή της εκτόξευσης ώστε το διαστημόπλοιο να ακολουθήσει μια ελλειπτική τροχιά η οποία θα εφάπτεται στις τροχιές της Γης (περιήλιο) και του Άρη (αφήλιο) Εικόνα-1. Ο μαθητής έχει την δυνατότητα να μεταβάλλει την ταχύτητα της διαστημικής συσκευής με σκοπό να καταφέρει να προσεγγίσει την τροχιά του Άρη και να αποκτήσει την ίδια γραμμική ταχύτητα με τον Άρη χωρίς να του τελειώσουν τα καύσιμα. Να σημειωθεί ότι τα καύσιμα είναι ακριβώς τόσα όσα χρειάζονται, ώστε μόλις να μπορεί να φτάσει στον Άρη με μια ταχύτητα ίση με αυτήν του Άρη.

Από την Γη στον Άρη: Τρισδιάστατη εφαρμογή με πιο ρεαλιστικό μοντέλο όπου λαμβάνονται υπόψη πως οι τροχιές της Γης και του Άρη είναι ελλειπτικές και όχι στο ίδιο επίπεδο.

Οι τελευταίες αποστολές που πραγματοποιήθηκαν για τον Άρη συγκεντρώνονται στον πίνακα 1 όπου μπορεί να φανεί η ακολουθία του χρόνου εκτόξευσης και ο χρόνος του ταξιδιού. Οι ημερομηνίες αυτές μπορούν να δοκιμαστούν στην προσομοίωση. Η χρονική απόσταση διαδοχικών εκτοξεύσεων σε χρόνια είναι πολλαπλάσιο του 2.

Πίνακας 1. Κυριότερες αποστολές στον Άρη.

Αποστολή	Ημερομηνία εκτόξευσης	Ημερομηνία προσεδάφισης
Mars Pathfinder	04/12/1996	04/07/1997
Spirit	10/06/2003	04/01/2004
Opportunity	08/07/2003	25/01/2003
Phoenix	04/08/2007	25/05/2008
InSight	05/05/2018	26/11/2018
Perseverance	30/07/2020	18/02/2021

Θεωρητικό υπόβαθρο

Οι προσομοιώσεις αποτελούν το εργαλείο με το οποίο έγινε η διερεύνηση που προτείνουμε. Τα βήματα που πραγματοποιούν οι μαθητές περιγράφονται στα φύλλα εργασίας τα οποία αποτελούνται από ένα σύνολο δομημένων και καθοδηγούμενων διερευνήσεων επιμέρους δραστηριοτήτων στις οποίες τα μέσα (οι προσομοιώσεις) και σε κάποιες τα βήματα δίνονται από τον εκπαιδευτικό και οι μαθητές καλούνται να καταλήξουν σε ένα συμπέρασμα. Η αρχική δομή Predict, Observe Explain POE (Haysom & Bowen, 2010) τροποποιήθηκε ώστε να περιλαμβάνει την διερεύνηση, την συζήτηση και την ανατροφοδότηση των αποτελεσμάτων. Στην Εικόνα-2 φαίνεται το θεωρητικό υπόβαθρο ανάπτυξης των προσομοιώσεων και των φύλλων εργασίας.

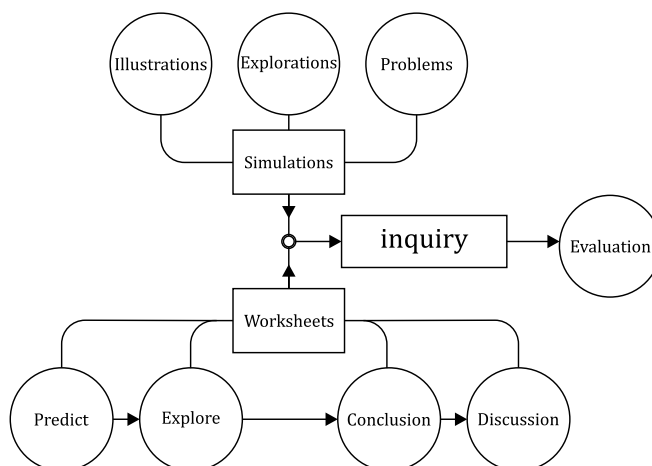
Predict: Στο στάδιο της πρόβλεψης οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν αυτό που πιστεύουν. Οι μαθητές έχουν άποψη για τα φαινόμενα η οποία αρκετές φορές διαφέρει από την επιστημονικά αποδεκτή άποψη (ενναλακτικές ιδέες των μαθητών). Το στάδιο αυτό βοηθά τον εκπαιδευτικό να γνωρίσει τις απόψεις των μαθητών και να βελτιώσει την διαδικασία καθώς επίσης να υπάρχει ένα μέτρο σύγκρισης για το πόσο έχουν αλλάξει οι μαθητές τις αρχικές τους απόψεις.

Explore: Στο στάδιο της διερεύνησης οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις οι οποίες έχουν τεθεί από τον εκπαιδευτικό είτε από τους ίδιους. Η διερεύνηση αυτή

στηρίζεται σε προσομοιώσεις από όπου οι μαθητές αντλούν τα δεδομένα, είτε αριθμητική είτε ποιοτικά (είδος τροχιάς).

Conclusion: Οποιαδήποτε έρευνα πρέπει να καταλήγει σε ένα συμπέρασμα. Στο στάδιο αυτό οι μαθητές συμπυκνώνουν όλη την εργασία τους σε ένα συμπέρασμα σαφώς διατυπωμένο με αναφορά στα αποτελέσματα των μετρήσεων και παρατηρήσεων.

Discussion: Στο στάδιο της συζήτησης είναι ένα στάδιο αναστοχασμού όπου διατυπώνουν ενστάσεις και επικοινωνούν μεταξύ τους.



Εικόνα 2. Τρόπος ανάπτυξης προσομοιώσεων και φύλλων εργασίας.

Εφαρμογή σε Εκπαιδευτικούς

Έγινε εφαρμογή σε 32 Έλληνες εκπαιδευτικούς ειδικότητας ΠΕ04 στο χρονικό διάστημα Φεβρουάριου - Μάρτιου του 2022 για πιλοτική εφαρμογή και ανατροφοδότηση. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε οκτώ σύγχρονες εξ αποστάσεως συναντήσεις και οκτώ εβδομάδες ασύγχρονης εκπαίδευσης στην πλατφόρμα eClass του σχολικού δικτύου. Σε κάθε σύγχρονη συνεδρίαση γινόταν ανατροφοδότηση και συζήτηση πάνω στα αποτελέσματα της διερεύνησης της προηγούμενης εβδομάδας, τις προτάσεις και τις παρατηρήσεις για τη λειτουργικότητα των προσομοιώσεων και των φύλλων εργασίας. Ακολουθούσε μια εισαγωγή στη διερεύνηση της επόμενης εβδομάδας και μια περιγραφή των απαιτούμενων προσομοιώσεων. Αρχικά είχε τονιστεί στους εκπαιδευτικούς ότι θα εκτελέσουν τις διερευνήσεις για διαπιστώσουν αν είναι κατάλληλες για τους μαθητές τους και ποιες τροποποιήσεις θα ήταν απαραίτητες ώστε να γίνουν κατάλληλες. Οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης. Το ερωτηματολόγιο σχετιζόταν με την βαρύτητα καθώς και με τις τροχιές των πλανητών, ορισμών και χρονικού διαστήματος για την διάρκεια του ταξιδιού ενός διαστημόπλοιου από την Γη στον Άρη καθώς και για την χρονική διάρκεια σχετικά με το παράθυρο εκτόξευσης. Στους Πίνακες 2 και 3 παρατίθενται μερικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου καθώς και τα αποτελέσματα των απαντήσεων πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης.

Συμπεράσματα

Αναπτύχθηκαν μια σειρά από [προσομοιώσεις](#) σε HTML5 οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διδακτική της Φυσικής σε θέματα βαρύτητας, κίνησης πλανητών

και για τα διαπλανητικά ταξίδια συμπληρωματικά του αναλυτικού προγράμματος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ανεξάρτητα αλλά και με διαφορετική σειρά. Το βασικό είναι ότι διαθέτουν κοινή διεπαφή, δεν χρειάζεται πολύ χρόνος για την εξοικείωση στη χρήση τους, αντίθετα από τις προσομοιώσεις που ήδη έχουν προταθεί από άλλους ερευνητές που είναι προσαρμοσμένες σε μια περίπτωση από το σύνολο και με διαφορετικές διεπαφές. Είναι ελεύθερες για χρήση και λειτουργούν σε όλες τις συσκευές που τρέχουν έναν σύγχρονο browser.

Από την ανάλυση του ερωτηματολογίου προκύπτει πως υπάρχει η αντίληψη ότι οι τροχιές των πλανητών είναι έντονα ελλειπτικές (25%) αντί του σωστού σχεδόν κυκλικές (75%) η άποψη των σχεδόν κυκλικών τροχιών βελτιώνεται στο (96%) μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Σχετικά με την διαδικασία μετάβασης υπάρχει παρανόηση ότι είναι οικονομικά εφικτή η μετάβαση με τον πιο σύντομο δρόμο (ευθεία) όταν η Γη και ο Άρης βρίσκονται στην πιο κοντινή τους απόσταση. Η κατευθείαν αυτή μετάβαση απαιτεί πάρα πολλά καύσιμα και ουσιαστικά είναι ανέφικτη. Η μετάβαση πραγματοποιείται με την λειτουργία των μηχανών μόνο για μικρό σχετικά διάστημα και διαγράφοντας μια σχεδόν ημι-έλλειψη.

Όσον αφορά την χρονική διάρκεια του ταξιδιού υπάρχει μια βελτίωση στην σωστή απάντηση από το 75% στο 94% καθώς επίσης και στο χρονικό διάστημα που πρέπει να λειτουργούν οι μηχανές του διαστημόπλοιου για την μετάβαση. Υπάρχει ακόμη βελτίωση και στην άποψη αν υπάρχει κατάλληλη στιγμή εκτόξευσης καθώς επίσης στο παράθυρο εκτόξευσης δηλαδή μετά από πόσο χρονικό διάστημα θα επανέλθουν οι κατάλληλες συνθήκες για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί η εκτόξευση. Σχεδιάζεται να ακολουθήσει εφαρμογή σε μαθήτριες/τες μέσω των καθηγητών τους. Οι προσομοιώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αυτόνομα για να εισαχθούν σύγχρονα θέματα Φυσικής που είναι επέκταση του αναλυτικού προγράμματος.

Πίνακας 2. Απόψεις εκπαιδευτικών για το είδος των τροχιών σε βαρυτικό πεδίο.

	Πριν	Μετά
<i>Οι τροχιές των πλανητών είναι</i>		
Σχεδόν Κυκλικές	75%	94%
Έντονα Ελλειπτικές	25%	6%
<i>Αν είχατε την δυνατότητα να εκτοξεύσετε ένα διαστημόπλοιο με οποιαδήποτε ταχύτητα μέσα στο πεδίο βαρύτητας του Ήλιου η τροχιά που θα μπορούσε να ακολουθήσει είναι:</i>		
Κυκλική	6%	
Ελλειπτική	22%	22%
Παραβολική	22%	6%
Υπερβολική	6%	
Ευθύγραμμη		6%
Όλα τα παραπάνω	41%	67%
Δεν δόθηκε απάντηση	3%	
<i>Αν ένα σώμα που εκτελεί κυκλική κίνηση γύρω από ένα άλλο πολύ μεγαλύτερης μάζας (αλληλεπιδρώντας μόνο με δυνάμεις βαρύτητας) μεταβληθεί η ταχύτητα του τότε η τροχιά που ΔΕΝ μπορεί να εκτελέσει είναι:</i>		
Κυκλική	22%	44%
Ελλειπτική	6%	6%
Ευθύγραμμη	53%	44%

Υπερβολική	9%	6%
Δεν δόθηκε απάντηση	9%	

Πίνακας 3. Απόψεις εκπαιδευτικών για το χρονικό διάστημα της Hohmann μετάβασης και την ημερομηνία εκτόξευσης.

	Πριν	Μετά
<i>Ποιος πλανήτη από τους παρακάτω έχει μεγαλύτερη γραμμική ταχύτητα γύρω από τον Ήλιο;</i>		
η Αφροδίτη	69%	67%
η Γη	3%	
ο Άρης	28%	33%
<i>Η γραμμική ταχύτητα της Γης κατά την κίνησή της γύρω από τον Ήλιο είναι</i>		
100 km/h	9%	11%
1000 km/h	28%	22%
100000 km/h	59%	67%
Δεν δόθηκε απάντηση	3%	
<i>Θα μπορούσε να γίνει μια εκτόξευση όπως φαίνεται στο βίντεο https://www.seilias.gr/phd/html5/trajectory.mp4:</i>		
Ναι	38%	50%
Όχι	53%	44%
κενό	9%	6%
<i>Το ταξίδι από την Γη στον Άρη διαρκεί περίπου</i>		
5 έως 10 μήνες	75%	94%
5 έως 10 χρόνια	22%	6%
Δεν δόθηκε απάντηση	3%	
<i>Για το ταξίδι στον Άρη οι μηχανές του διαστημόπλοιου πρέπει να λειτουργούν</i>		
για μικρό σχετικά χρονικό διάστημα	78%	94%
για μεγάλο	19%	6%
Εξαρτάται	3%	
<i>Πιστεύεται πως υπάρχει κατάλληλη στιγμή για την εκτόξευση ενός διαστημικού οχήματος στον Άρη;</i>		
Ναι	84%	100%
Όχι	16%	
<i>Θα εκτοξεύατε σήμερα ένα διαστημόπλοιο στον Άρη; είναι δηλαδή κατάλληλη η ημερομηνία; (Φεβρουάριος 2022)</i>		
Ναι	9%	6%
Όχι	78%	94%
Δεν δόθηκε απάντηση	3%	
<i>Αν χαθεί η στιγμή της εκτόξευσης τότε κατάλληλες συνθήκες θα έχουμε μετά από</i>		
έξι μήνες	13%	
έναν χρόνο	38%	
δύο χρόνια	44%	89%

δέκα χρόνια	3%	11%
Δεν δόθηκε απάντηση	3%	

Κατά την διάρκεια των online συναντήσεων συζητήθηκαν θέματα βελτίωσης και τρόπου χρήσης των προσομοιώσεων. Υπήρξαν προτάσεις και βελτιώσεις κυρίως στο περιβάλλον διαπαφής και εντοπίστηκαν περιπτώσεις λανθασμένης εισαγωγή δεδομένων που οδηγούσε στην μη σωστή λειτουργία της προσομοίωσης. Προστέθηκαν δυνατότητες πχ για το δορυφόρο μπορεί να εκτελεί κίνηση σε διαφορετικό επίπεδο πλην του ισημερινού και ταυτόχρονη παρουσίαση του γεωγραφικού πλάτους και γεωγραφικού μήκους που στοχεύει ο δορυφόρος κάθε στιγμή. Αυτή η τροποποίηση μπορεί να βοηθήσει στην διερεύνηση για την εύρεση της γεωστατικής τροχιάς ή να μελετηθεί αν δοθεί η απόσταση του διεθνούς διαστημικού σταθμού η τροχιά του και η περιόδός του. Τα αποτελέσματα μπορούν να συγκριθούν με τις ζωντανές μεταδόσεις της θέσεως και το τι βλέπουν οι κάμερες του διεθνούς διαστημικού σταθμού. Οι διορθώσεις έγιναν ώστε να καλύπτουν όσο το δυνατό περισσότερες περιπτώσεις διερεύνησης θέματος που εξετάσαμε. Επίσης ετοιμάσαμε φύλλα εργασίας προσαρμοσμένα για την τρίτη τάξη του γυμνασίου βασιζόμενοι στις επισημάνσεις των εκπαιδευτικών.

Αναφορές

- Budoya, C. M., Kissaka, M., & Mtebe, J. (2019). Instructional Design Enabled Agile Method Using ADDIE Model and Feature Driven Development Process. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 15(1), 35-54.
- CreateJS. (Ιούλιος 2023). CreateJS. <https://createjs.com>
- Curtis, H. D. (2021). Orbital Mechanics for Engineering Students. In *Orbital Mechanics for Engineering Students*. <https://doi.org/10.1016/c2020-0-01873-6>
- Develaki, M. (2012). Integrating Scientific Methods and Knowledge into the Teaching of Newton's Theory of Gravitation: An Instructional Sequence for Teachers' and Students' Nature of Science Education. *Science and Education*, 21(6), 853-879. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9243-1>
- Haysom, J. & Bowen, M. (2010). Predict, Observe, Explain: Activities enhancing scientific understanding. *jQuery UI*. (Ιούλιος 2023). jQuery user interface. <https://jqueryui.com/>
- Lehavi, Y., & Galili, I. (2009). The status of Galileo's law of free-fall and its implications for physics education. *American Journal of Physics*, Volume 77, Issue 5, pp. 417-423.
- Meeus, J., *Astronomical Algorithms*, 2nd ed. (Willmann-Bell, Richmond, 1998).
- Michaloudis, A., & Hatzikraniotis, E. (2017). Fostering Students' Understanding with Web-Based Simulations in an Inquiry Continuum Framework. *Research on E-Learning and ICT in Education*, 105-117. https://doi.org/10.1007/978-3-319-34127-9_8
- Peffer, M. E., Beckler, M. L., Schunn, C., Renken, M., & Revak, A. (2015). Science Classroom Inquiry (SCI) simulations: A novel method to scaffold science learning. *PLoS ONE*, 10(3), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120638>
- Salimpour, S., Bartlett, S., Fitzgerald, M.T. et al. The Gateway Science: a Review of Astronomy in the OECD School Curricula, Including China and South Africa. *Res Sci Educ* 51, 975-996 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09922-0>
- Three.js (Ιούλιος 2023). JavaScript 3D library. <https://threejs.org/>
- Yu, K. C., Sahami, K., & Dove, J. (2017). Learning about the scale of the solar system using digital planetarium visualizations. *American Journal of Physics*, 85(7), 550-556. <https://doi.org/10.1119/1.4984812>
- Woolley, R.; Whetsel, C., (2013). On the nature of Earth-Mars porkchop plots, <https://hdl.handle.net/2014/44336>, JPL Open Repository.

FemSTEAM Mysteries: Ένα παιχνίδι για την προώθηση της ισότητας των φύλων στο STEM/STEAM

Ιωάννα Βεκίρη¹, Μαρία Μελετίου-Μαυροθέρη², Ana Serradó Bayés³
io.vekiri@euc.ac.cy, M.Mavrotheris@euc.ac.cy, aserradob@lasalleandalucia.net

¹ Επίκουρη Καθηγήτρια, Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος,

² Καθηγήτρια, Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος,

³ Εκπαιδευτικός, Colegio La Salle-Buen Consejo, Ισπανία

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση του παιχνιδιού *FemSTEAM Mysteries* που σχεδιάστηκε στο πλαίσιο ενός προγράμματος Erasmus+ για κορίτσια και αγόρια ηλικίας 12-15 ετών, με στόχο να ενισχύσει το ενδιαφέρον τους για σπουδές στο STEM/STEAM και να προωθήσει την ισότητα των φύλων. Στο παιχνίδι τα παιδιά καλούνται να λύσουν γρίφους, εντοπίζοντας και συνθέτοντας στοιχεία για τις βιογραφίες 8 προσωπικοτήτων, προκειμένου να ανακαλύψουν την ταυτότητά τους. Πρόκειται για προσωπικότητες με σημαντική συνεισφορά σε πεδία STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, & Mathematics), οι οποίες αναμένεται να λειτουργήσουν ως πρότυπα για τους/τις μαθητές/τριες και να τους/τις ενθαρρύνουν να αμφισβητήσουν τα έμφυλα στερεότυπα για τις θετικές επιστήμες. Από την αξιολόγηση του παιχνιδιού από 146 μαθητές/τριες, που το χρησιμοποίησαν στο πλαίσιο εκπαιδευτικών σεναρίων STEAM σε ένα σχολείο του προγράμματος Erasmus+ στην Ισπανία, προέκυψε ότι το παιχνίδι ήταν εξίσου ελκυστικό για τα αγόρια και για τα κορίτσια και συνέβαλε θετικά στο ενδιαφέρον τους για σπουδές και επαγγέλματα στο STEM/STEAM.

Λέξεις κλειδιά: παιχνίδια σοβαρού σκοπού, έμφυλα στερεότυπα, παιχνιδιοκεντρική μάθηση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, εκπαίδευση STEAM

Εισαγωγή

Όπως τεκμηριώνεται σε αρκετές εκθέσεις διεθνών οργανισμών (EIGE, 2018; OECD, 2020), οι γυναίκες υπο-αντιπροσωπεύονται στις σπουδές σε πεδία STEM (Science, Technology, Engineering, & Mathematics), και ειδικά σε τομείς που οδηγούν σε θέσεις κύρους και υψηλών αποδοχών. Το φαινόμενο αυτό συμβάλλει στη διαίωση των έμφυλων ανισοτήτων στην εργασία και ταυτόχρονα περιορίζει το πλήθος των επιστημόνων με υψηλή εξειδίκευση στο STEM. Ένας παράγοντας που συνδέεται με το πρόβλημα είναι το ότι τα έφηβα κορίτσια, ακόμη και όταν έχουν κορυφαίες επιδόσεις στις θετικές επιστήμες και στα μαθηματικά, τείνουν να μην επιλέγουν σπουδές στα συγκεκριμένα πεδία (OECD, 2019), γεγονός που αποδίδεται στην επίδραση των κυρίαρχων κοινωνικών στερεοτύπων για τις ικανότητες των γυναικών και για τους κοινωνικούς τους ρόλους (Dicke et al., 2019).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε το παιχνίδι *FemSTEAM Mysteries*, που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο ομώνυμου προγράμματος Erasmus+ [#2020-1-CY01-KA201-06605] με στόχο να προωθήσει την ισότητα των φύλων στα πεδία STEM/STEAM (STEM + Arts). Το παιχνίδι χρησιμοποιήθηκε από μαθητές/τριες της δευτεροβάθμιας στο πλαίσιο εκπαιδευτικών σεναρίων STEAM, τα οποία είχαν σχεδιάσει εκπαιδευτικοί των σχολείων που συμμετείχαν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα. Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού βασίστηκε στην παιδαγωγική που αξιοποιεί πρότυπα (role-model pedagogy), ώστε να ενθαρρύνει τις μαθήτριες και τους μαθητές να αμφισβητήσουν τα κυρίαρχα έμφυλα στερεότυπα για το STEM/STEAM και να εξετάσουν το ενδεχόμενο να ακολουθήσουν και οι ίδιες/οι σχετικές

σπουδές και σταδιοδρομίες. Στις επόμενες ενότητες θα συζητήσουμε το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε ο σχεδιασμός του παιχνιδιού και θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα της αξιολόγησής του από μαθητές/τριες σε ένα από τα σχολεία του προγράμματος. Το παιχνίδι (που αναπτύχθηκε από την Μ.Κ.Ο. Challedu με έδρα την Αθήνα) είναι διαθέσιμο σε 4 γλώσσες (Ελληνικά, Αγγλικά, Ισπανικά, Γερμανικά) και μπορεί να μεταφορτωθεί για PC από τον δικτυακό τόπο του προγράμματος (<https://femsteam-project.eu/>).

Θεωρητικό πλαίσιο

Τα στερεότυπα για το STEM και η σημασία των προτύπων

Σύμφωνα με τα κυρίαρχα στερεότυπα, τα οποία αποδίδουν τον έμφυλο καταμερισμό της εργασίας σε βιολογικές διαφορές, οι γυναίκες θεωρούνται κατάλληλες για δραστηριότητες και επαγγέλματα που περιλαμβάνουν τη φροντίδα άλλων και απαιτούν ενουναίσθηση, ενώ οι άνδρες προορίζονται για σπουδές και θέσεις υψηλού κύρους που απαιτούν «έμφυτη» ευφορία, ηγετικές ικανότητες, και δυνατότητα αυτόνομης δράσης, χαρακτηριστικά τα οποία θεωρούνται απαραίτητα στα πεδία STEM (Carli et al., 2016). Σχετικές έρευνες (π.χ. Dicke et al., 2019) έχουν δείξει ότι αυτά τα στερεότυπα δημιουργούν ψυχολογικά εμπόδια στις μαθήτριες, καθώς εκείνες που τα ενστερνίζονται τείνουν να υποτιμούν τις ικανότητές τους στο STEM και είναι λιγότερο πιθανό να ακολουθήσουν σχετικές σπουδές ή σταδιοδρομίες.

Αρκετές θεωρίες, όπως η κοινωνική γνωστική θεωρία (Bandura et al., 2001), έχουν τονίσει τον ρόλο των προτύπων (μοντέλων) στην αναπαραγωγή στερεοτύπων αλλά και στις επιλογές των νέων. Η έλλειψη γυναικείων προτύπων στο STEM μπορεί να ενισχύσει στα κορίτσια την πεποίθηση ότι δεν έχουν τις ικανότητες ή ότι το STEM δεν είναι κατάλληλο για αυτές. Ωστόσο, η έκθεση σε μη-στερεοτυπικά πρότυπα, όπως η γνωριμία με γυναίκες επιστήμονες που έχουν επιτυχημένες σταδιοδρομίες στο STEM, μπορεί να επηρεάσει θετικά την αυτοπεποίθηση και τις φιλοδοξίες των κοριτσιών (Gladstone & Cimprian, 2019).

Αρκετές εκπαιδευτικές παρεμβάσεις χρησιμοποίησαν πρότυπα ως μέσο για να προσελκύσουν περισσότερα κορίτσια στο STEM. Στην βιβλιογραφική τους ανασκόπηση οι Olson και Martin (2018) συμπέραναν ότι ακόμη και σύντομες παρεμβάσεις, όπως η εξέταση σύντομων βιογραφιών ερευνητών και ερευνητριών, μπορούν να έχουν θετικά αποτελέσματα. Σύμφωνα με την κοινωνική γνωστική θεωρία (Bandura et al., 2001), η έκθεση σε πρότυπα μπορεί να ενισχύσει την αυτεπάρκεια των μαθητών/τριών επειδή τους/τις ενθαρρύνει να σκεφτούν ότι μπορούν και εκείνοι/ες να πετύχουν, ιδιαίτερα εάν ταυτιστούν με το πρότυπο και θεωρήσουν ότι η επιτυχία του τελευταίου είναι εφικτή και για τους/τις ίδιους/ες επειδή οφείλεται σε προσπάθεια και επιμονή (Gladstone & Cimprian, 2019).

Οι ακαδημαϊκές επιλογές των μαθητών/τριών μπορεί να επηρεάζονται επίσης και από αρνητικά στερεότυπα για τη φύση των ιδίων των πεδίων STEM, όπως το ότι τα επαγγέλματα στο STEM τείνουν να περιλαμβάνουν μοναχικές και μονότονες δραστηριότητες ή ότι οι ερευνητές/τριες στο STEM είναι ευφρείς αλλά και εκκεντρικές προσωπικότητες χωρίς προσωπική ζωή (Erlinger et al., 2018). Οι νέοι/ες που ασπάζονται τέτοιες απόψεις μπορεί να θεωρήσουν ότι οι ίδιοι/ες δεν έχουν τα χαρακτηριστικά για να τα καταφέρουν στο STEM ή ότι τα πεδία STEM δεν είναι συμβατά με τις προσωπικές τους αξίες, κάτι που μπορεί να ισχύει ιδιαίτερα για τα κορίτσια, τα οποία εξαιτίας της κοινωνικοποίησής τους τείνουν να προτιμούν επαγγέλματα με «ανθρωπιστικά» χαρακτηριστικά και «συμβατά» με τη δημιουργία οικογένειας. Τα ευρήματα σχετικών ερευνών (π.χ., Nguyen & Riegle-Crumb, 2021) δείχνουν ότι οι νέοι/ες πρέπει να εκτιθενται σε πρότυπα που υποσκάπτουν τα αρνητικά στερεότυπα αναφορικά με τη φύση των επαγγελμάτων και τα χαρακτηριστικά των

επιστημόνων στα πεδία STEM, εκπέμποντας το μήνυμα ότι οι ίδιοι/ες δεν χρειάζεται να ανταποκρίνονται στα στερεότυπα αυτά προκειμένου να σταδιοδρομήσουν στο STEM.

Παιχνιδοκεντρική μάθηση και εκπαίδευση STEAM

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για την παιχνιδοκεντρική μάθηση, δηλαδή για την εκπαιδευτική ένταξη των ψηφιακών παιχνιδιών και ιδιαίτερα των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, καθώς τα τελευταία εμπλέκουν τους/τις μαθητές/τριες σε σύνθετες δραστηριότητες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη οριζόντιων/ήπιων δεξιοτήτων (π.χ. συνεργασίας και επίλυσης προβλήματος) (Barz et al., 2023). Μια κατηγορία ψηφιακών παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, στην οποία ανήκει το *FemSTEAM Mysteries*, είναι τα παιχνίδια δωματίου διαφυγής, όπου οι παίκτες/τριες χρειάζεται να αντιμετωπίσουν επιτυχώς ένα σύνολο γρίφων για να λύσουν το πρόβλημα που τους δίνεται μέσω μιας ιστορίας (Vidergor, 2021). Το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας για την παιχνιδοκεντρική μάθηση οφείλεται στην έλξη που ασκούν τα ψυχαγωγικά παιχνίδια στους μαθητές/τριες, η οποία θεωρείται ότι μπορεί να αξιοποιηθεί για να ενισχύσει τα κίνητρα και την ενεργό εμπλοκή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η έρευνα για την αποτελεσματικότητα των παιχνιδιών δωματίου διαφυγής με διεπιστημονικά σενάρια STEM/STEAM είναι ιδιαίτερα περιορισμένη (βλέπε την πρόσφατη επισκόπηση των Lathwesen & Belova, 2021), ωστόσο αρκετές βιβλιογραφικές επισκοπήσεις για τα ψηφιακά παιχνίδια γενικά (π.χ. Barz et al., 2023; Clark et al., 2016), υποστηρίζουν το συμπέρασμα ότι η παιχνιδοκεντρική είναι πιο αποτελεσματική από την «παραδοσιακή» μάθηση, τόσο για την απόκτηση γνώσεων όσο και για την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων και στάσεων.

Οι εκπαιδευτικοί που ενδιαφέρονται για την παιχνιδοκεντρική μάθηση μπορούν να αξιοποιήσουν εμπορικά ψυχαγωγικά παιχνίδια ή να χρησιμοποιήσουν εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια, τα οποία έχουν μεν τα χαρακτηριστικά των ψυχαγωγικών παιχνιδιών (π.χ. ανταγωνισμό, προκλήσεις και φαντασία) αλλά έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων (Marklund & Aklind Taylor, 2016). Σύμφωνα με προτεινόμενες παιδαγωγικές προσεγγίσεις, τα παιχνίδια δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως αυτοτελή μέσα, αλλά αντίθετα να εντάσσονται σε δραστηριότητες και εκπαιδευτικά σενάρια που προωθούν την ενεργό μάθηση και υποστηρίζουν την ανάπτυξη οριζόντιων δεξιοτήτων (Bado, 2019; Proctor & Marks, 2013). Επίσης συνιστάται η χρήση δραστηριοτήτων που προετοιμάζουν τους/τις μαθητές/τριες για το παιχνίδι αλλά και δραστηριοτήτων επέκτασης που τους προσφέρουν τη δυνατότητα να συνδέσουν όσα έμαθαν μέσω του παιχνιδιού με άλλες έννοιες και να εφαρμόσουν αυτή τη γνώση σε καταστάσεις του πραγματικού κόσμου. Όπως, ωστόσο, διαπίστωσε ο Bado (2019) αφού εξέτασε 46 σχετικές εμπειρικές έρευνες, είναι λίγοι/ες οι εκπαιδευτικοί που χρησιμοποιούν τέτοιες δραστηριότητες επέκτασης. Επίσης οι περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί δεν έχουν σχετικές γνώσεις και δεν μπορούν να φανταστούν πώς η παιχνιδοκεντρική μάθηση εφαρμόζεται στην τάξη (Meletiου-Mavrotheris & Prodromou, 2016) ενώ σημαντική πρόκληση αποτελεί και η εύρεση ποιοτικών παιχνιδιών που μπορούν να υποστηρίξουν συγκεκριμένους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος (Proctor & Marks, 2013). Τέλος, προκλήσεις συνιστούν ο προγραμματισμός των δραστηριοτήτων καθώς και η πρόσβαση σε τεχνολογικό εξοπλισμό, καθώς το παίξιμο ενός παιχνιδιού μπορεί να απαιτεί περισσότερες από μία διδακτικές ώρες.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προκλήσεων, στο πρόγραμμα *FemSTEAM Mysteries* υπήρχε η πρόβλεψη ώστε οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν να συμμετάσχουν σε ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης και στη συνέχεια να αξιοποιήσουν το παιχνίδι στο πλαίσιο εκπαιδευτικών σεναρίων STEAM. Η εκπαίδευση STEAM είναι μια νέα προσέγγιση που συνδυάζει τα πεδία STEM με τις τέχνες (Arts), στις οποίες περιλαμβάνονται διάφορες μορφές

τέχνης (όπως π.χ. οι εικαστικές και οι παραστατικές τέχνες) αλλά και οι ανθρωπιστικές επιστήμες (Liberal Arts) (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Αναμένεται ότι η ενσωμάτωση των τεχνών στο STEM θα βοηθήσει τους/τις μαθητές/τριες να προσεγγίσουν σύνθετα θέματα ολιστικά, διεπιστημονικά (interdisciplinary) και δια-επιστημονικά (transdisciplinary), να κατανοήσουν καλύτερα τη σύνδεση μεταξύ STEM και πραγματικού κόσμου, και να αναπτύξουν ένα σύνολο οριζόντιων δεξιοτήτων (Wajnkurt & Sloan, 2019). Τα εκπαιδευτικά σενάρια STEAM είναι συνήθως δια-επιστημονικά, αφού κατά κανόνα εστιάζουν σε φαινόμενα ή προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή των μαθητών/τριών και χρειάζονται τη συνδρομή τουλάχιστον τριών επιμέρους πεδίων STEAM (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Επίσης, η εκπαίδευση STEAM υιοθετεί παιδαγωγικές προσεγγίσεις που ενθαρρύνουν την αυτενέργεια, τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα. Για όλους αυτούς τους λόγους, λοιπόν, θεωρείται ότι μπορεί να προσελκύσει περισσότερα νέα άτομα, και ιδιαίτερα κορίτσια, σε σπουδές στα πεδία STEAM (Wajnkurt & Sloan, 2019).

To παιχνίδι FemSTEAM Mysteries

Το *FemSTEAM Mysteries* είναι ένα ψηφιακό παιχνίδι δωματίου διαφυγής που περιλαμβάνει 8 δωμάτια, το κάθε ένα από τα οποία είναι αφιερωμένο σε μια προσωπικότητα με επιτυχημένη σταδιοδρομία σε ένα πεδίο STEM/STEAM. Το πρόβλημα που οι παίκτες/τριες καλούνται να επιλύσουν αφορά την εύρεση της ταυτότητας των 8 προσωπικοτήτων, που θυμούνται ποιοι/ες είναι επειδή ένας μεγάλος μάγος κατάφερε να διαγράψει τη μνήμη τους κατά τη διάρκεια ενός συνεδρίου STEAM. Οι παίκτες/τριες χρειάζεται να επισκεφτούν το κάθε δωμάτιο, το οποίο είχε χρησιμοποιηθεί από μια συγκεκριμένη προσωπικότητα πριν την απώλεια μνήμης που προκάλεσε ο μάγος, και στη συνέχεια να αλληλοεπιδράσουν με διάφορα αντικείμενα που υπάρχουν εκεί, άλλοτε σε εμφανή σημεία και άλλοτε κρυμμένα, όπως φωτογραφίες, προσκλήσεις, προσωπικά αντικείμενα και επιστολές. Ο σχεδιασμός του κάθε δωματίου (π.χ. τα αντικείμενα, οι γρίφοι) βασίζεται στις σπουδές, στην ειδικότητα, στα επιτεύγματα και στις δραστηριότητες της προσωπικότητας που φιλοξενείται στο δωμάτιο. Αφού τα παιδιά βρουν και συνδυάσουν επιμέρους στοιχεία και λύσουν το μυστήριο ενός δωματίου, δηλαδή βρουν ποιο άτομο φιλοξενούσε, το όνομα και η χώρα καταγωγής του εμφανίζονται στο πρόγραμμα του συνεδρίου και ένα μέρος του προβλήματος έχει λυθεί. Οι μαθητές/τριες χρειάζονται περίπου 20 λεπτά για να λύσουν το μυστήριο ενός δωματίου και έτσι μπορούν να ασχοληθούν με τουλάχιστον μία προσωπικότητα μέσα σε μια διδακτική ώρα. Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού, η διαδικασία ανάπτυξής του, καθώς και αντιπροσωπευτικά στιγμιότυπα παρουσιάζονται αναλυτικά στον οδηγό χρήσης του στον δικτυακό τόπο του προγράμματος (https://femsteam-project.eu/?page_id=182).

Αναμένεται ότι οι προσωπικότητες που παρουσιάζονται στο παιχνίδι θα λειτουργήσουν ως πρότυπα για τους μαθητές και τις μαθήτριες και θα τους/τις βοηθήσουν να αμφισβητήσουν τα έμφυλα στερεότυπα για το STEM. Από τις πληροφορίες που θα ανακαλύψουν οι μαθητές/τριες μπορούν να διαπιστώσουν ότι υπάρχουν αρκετές επιστημόνισσες με σημαντική συνεισφορά σε πεδία STEM και που, επιπλέον, μπόρεσαν να συνδυάσουν σταδιοδρομία και οικογενειακή ζωή. Για να υποστηριχθεί η ταύτιση των μαθητών/τριών με τις 8 προσωπικότητες ώστε αυτές να λειτουργήσουν ως πρότυπα, οι τελευταίες επιλέχθηκαν από τις χώρες των φορέων που συμμετείχαν στο πρόγραμμα Erasmus+ (Κύπρος, Ελλάδα, Ισπανία και η Γερμανία) ενώ ένα ακόμη κριτήριο επιλογής τους αποτέλεσε και η δράση τους για την προώθηση της ισότητας των δύο φύλων. Επίσης, οι 6 από τις 8 προσωπικότητες είναι γυναίκες ενώ οι 2 άνδρες πραγματοποίησαν σπουδές σε ένα πεδίο STEM και στη συνέχεια ακολούθησαν πετυχημένες καριέρες (και) στις τέχνες.

Μέθοδος

Το εκπαιδευτικό πλαίσιο της χρήσης και αξιολόγησης του παιχνιδιού

Αφού αναπτύχθηκε το παιχνίδι *FemSTEAM Mysteries*, εκπαιδευτικοί σε τρία σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συμμετείχαν σε ενδοσχολικές επιμορφώσεις και συνεργάστηκαν σε διεπιστημονικές ομάδες για να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν εκπαιδευτικά σενάρια STEAM στα οποία ενσωμάτωσαν τη χρήση του παιχνιδιού. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του παιχνιδιού από μαθητές/τριες του σχολείου Colegio La Salle στην Ισπανία, όπου 12 εκπαιδευτικοί ανέπτυξαν 5 εκπαιδευτικά σενάρια STEAM με διάρκεια υλοποίησης από 9 έως 27 διδακτικές ώρες. Τα σενάρια εστίασαν σε έννοιες και δεξιότητες του Αναλυτικού Προγράμματος για τα γνωστικά αντικείμενα STEAM καθώς και σε θέματα ισότητας των φύλων. Για παράδειγμα, το σενάριο «Το παιχνίδι *FemSTEAM Mysteries* εμπνέει το κόμικ μας», για παιδιά 12 ετών, περιλάμβανε τη διατύπωση, επιλογή και υλοποίηση προτάσεων ζωγραφικής κόμικ θα διακοσμούσαν πόρτες του σχολείου. Τα παιδιά έπρεπε να επιλέξουν χαρακτήρες μη συμβατούς με τα έμφυλα στερεότυπα και να αξιοποιήσουν έννοιες από τα μαθηματικά (π.χ. κλίμακες και αναλογίες), τη βιολογία (π.χ. ανατομία ανθρώπινου σώματος) και την τέχνη (π.χ. οπτική Leonardo Da Vinci για τις τέλει αναλογίες), και να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ για να ετοιμάσουν και να παρουσιάσουν τις προτάσεις τους για τα κόμικ τους.

Πριν αλλά και μετά την υλοποίηση των σεναρίων STEAM οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να απαντήσουν σε δομημένα ερωτηματολόγια μέσω του διαδικτυακού εργαλείου Google Forms. Στην παρούσα εργασία θα εστιάσουμε στα αποτελέσματα της αξιολόγησης του παιχνιδιού *FemSTEAM Mysteries* που πραγματοποιήθηκε με το τελικό ερωτηματολόγιο, ωστόσο θα αναφερθούμε και στις εμπειρίες των παιδιών σχετικά με τα ψηφιακά παιχνίδια όπως αυτές καταγράφηκαν με το αρχικό ερωτηματολόγιο.

Συμμετέχοντες

Το αρχικό ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από 165 μαθητές/τριες 12-16 ετών (85 αγόρια, 76 κορίτσια, και 4 παιδιά που προτίμησαν να μην απαντήσουν στη σχετική ερώτηση) ενώ το τελικό ερωτηματολόγιο από 146 μαθητές/τριες (75 αγόρια, 71 κορίτσια και 1 παιδί που προτίμησε να μην απαντήσει). Και τις δύο φορές οι μαθητές/τριες συμμετείχαν ανώνυμα και έτσι δεν ήταν δυνατή η αντιστοίχιση των απαντήσεών τους στα δύο ερωτηματολόγια.

Εργαλείο συλλογής δεδομένων

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο 3 ερωτήσεις αφορούσαν τη χρήση ψυχαγωγικών παιχνιδιών στο σπίτι: «Πόσο συχνά παίζεις ψηφιακά παιχνίδια;», «Πόσες ώρες παίζεις ψηφιακά παιχνίδια την εβδομάδα;», «Πόσο πολύ διασκεδάζεις όταν παίζεις ψηφιακά παιχνίδια;».

Για την αξιολόγηση του παιχνιδιού, στο τελικό ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκαν 15 ερωτήσεις κλίμακας Likert 5 βαθμών (1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα), οι οποίες βασίζονται στα εργαλεία EGameFlow (Fu et al., 2009) και MEEGA+ (Petri et al., 2016) και εξέτασαν α) την ευχρηστία και τον βαθμό απόλαυσης του παιχνιδιού (με 10 ερωτήσεις), και την αύξηση των γνώσεων και του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για σπουδές και καριέρες στα πεδία STEM/STEAM και τη βελτίωση των στάσεών τους για θέματα φύλου και STEAM (με 5 ερωτήσεις). Μία νέα μεταβλητή δημιουργήθηκε, με τιμή τον μέσο όρο των απαντήσεων στις 15 ερωτήσεις, προκειμένου να εξεταστούν τυχόν έμφυλες διαφορές με την πραγματοποίηση ελέγχου του t-test για ανεξάρτητα δείγματα (Cronbach's alpha =.90).

Αποτελέσματα

Ενασχόληση με ψηφιακά παιχνίδια εκτός σχολείου

Από τις απαντήσεις τους στο αρχικό ερωτηματολόγιο (βλ. Πίνακα 1) προκύπτει ότι τα περισσότερα παιδιά παίζουν αρκετά συχνά με ψηφιακά παιχνίδια, τουλάχιστον 2-3 φορές την εβδομάδα (62,4%), και ότι αυτό αποτελεί μια δραστηριότητα που απολαμβάνουν (σε ποσοστό 64,2% επέλεξαν 4 και 5 σε μια κλίμακα από το 1 ως το 5).

Ωστόσο, εντοπίστηκαν έμφυλες διαφορές τόσο στον βαθμό διασκέδασης όσο και στον χρόνο ενασχόλησης με τα ψηφιακά παιχνίδια (Πίνακας 1). Ειδικότερα, το ποσοστό των αγοριών που δήλωσαν ότι απολαμβάνουν πολύ το να παίζουν με ψηφιακά παιχνίδια ήταν διπλάσιο (56,5%) από το αντίστοιχο των κοριτσιών (26,3%), όπως διπλάσιο ήταν και το ποσοστό των αγοριών (81,2%) συγκριτικά με των κοριτσιών (42,1%) που δήλωσαν ότι παίζουν με ψηφιακά παιχνίδια τουλάχιστον 2-3 φορές την εβδομάδα. Μάλιστα, ενώ το 35,3% των αγοριών δήλωσαν ότι παίζουν κάθε μέρα, το αντίστοιχο ποσοστό των κοριτσιών ήταν 9,2%. Τα περισσότερα κορίτσια (67,1%) δήλωσαν ότι αφιερώνουν το πολύ έως 5 ώρες την εβδομάδα και κανένα κορίτσι δεν αφιερώνει περισσότερες από 20 ώρες την εβδομάδα. Αντίθετα, πολλά αγόρια (το 43,6%) δήλωσαν ότι παίζουν με ψηφιακά παιχνίδια για τουλάχιστον 11 ώρες την εβδομάδα με τα μισά από αυτά (21,2%) να αφιερώνουν πάνω από 20 ώρες.

Πίνακας 1. Χρήση ψηφιακών παιχνιδιών εκτός σχολείου

Συχνότητα χρήσης	Ποσοστά απαντήσεων				
	Ποτέ	Σπάνια ή 1 φορά κάθε λίγες εβδομάδες	1 φορά την εβδομάδα	2-3 φορές την εβδομάδα	Κάθε μέρα
Αγόρια	2,4	10,6	5,9	45,9	35,3
Κορίτσια	6,6	35,5	15,8	32,9	9,2
Σύνολο	4,8	22,5	10,3	38,8	23,6
Εβδομαδιαίος χρόνος χρήσης	0-5 ώρες	6-10 ώρες	11-15 ώρες	16-20 ώρες	>20 ώρες
Αγόρια	40,0	14,1	15,3	7,1	21,2
Κορίτσια	67,1	17,1	3,9	5,3	0,0
Σύνολο	52,1	15,8	9,7	6,1	11,5
Βαθμός διασκέδασης	1 (Καθόλου)	2	3	4	5 (Πολύ)
Αγόρια	2,4	7,1	12,9	21,2	56,5
Κορίτσια	6,6	17,1	26,3	23,7	26,3
Σύνολο	4,8	11,5	19,4	21,8	42,4

Αξιολόγηση του παιχνιδιού από τους/τις μαθητές/τριες

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, γενικά οι μαθητές/τριες αξιολόγησαν θετικά το παιχνίδι, επιλέγοντας τις απαντήσεις «συμφωνώ» ή «συμφωνώ απόλυτα» σε ποσοστό που κυμάνθηκε από 55% ως 65% για τις περισσότερες ερωτήσεις που αφορούσαν τόσο την ψυχαγωγική του διάσταση και την ευκολία χρήσης του όσο και τη μάθησή τους με αυτό. Επίσης, ήταν πολύ

μικρά τα ποσοστά αυτών που δήλωσαν μη ικανοποιημένοι/ες επιλέγοντας τις απαντήσεις «διαφωνώ» ή «διαφωνώ απόλυτα».

Πίνακας 2. Απαντήσεις μαθητών/τριών στις ερωτήσεις αξιολόγησης του παιχνιδιού

	Ποσοστά απαντήσεων				
	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
1. Σαφείς στόχοι	2.7	5.5	30.1	36.3	25.3
2. Ωραίος σχεδιασμός	2.1	7.5	26.0	41.1	23.3
3. Ευκολία εκμάθησης	1.4	4.1	26.7	39.0	28.8
4. Καλή οργάνωση & πλοήγηση	2.1	5.5	32.9	41.1	18.5
5. Ενδιαφέρουσα ιστορία	4.1	11.0	34.2	36.3	14.4
6. Απολαυστικό παιχνίδι	2.7	7.5	19.2	47.9	22.6
7. Εμπειρία εμφύθισης	5.5	8.9	30.8	34.2	20.5
8. Υψηλό επίπεδο πρόκλησης	5.5	15.8	31.5	34.2	13.0
9. Σταδιακή μείωση δυσκολίας	2.1	8.2	32.2	41.8	15.8
10. Χρήση γνωστικών δεξιοτήτων	1.4	3.4	28.1	47.9	19.2
11. Ενδιαφέρον για γυναίκες & STEAM	4.8	7.5	24.0	39.0	24.7
12. Ενδιαφέρον για άνδρες & STEAM	2.7	12.3	30.1	40.4	14.4
13. Κατανόηση συμβολής γυναικών	2.7	6.2	29.5	41.1	20.5
14. Μάθηση για επαγγέλματα STEAM	1.4	8.2	28.1	43.2	19.2
15. Ενδιαφέρον για σπουδές STEAM	3.4	9.6	29.5	37.7	19.9

Οι μαθητές/τριες απάντησαν ότι τους ήταν εύκολο να μάθουν να παίζουν το παιχνίδι (ερώτηση 3, 67.8%), τους άρεσε ο σχεδιασμός του (ερώτηση 2, 64.4%) και απόλαυσαν την εμπειρία του παιχνιδιού (ερώτηση 6, 70.5%). Επίσης έκριναν ότι στη διάρκεια του παιχνιδιού χρησιμοποίησαν ποικίλες γνωστικές δεξιότητες, όπως το να παρατηρούν λεπτομέρειες, να εντοπίζουν μοτίβα, να συγκρίνουν και να συνθέτουν πληροφορίες (ερώτηση 10, 67.1%), καθώς και ότι το παιχνίδι τους/τις βοήθησε να κατανοήσουν τη συνεισφορά των γυναικών στα πεδία STEAM (ερώτηση 13, 61.6%) και προκάλεσε το ενδιαφέρον τους να μάθουν για τη ζωή σημαντικών γυναικών επιστημόνων και καλλιτεχνών (ερώτηση 11, 61.6%). Τέλος, τα περισσότερα παιδιά δήλωσαν ότι με το παιχνίδι αύξησαν τις γνώσεις τους (ερώτηση 14, 62.4%) αλλά και το ενδιαφέρον τους (ερώτηση 15, 57.6%) για τις σπουδές και σταδιοδρομίες στα πεδία STEAM. Τα αποτελέσματα του ελέγχου t-test έδειξαν ότι, αν και τα αγόρια αξιολόγησαν πιο θετικά το παιχνίδι (M.O. = 3.76, T.A. = .58) από τα κορίτσια (M.O. = 3.57, T.A. = .66), η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική, $t(143) = -1.797, p = .074$.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τις απαντήσεις τους στο τελικό ερωτηματολόγιο φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες αξιολόγησαν θετικά το παιχνίδι ως προς την ευχρηστία και την ψυχαγωγική του διάσταση. Επίσης, θεώρησαν ότι το παιχνίδι τους/τις βοήθησε να κατανοήσουν τη συμβολή των γυναικών σε επιμέρους επιστημονικά πεδία, ενώ επίσης κινητοποίησε το ενδιαφέρον τους να

μάθουν περισσότερα για γυναίκες και άνδρες με επιτυχημένες σταδιοδρομίες στο STEM/STEAM καθώς και να ενημερωθούν για τα επαγγέλματα στο STEM/STEAM. Ακόμη, ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών/τριών δήλωσαν ότι το παιχνίδι κινητοποίησε το ενδιαφέρον τους για μελλοντικές σπουδές σε κάποιο πεδίο STEM/STEAM. Τα ευρήματα αυτά είναι ενθαρρυντικά όσον αφορά την επίτευξη του στόχου του παιχνιδιού, που ήταν να προβληματίσει τους/τις μαθητές/τριες για τα έμφυλα στερεότυπα στις θετικές επιστήμες και να προσελκύσει περισσότερα κορίτσια αλλά και αγόρια στο STEM/STEAM. Ωστόσο, η γενίκευση των ευρημάτων περιορίζεται από το γεγονός ότι τα δεδομένα της αξιολόγησης προέρχονται μόνο από ένα συγκεκριμένο σχολείο. Επιπλέον, το παιχνίδι χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο εκπαιδευτικών σεναρίων STEAM και επομένως η όποια θετική του επίδραση μάλλον ενισχύθηκε από τις μαθησιακές δραστηριότητες που το πλαισίωσαν.

Ένα ακόμη ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι τα κορίτσια και τα αγόρια αξιολόγησαν το ίδιο θετικά το παιχνίδι *FemSTEAM Mysteries*, αν και από το αρχικό ερωτηματολόγιο φάνηκε ότι τα αγόρια τείνουν να ασχολούνται περισσότερο με τα παιχνίδια. Τα αγόρια δήλωσαν ότι στον ελεύθερο χρόνο τους παίζουν με ψηφιακά παιχνίδια πιο συχνά και για περισσότερο χρόνο, και ότι απολαμβάνουν το παιχνίδι με αυτά περισσότερο συγκριτικά με τα κορίτσια. Τα ευρήματα αυτά είναι συμβατά με τη σχετική βιβλιογραφία που δείχνει ότι, αν και στην καθημερινή τους ζωή τα κορίτσια ασχολούνται με τα παιχνίδια λιγότερο συχνά από τα αγόρια και προτιμούν διαφορετικούς τύπους παιχνιδιών, επωφελούνται εξίσου από διδακτικές παρεμβάσεις στην εκπαίδευση STEM που βασίζονται στο ψηφιακό παιχνίδι (βλέπε την μετα-ανάλυση των Arzmann et al., 2023). Ο μικρότερος βαθμός ενασχόλησης των κοριτσιών με τα παιχνίδια αποδίδεται εν μέρει στα χαρακτηριστικά μεγάλης μερίδας ψυχαγωγικών παιχνιδιών (π.χ. βία, έλλειψη γυναικείων χαρακτήρων ή/και κυριαρχία στερεοτυπικών γυναικείων χαρακτήρων) τα οποία γενικά δεν είναι ελκυστικά για τα κορίτσια και τις γυναίκες (Lopez-Fernandez et al., 2019). Από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του παιχνιδιού, ωστόσο, φάνηκε ότι τα παιχνίδια που είναι προσεκτικά σχεδιασμένα και που λαμβάνουν υπόψη τις προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα των κοριτσιών, όπως για παράδειγμα το να εστιάζει το περιεχόμενό τους σε κοινωνικά ζητήματα του πραγματικού κόσμου και να περιέχει γυναικείους χαρακτήρες που αποτελούν θετικά πρότυπα για τα κορίτσια (Denner & Campe, 2011), μπορούν να είναι εξίσου ελκυστικά και αποτελεσματικά και για τα δύο φύλα.

Αναφορές

- Arzmann, M., Hornstra, L., Jeurig, J., & Liesbeth Kester (2023). Effects of games in STEM education: a meta-analysis on the moderating role of student background characteristics. *Studies in Science Education*, 59(1), 109-145. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2057732>
- Bado, N. (2019). Game-based learning pedagogy: a review of the literature. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 936-958. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1683587>
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C. (2001). Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72(1), 187-206. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00273>
- Barz, N., Benick, M., Dörrenbächer-Ulrich, L., & Perels, F. (2023). The effect of digital game-based learning interventions on cognitive, metacognitive, and affective-motivational learning outcomes in school: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 00346543231167795.
- Carli, L. L., Alawa, L., Lee, Y., Zhao, B., & Kim, E. (2016). Stereotypes about gender and science: women≠scientists. *Psychology of Women Quarterly*, 40(2), 244-260. <http://doi.org/10.1177/0361684315622645>
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>

- Denner, J., & Campe, S. (2011). What games made by girls can tell us. In Y. B. Kafai, C. Heeter, J. Denner, & J. Y. Sun (Eds.), *Beyond Barbie and Mortal Kombat: New perspectives on gender and gaming* (pp. 129-144). Mit Press.
- Dicke, A-L., Safavian, N., & Eccles, J. S. (2019). Traditional gender role beliefs and career attainment in STEM: A gendered story? *Frontiers in Psychology, 10*, 1053. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01053>
- Ehlinger, J., Plant, E. A., Hartwig, M. K., Vossen, J. J., Columb, C. J., & Brewer, L. E. (2018). Do gender differences in perceived prototypical computer scientists and engineers contribute to gender gaps in computer science and engineering? *Sex Roles, 78*, 40-51. <https://doi.org/10.1007/s11199-017-0763-x>
- European Institute for Gender Equality (EIGE). (2018). *Study and work in the EU: set apart by gender*. https://eige.europa.eu/sites/default/files/documents/20173992_kina26893enn_pdf.pdf
- Lopez-Fernandez, O., Williams, A. J., Griffiths, M. D., & Kuss, D. J. (2019). Female gaming, gaming addiction, and the role of women within gaming culture: A narrative literature review. *Frontiers in Psychiatry, 10*, 454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00454>
- Fu, F. L., Su, R. C., & Yu, S. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education, 52*(1), 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.004>
- Gladstone, J. R., & Cimpian, A. (2021). Which role models are effective for which students? A systematic review and four recommendations for maximizing the effectiveness of role models in STEM. *International Journal of STEM Education, 8*(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00315-x>
- Lathwesen, C.; Belova, N. Escape rooms in STEM teaching and learning – Prospective field or declining trend? A literature review. *Education Sciences, 11*, 308. <https://doi.org/10.3390/educsci11060308>
- Marklund, B. B., & Alklind Taylor, A. S. (2016). Educational games in practice: The challenges involved in conducting a game-based curriculum. *The Electronic Journal of e-Learning, 14*(2), 122-121. <https://academic-publishing.org/index.php/ejel/article/view/1749>
- Meletiου-Mavrotheris, M. & Prodromou, T. (2016). Pre-service teacher training on game-enhanced mathematics teaching and learning. *Technology, Knowledge and Learning, 21*, 379-399.
- Nguyen, U. & Riegler-Crumb, C. (2021). Who is a scientist? The relationship between counter-stereotypical beliefs about scientists and the STEM major intentions of Black and Latinx male and female students. *International Journal of STEM Education, 8*(28), 1-18.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume II): Where all Students can succeed*, PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>
- OECD. (2020). How have women's participation and fields of study choice in higher education evolved over time? *Education Indicators in Focus, 74*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/731d5f4a-en>
- Olson, M. & Martiny, S. E. (2018). Does exposure to counterstereotypical role models influence girls' and women's gender stereotypes and career choices? A review of social psychological research. *Frontiers in Psychology, 9*, 2264. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02264>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity, 31*, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Petri, G., Gresse von Wangenheim, C., & Borgatto, A. F. (2016). *MEEGA+: An evolution of a model for the evaluation of educational games* (Technical Report InCoD/QOS.03.2016.E). Brazilian Institute for Digital Convergence.
- Proctor, M. D., & Marks, Y. (2013). A survey of exemplar teachers' perceptions, use, and access of computer-based games and technology for classroom instruction. *Computers and Education, 62*, 171-180.
- Vidgor, H. E. (2021). Effects of digital escape room on gameful experience, collaboration, and motivation of elementary school students. *Computers and Education, 166*, 104156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104156>
- Wajngurt, C., & Sloan, P. J. (2019). Overcoming gender bias in STEM: The effect of adding the arts (STEAM). *InSight: A Journal of Scholarly Teaching, 14*, 13-28.

Χρήση Διατάξεων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής από μαθητές Δημοτικού για Διδασκαλία και Μάθηση για την Κλιματική Αλλαγή

Αριστοτέλης Γκιόλμας¹, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου², Αλεξάνδρα - Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου³, Αρτεμισία Στούμπα⁴, Άνθιμος Χαλκίδης⁵, Ηλίας Μπόικος⁶, Βασιλική Ψωμά⁷, Γιάννα Κατσιαμπούρα⁸, Κωνσταντίνος Σκορδούλης⁹

agkiolm@eled.auth.gr, zograpan@gmail.com, alextpap@gmail.com, artemis.stoumpa@gmail.com, achalkid@gmail.com, ilias.boikos@gmail.com, basilina@hotmail.com, katsiaioan@primedu.uoa.gr, kskordul@primedu.uoa.gr

¹Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ

²Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

³Φοιτήτρια ΣΕΜΦΕ ΕΜΠ

^{4,5} Επιστημονικοί Συνεργάτες ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ,

^{6,7} Υποψήφιοι Διδάκτορες ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ,

⁸ Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

⁹Καθηγητής ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ, Πρόεδρος ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση επικεντρώνεται σε μία διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Δ' δημοτικού σχετικά με την μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα από την διάταξη με βάση το Arduino Uno. Η παρέμβαση πραγματοποιείται με βάση την αξιοποίηση εργαλείων Νέων Τεχνολογιών και στοχεύει στην κατανόηση εννοιών των Φυσικών Επιστημών. Η διδακτική παρέμβαση έχει στόχο την εξοικείωση με παραμέτρους της ηλιακής ακτινοβολίας και με τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Οι μαθήτριες και οι μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες των πέντε ατόμων, μετρούν στο πεδίο την ακτινοβολία που δέχεται ένα solar panel, συνδεδεμένο με διάταξη Arduino και εξετάζουν τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους. Η μεταβολή στις απόψεις τους μετριέται μέσα από ένα post-test και παρατίθενται τα αποτελέσματα της έρευνας και οι απαντήσεις των μαθητών και των μαθητριών.

Λέξεις κλειδιά: Πυρανόμετρο, Ηλιακή Ακτινοβολία, ομαδική εργασία, Arduino Uno

Εισαγωγή

Τα εργαλεία Νέων Τεχνολογιών παρέχουν την δυνατότητα λήψης ακριβών μετρήσεων, αλλά και την δυνατότητα δημιουργίας χρήσιμων νέων εργαλείων μέτρησης και καταγραφής. Ένα τέτοιο εργαλείο που κατασκευάστηκε από την ομάδα μας αποτελεί και το "Εκπαιδευτικό Ρομποτικό" πυρανόμετρο για τη μέτρηση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας με μονάδα μέτρησης το W/m² (Παπαναγιώτου κ.α., 2023). Το πυρανόμετρο που κατασκευάστηκε έχει ως βάση το Arduino Uno και ως περιφερειακά του στοιχεία διατάξεις όπως: το solar panel, μία μπαταρία, το breadboard και αντιστάσεις. Όλα τα μέρη της διάταξης συνδέονται στο breadboard με τις ανάλογες διασυνδέσεις. Το προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε για την εισαγωγή κώδικα ήταν το περιβάλλον Arduino IDE. Η κεντρική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι - όπως ειπώθηκε - το «πυρανόμετρο» ("pyranometer"). Η λέξη προέρχεται από τις λέξεις πυρ (φωτιά), άνω (ψηλά) και μέτρο (Pandey & Katiyar, 2013). Η μαύρη επιφάνεια (το solar panel)

που συνδέθηκε μέσα από το breadboard, απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Το εργαστηριακό πυρανόμετρο του εμπορίου, λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο αφού αποτελείται από έναν αισθητήρα ευαίσθητο στην θερμοκρασία και στις μεταβολές αυτής και από μία μαύρη και μία λευκή επιφάνεια. Η μαύρη επιφάνεια απορροφά και η λευκή αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία που συνδέονται με κρύους και ζεστούς υποδοχείς αντίστοιχα, ενώ από την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τους προκύπτει ένα σήμα από τον αισθητήρα, που είναι ανάλογο με την ηλιακή ακτινοβολία (Pandey & Katiyar, 2013).

Σκοπό της διδακτικής παρέμβασης αποτέλεσε: η επαφή με εφαρμογές του Physical Computing, η πραγματοποίηση μετρήσεων «στο πεδίο» μέσω του πυρανόμετρου, καθώς και η ανάλυση των αποτελεσμάτων που ελήφθησαν από τις μετρήσεις. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τους αισθητήρες ερμηνεύονται από τους μαθητές και συγκρίνονται μεταξύ τους. Στα πλαίσια των διδακτικών στόχων οι ομάδες κλήθηκαν να περιγράψουν τη λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου με την απορρόφηση μέρους της επανεκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας από τα αέρια του θερμοκηπίου (UN, 1992). Οι ομάδες χρησιμοποίησαν όργανα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας στηριγμένα σε Physical Computing, παρατηρώντας τα αποτελέσματα που διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους. Στο πλαίσιο της έρευνας αποτυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα: α) ποια η χρήση της μάθησης σε πλαίσια εκπαιδευτικής ρομποτικής (physical computing) για την μέτρηση παραμέτρων του κλίματος και του περιβάλλοντος, όπως η ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης β) ποια η ικανότητα των μαθητών να συνεργαστούν σε ομάδες για να χρησιμοποιήσουν την ρομποτική διάταξη και γ) κατά πόσο μπορούν μέσα στο πλαίσιο μίας διδακτικής παρέμβασης φυσικών επιστημών, να διδαχθούν, σε μαθητές Δημοτικού, προγραμματιστικές έννοιες. Κατόπιν στους μαθητές παρουσιάζεται μία μορφή του πυρανόμετρου με συνδέσεις μέσα από το λογισμικό προσομοίωσης Tinkercad. Παρατηρείται το πυρανόμετρο που δημιουργήθηκε μέσα από Arduino Uno και οι συνδέσεις, ενώ δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να προχωρήσουν σε βιωματικές ασκήσεις. Επίσης τους παρουσιάζεται και ο κώδικας που εισήχθη μέσα από το λογισμικό Arduino IDE (Παπαναγιώτου κ.α., 2022). Η διάταξη, αλλά και το λογισμικό Arduino IDE επιλέχθηκαν για τους μαθητές και τις μαθήτριες της Δ δημοτικού λόγω της ευχρηστίας τους στην εισαγωγή κώδικα και την αξιοποίηση βάσεων δεδομένων έτοιμων κωδικών. Όλα τα ερωτηματολόγια και τα Φύλλα Εργασίας είναι προσαρμοσμένα σε μαθητές μικρής ηλικίας της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ενώ και ο κώδικας δίνεται σε μεγάλο βαθμό έτοιμος.

Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη μέσα από ανώνυμο ερωτηματολόγιο σε έντυπη μορφή και ηλεκτρονική εφαρμογή. Η ηλεκτρονική μορφή του ερωτηματολογίου δόθηκε στους μαθητές μέσα από την εφαρμογή Kahoot (<https://kahoot.com/schools-u/>). Το ερωτηματολόγιο δόθηκε τόσο πριν την παρέμβαση με την μορφή pretest για να εξεταστούν οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για την ηλιακή ακτινοβολία και το πυρανόμετρο, όσο και με την μορφή του post test μετά την παρέμβαση για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά της. Τα ερωτήματα και στα δύο τεστ είχαν την μορφή της κλίμακας Likert με διαβάθμιση: Καθόλου-Λίγο-Μέτρια-Πολύ. Στην έρευνα συμμετείχαν N = 23 μαθητές που φοιτούσαν στην Δ' τάξη ιδιωτικού εκπαιδευτηρίου της Αθήνας. Η παρέμβαση διήρκεσε πέντε διδακτικές ώρες και ολοκληρώθηκε εντός της ίδιας διδακτικής ημέρας με την παράδοση ερωτηματολογίων Post-test στους μαθητές και μαθήτριες. Αποτελεί - η όλη παρέμβαση - μία μελέτη περίπτωσης.

Τα δεδομένα αναλύθηκαν και συγκεντρώθηκαν στοιχεία από τις απαντήσεις των μαθητών. Αποτυπώθηκαν, σε ένα βαθμό, τόσο οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για την ηλιακή

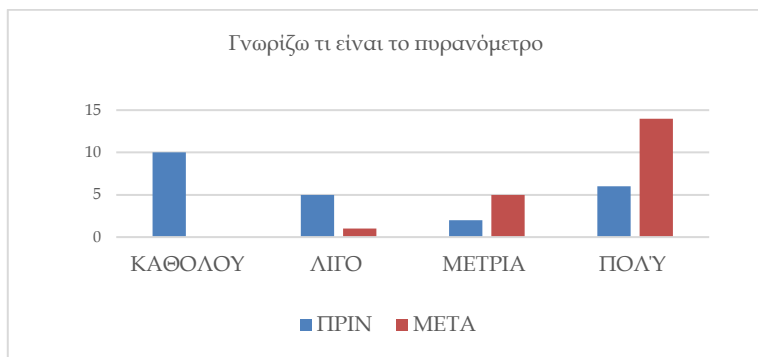
ακτινοβολία αλλά και για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όσο και οι αντιλήψεις των μαθητών μετά την παρέμβαση. Μετά την λήψη του αρχικού pre-test, έγινε στους μαθητές μία σύντομη θεωρητική παρουσίαση σε μορφή Power Point, σχετικά με την ηλιακή ακτινοβολία, την φύση της και τα μέρη και τα εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα πυρανόμετρο. Επίσης με την χρήση εποπτικών μέσων όπως ένα βίντεο με γραφικά κινούμενα σχέδια, εξηγήθηκε στους μαθητές πώς ο υπερβολικός εγκλωβισμός της επανεκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας από την επιφάνεια της Γης, οδηγεί στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, σε ένα φαινόμενο γνωστό ως υπερθέρμανση του πλανήτη (Francis et al., 1993).

Αποτελέσματα

Ακολούθησαν ερωτήσεις των παιδιών και λήφθηκαν μετρήσεις με τις ίδιες ομάδες των πέντε ατόμων σε διαφορετικά σημεία της αυλής του σχολείου. Παράλληλα ως σημείο αναφοράς αναφέρθηκε στους μαθητές πως σε καθαρό ουρανό οι μετρήσεις κυμαίνονται γύρω στα 1000 Watt/meter². Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των πέντε ατόμων, χρησιμοποίησαν τον αισθητήρα συνδεδεμένο με το Arduino Uno και προχώρησαν στην ανάλυση πειραματικών δεδομένων και αποτελεσμάτων που συγκεντρώθηκαν στα ερωτηματολόγια της ομάδας αλλά και ατομικά από τον εκάστοτε μαθητή. Αρχικά, οι μαθητές τοποθέτησαν το πυρανόμετρο στην οριζόντια επιφάνεια ενός κουτιού μετρώντας την ολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο solar panel (UN, 1992). Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε τοποθέτηση του πυρανόμετρου κοντά σε τοίχους με ανοιχτό χρώμα (πράσινο) για να παρατηρήσουν πως ανακλώνται οι ακτίνες του ήλιου και επηρεάζουν τις μετρήσεις. Επίσης οι μαθητές σκίασαν ένα μέρος του solar panel και παρατήρησαν τις αλλαγές στις μετρήσεις. Στο πλαίσιο της μέτρησης καταγράφηκαν και φαινόμενα τροφοδοσίας της συσκευής μέσω του solar panel, χωρίς να έχει συνδεθεί η μπαταρία ακόμη στην διάταξη, στοιχείο που παρατηρήθηκε σε ώρες έντονης ακτινοβολίας και απουσίας νεφών.

Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

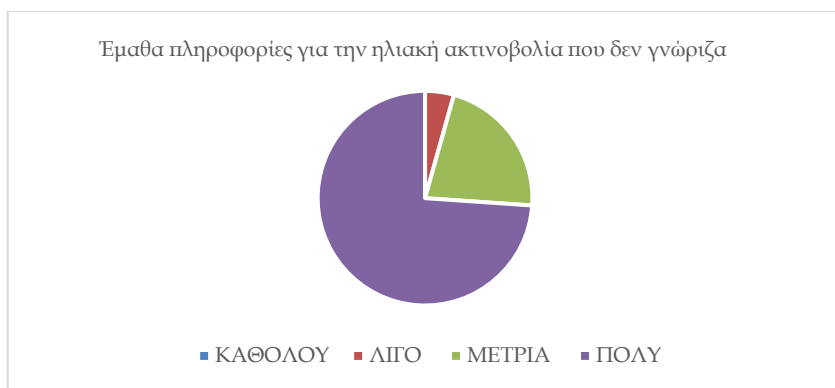
Μέσα από τα post-test σε μορφή Kahoot (<https://kahoot.com>), αλλά και σε έντυπη μορφή αποτυπώθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις. Στα ακόλουθα διαγράμματα αποτυπώθηκαν οι απόψεις των μαθητών και των μαθητριών. Παράλληλα όπως παρατηρούμε στο πρώτο σχήμα (Σχήμα 1) μετά την παρέμβαση, όλοι οι μαθητές γνώριζαν τι είναι το πυρανόμετρο έστω σε κάποιον βαθμό, ενώ δεν υπήρχε κάποιος μαθητής που να μην γνώριζε καμία πληροφορία για το πυρανόμετρο μετά την παρέμβαση. Στους 20 από τους 23 μαθητές (Σχήμα 2) φάνηκε να αρέσει πολύ η δραστηριότητα μέτρησης με το πυρανόμετρο, ενώ στους υπόλοιπους τρεις μαθητές και μαθήτριες φάνηκε να αρέσει μέτρια. Επίσης 17 μαθητές δήλωσαν (Σχήμα 3) πως έμαθαν νέες πληροφορίες για την ηλιακή ακτινοβολία που δεν γνώριζαν. Παράλληλα πέντε μαθητές δήλωσαν μέτρια για το αν έμαθαν νέες πληροφορίες για την ηλιακή ακτινοβολία και ένας μόνο μαθητής δήλωσε λίγο.



Σχήμα 1. Ερώτηση σχετικά με το πυρανόμετρο



Σχήμα 2. Ερώτηση σχετικά με την δραστηριότητα



Σχήμα 3. Εκμάθηση νέων πληροφοριών από τους μαθητές

Συμπεράσματα

Η δόμηση της γνώσης πραγματοποιήθηκε και με έρευνα στο πεδίο με ενεργό και συνεργατικό τρόπο. Υπήρχαν βέβαια συγκεκριμένοι περιορισμοί στην έρευνα όπως: το μικρό μέγεθος του δείγματος και ο μικρός αριθμός διδακτικών ωρών που διατέθηκαν. Παρ' όλα αυτά θεωρούμε ότι, ως μελέτη περίπτωσης οδηγεί στα εξής συμπεράσματα: Οι μαθητές μέσα από την διδακτική παρέμβαση κατάφεραν να μετρήσουν με ακρίβεια την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο ηλιακό πάνελ της ρομποτικής διάταξης, αλλά και να εξοικειωθούν με την ρομποτική διάταξη με βάση το Arduino και τα μέρη της. Επομένως μέσα από την διδακτική παρέμβαση και την έρευνα που ακολούθησε, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με ένα εργαλείο εκπαιδευτικής ρομποτικής χαμηλού κόστους που μετρά την ηλιακή ακτινοβολία και έλαβαν μετρήσεις στο πεδίο εξετάζοντας τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την μέτρηση. Μέσα από την ανατροφοδότηση και άλλων απόμων/δειγμάτων, εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί η βελτίωση της διάταξης.

Αναφορές

- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., & Stanisstreet, M. (1993). Ideas of Elementary Students About Reducing the «Greenhouse Effect». *Science Education*, 77 (4), 375-392.
- <https://kahoot.com/schools-u/>. Ανακτήθηκε στις 3/06/2023.
- Pandey, K. & Katiyar, K. (2013). Solar Radiation: measurement model techniques. *Journal Of Energy*, 11(2).
- UN (1992). *Report Of the United Nations Conference Environment and Development*. Rio de Janeiro, 3-14.06.92
- Παπαναγιώτου, Ζ., Γκιόλμας, Α., Στούμπα, Α., Σκορδούλης, Κ., Παπαναγιώτου, Α.-Τ., Θεανώ, Λ. (2022). Διατάξεις με Arduino ως μέσο μέτρησης της θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας. Προς δημοσίευση στα *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Scientix Για Την Εκπαίδευση Stem*.
- Παπαναγιώτου, Ζ., Παπαναγιώτου, Α.-Τ., Γκιόλμας, Α., Στούμπα, Α., Χαλκίδης, Α., Κατσιμπούρα, Γ., Σκορδούλης, Κ. (2023). Πυρανόμετρο κατασκευασμένο με τεχνικές εκπαιδευτικής ρομποτικής και η «διάχυσή» του σε κοινότητα χρηστών φυσικού προγραμματισμού. Προς δημοσίευση στα *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ηλεκτρονική Μάθηση Και Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι*.

Προσεγγίζοντας έννοιες των Φυσικών Επιστημών μέσω των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education στο Δημοτικό Σχολείο

Χριστοδούλου Ελένη¹, Πολάτογλου Χαρίτων²
lenoua22@hotmail.com, hariton@auth.gr

¹ Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Δημοτικό Σχολείο Αγίου Αντωνίου Θεσσαλονίκης

² π. Καθηγήτρια ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η οργάνωση και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου το οποίο πραγματεύεται έννοιες των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό σενάριο αναπτύχθηκε σε τρεις φάσεις και υλοποιήθηκε σε Δημοτικό Σχολείο τα σχολικά έτη 2021-2023 σε μαθητές των Γ' και Δ' τάξεων. Αρχικά, εξετάστηκε η μέλισσα ως χαρακτηριστικό ασπόνδυλο ζώο. Έπειτα, προβλήθηκε ο σημαντικός ρόλος των μελισσών στην επικονίαση των φυτών και με τη χρήση πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education, οι μαθητές κατασκεύασαν μοντέλα φυτών και επικονιαστών. Εν κατακλείδι, τέθηκε στο επίκεντρο το τεράστιο πρόβλημα αφανισμού των μελισσών που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα, εισήχθη ο όρος Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας (Colony Collapse Disorder/CCD) και οι μαθητές πρότειναν λύσεις για την επικονίαση σε περίπτωση που οι μέλισσες εξαφανιστούν. Κατά την ερευνητική διαδικασία, στους μαθητές που συμμετείχαν χορηγήθηκαν pre-tests και post-tests για τον έλεγχο της επίτευξης των γνωστικών στόχων και τα μαθησιακά αποτελέσματα φάνηκαν να είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Φυσικές Επιστήμες, Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας

Εισαγωγή

Στην παρούσα ερευνητική μελέτη παρουσιάζεται ένα εκπαιδευτικό σενάριο το οποίο προσεγγίζει έννοιες των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ο σχεδιασμός του έγινε με γνώμονα το γεγονός ότι κατά την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία τα εκπαιδευτικά σενάρια θα πρέπει να διευκολύνουν τη χρήση τους, αλλά συγχρόνως να ευνοούν και να προωθούν νέες, εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας που είναι συμβατές με τις σύγχρονες παιδαγωγικές και διδακτικές θεωρίες.

Στην ενότητα αυτή γίνεται αναφορά στο θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο του παρόντος εκπαιδευτικού σεναρίου καθώς και στα τεχνολογικά εργαλεία που επιλέχθηκαν κατά την εφαρμογή του. Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό σενάριο στηρίχθηκε στην παιδαγωγική θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού (Constructionism) σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν από τον Seymour Papert (1980), κατά την υλοποίησή του υιοθετήθηκε το τετραμερές μεθοδολογικό πλαίσιο της δημιουργικής μάθησης ("Four P's of Creative Learning: Projects, Passion, Peers, and Play") του Mitchel Resnick (2014; 2017) και τα τεχνολογικά εργαλεία ήταν τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education.

Σύμφωνα με τους Alimisis και Kynigos (2009), το ενδιαφέρον για την παιδαγωγική αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ενώ έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες παγκοσμίως για την εισαγωγή της σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ως μία νέα μέθοδος μάθησης, η Εκπαιδευτική Ρομποτική βασίζεται στον προγραμματισμό, στον σχεδιασμό και στη συναρμολόγηση ρομποτικών συσκευών μέσα από παιχνίδι και βιωματικές δραστηριότητες. Αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 κι όπως υποστηρίζουν πολλοί ερευνητές, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης και

διδασκαλίας για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα (Blancas et al., 2021; Eguchi, 2014; 2021) που εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς (Di Lieto et al., 2019; 2020).

Ο Seymour Papert πρωτοστατώντας στη χρήση των υπολογιστών και των ρομπότ για εκπαιδευτικούς σκοπούς, διαμόρφωσε το πλαίσιο του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού. Στη συνέχεια, ο Mitchel Resnick (2020), επεκτείνοντας το έργο του Seymour Papert, ανέπτυξε το μεθοδολογικό πλαίσιο της δημιουργικής μάθησης. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο, τέσσερις κατευθυντήριες αρχές συμβάλλουν στην καλλιέργεια της δημιουργικότητας. Σύμφωνα με αυτές, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρέχουν στους μαθητές ευκαιρίες να δουλέψουν σε έργα, με βάση τα ενδιαφέροντά τους, σε συνεργασία με συνομηλίκους και σύμφωνα με τις αρχές της παιγνιώδους μάθησης.

Εδώ και αρκετά χρόνια, η LEGO® Education προτείνει λύσεις για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το εκπαιδευτικό υλικό που επιλέχθηκε κατά την υλοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων ήταν τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set και LEGO® Education SPIKE™ Essential Set, τα οποία διαθέτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στην εκπαίδευση και διευκολύνουν τους μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στον σχεδιασμό και την κατασκευή των δικών τους ρομποτικών δημιουργιών. Ως προγραμματιστικά περιβάλλοντα χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά που συνοδεύουν τα πακέτα αυτά.

Σκοπός και στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου

Σκοπός

Ο σκοπός του παρόντος εκπαιδευτικού σεναρίου ήταν η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των μαθητών για το τεράστιο πρόβλημα του αφανισμού των μελισσών, που αφορά το ευρύτερο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, και η δημιουργική επίλυση του προβλήματος μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Στόχοι

Μετά την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου, οι μαθητές αναμένεται να έχουν κατακτήσει τους παρακάτω στόχους:

1. Ως προς το γνωστικό αντικείμενο

Να εξετάσουν τη μέλισσα ως ένα ασπόνδυλο ζώο.

Να μάθουν για την ανατομία της μέλισσας.

Να γνωρίσουν την κοινωνία των μελισσών.

Να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα της μέλισσας στη ζωή και στην επιβίωση του ανθρώπινου είδους.

Να γνωρίσουν την έννοια της επικονίασης.

Να μάθουν τα διάφορα είδη επικονιαστών.

Να κατανοήσουν πώς διάφοροι οργανισμοί παίζουν ενεργό ρόλο στη γονιμοποίηση των φυτών (κύκλος ζωής των φυτών).

Να κατανοήσουν ότι οι μέλισσες κινδυνεύουν με εξαφάνιση και τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό.

2. Ως προς τις ΤΠΕ

Να δημιουργήσουν και να προγραμματίσουν το μοντέλο μιας μέλισσας κι ενός άνθους για να αναπαραστήσουν τη σχέση επικονιαστή και φυτού με τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education.

Να μοντελοποιήσουν τη σχέση ενός οποιουδήποτε επικονιαστή της επιλογής τους και ενός άνθους κατά τη φάση της γονιμοποίησης χρησιμοποιώντας τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education.

Να κατασκευάσουν ανά ομάδες μία πρωτότυπη δημιουργία με τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education ως επίλυση του προβλήματος του αφανισμού των μελισσών.

3. Ως προς τη μαθησιακή διαδικασία

Να ενισχυθεί η διερευνητική και η ομαδοσυνεργατική μάθηση.

Να αναπτυχθούν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων.

Να αναπτυχθεί η μεταγνωστική ενημερότητα.

Να αναπτυχθεί η κριτική και η δημιουργική τους σκέψη.

Περιγραφή δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου & οργάνωση τάξης

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης για την αειφορία, τη βιώσιμη ανάπτυξη και το περιβάλλον, κατά τα σχολικά έτη 2021-2023, σχεδιάστηκε, οργανώθηκε και υλοποιήθηκε εκπαιδευτικό σενάριο με τίτλο «Οι μέλισσες εξαφανίζονται. Αναλαμβάνουμε δράση!». Το εκπαιδευτικό σενάριο έλαβε χώρα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση εντός ωρολογίου προγράμματος, στο πλαίσιο της διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων (Εργαστήρια Δεξιοτήτων, Μελέτη Περιβάλλοντος, Προγράμματα Σχολικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης), σύμφωνα με τους σκοπούς και τους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ), ώστε, μέσω της διαθεματικής και διεπιστημονικής προσέγγισης, να επεκτείνεται το περιεχόμενο των προτεινόμενων θεμάτων και να διερευνώνται όλες οι πτυχές του επλεγμένου θέματος. Συγκροτήθηκαν μαθητικές ομάδες από το σύνολο των μαθητών ενός σχολικού τμήματος αλλά και μαθητές διαφορετικών τάξεων (Γ' και Δ' τάξεις).

Οι θεματικοί άξονες των δραστηριοτήτων αντήθησαν από τις παρακάτω ενότητες των σχολικών εγχειριδίων με σκοπό την εναρμόνιση με τους σκοπούς και τους στόχους του ΑΠΣ:

- Ενότητα 4 στη Μελέτη Περιβάλλοντος της Γ' τάξης: «Φυτά και ζώα του τόπου μας» (Φυσικό Περιβάλλον και Άνθρωπος - Σχέσεις)
- Ενότητα 3 στη Μελέτη Περιβάλλοντος της Δ' τάξης: «Η φύση είναι το σπίτι μας» (Φυσικό Περιβάλλον και Προστασία)

Ταυτόχρονα, οι προτεινόμενες δραστηριότητες συνδέθηκαν με τους 17 Παγκόσμιους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ, που προκύπτουν από την Ατζέντα 2030, και συγκεκριμένα συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων 3, 4, 11, 13, 14, 15: Καλή υγεία και ευημερία, Ποιοτική Εκπαίδευση, Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες, Δράση για το κλίμα, Ζωή στο νερό, Ζωή στη στεριά (Ατζέντα 2030 - Περιφερειακό Κέντρο Πληροφόρησης του ΟΗΕ - Greece). Όραμα του ΟΗΕ είναι οι υπεύθυνοι, ενεργοί πολίτες του αύριο, που θα είναι ικανοί να αποτελέσουν «φορείς αλλαγής» για τον πλανήτη με στόχο το 2030 διαμορφώνοντας τις συνθήκες ζωής τους με σημείο αναφοράς την Αειφόρο Ανάπτυξη.

Όλες οι δραστηριότητες του Καινοτόμου Προγράμματος πραγματοποιήθηκαν στη σχολική τάξη. Οι μαθητές εργάστηκαν χωρισμένοι σε ετερογενείς ομάδες, των οποίων η συγκρότηση έγινε από τον εκπαιδευτικό της τάξης, με κριτήριο την καλύτερη δυνατή λειτουργία της ομάδας, ώστε να μειώνονται στο ελάχιστο πιθανά προβλήματα που θα μπορούσαν να προκύψουν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Στόχους αποτέλεσαν η ενεργή συμμετοχή όλων των μαθητών στις ομαδικές δραστηριότητες, η ενδυνάμωση των μεταξύ τους σχέσεων και η διαμόρφωση κατάλληλου συναισθηματικού κλίματος. Τα μέλη κάθε ομάδας ανέλαβαν ρόλους και καθήκοντα, έπειτα από ανάθεση από τον εκπαιδευτικό σε κάθε μαθητή, ώστε όλα τα μέλη της ομάδας να αναπτύξουν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας. Οι

ρόλοι εναλλάσσονταν κυκλικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Μέσα από την κυκλική εναλλαγή των ρόλων, οι μαθητές βίωσαν όλα τα στοιχεία που περιλαμβάνονταν σε κάθε δραστηριότητα και ανέπτυξαν ένα ευρύτερο φάσμα δεξιοτήτων. Ο εκπαιδευτικός είχε ρόλο εμπυχωτικό και καθοδηγητικό. Διατύπωνε ερωτήσεις, παρείχε οδηγίες και παρενέβαινε όπου έκρινε απαραίτητο.

Οι διδακτικές παρεμβάσεις του εκπαιδευτικού σεναρίου υλοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις με χρήση πολυμεσικών και πολυτροπικών εκπαιδευτικών εφαρμογών (παιχνίδια ρόλων, βίντεο από εκπαιδευτικά κανάλια, ταινίες, βιβλία, ψηφιακά παιχνίδια, ενασχόληση με μελέτες περίπτωσης, κ.λπ.).

Φάση 1

Αρχικά, εξετάστηκε η μέλισσα ως χαρακτηριστικό ασπόνδυλο ζώο. Οι μαθητές έμαθαν τα μέρη του σώματος των μελισσών, τον τρόπο που είναι φτιαγμένο το σπίτι τους και γνώρισαν τα μέλη της κυψέλης. Ακολούθησε η ανάδειξη του σημαντικού ρόλου των μελισσών στην επικονίαση των φυτών και ταυτόχρονα επιχειρήθηκε η περαιτέρω εξοικείωση κι εμπάθηση στη χρήση των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Φάση 2

Στη συνέχεια, οι μαθητές ασχολήθηκαν με το project της LEGO® Education «Φυτά και Επικονιαστές», όπου κατασκεύασαν και προγραμματίσαν ένα μοντέλο επικονίασης. Ακολούθησαν τις οδηγίες κατασκευής για να δημιουργήσουν το μοντέλο μιας μέλισσας και ενός άνθους. Αφότου γνώρισαν κι άλλους επικονιαστές πέρα από τη μέλισσα όπως τις πεταλούδες, τις νυχτερίδες και τα κολιμπρί, κατασκεύασαν έναν νέο επικονιαστή και παρουσίασαν τα διάφορα μοντέλα φυτών και των επικονιαστών που δημιούργησαν μέσω του εκπαιδευτικού τους στην ολομέλεια της τάξης.

Φάση 3

Έπειτα, παρουσιάστηκε το τεράστιο πρόβλημα αφανισμού των μελισσών και εισήχθη ο όρος Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας (Colony Collapse Disorder/CCD). Για την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών, χρησιμοποιήθηκαν διάφορα δημοσιεύματα και ηλεκτρονικές πηγές για το συγκεκριμένο φαινόμενο. Προβλήθηκαν βίντεο όπου παρουσιάζονταν το σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα και οι λόγοι για τους οποίους είναι τόσο σημαντικό. Συζητήθηκε με ποιον τρόπο οι ανθρώπινες δραστηριότητες που παρουσιάζονται οδήγησαν τη μέλισσα να απειλείται με εξαφάνιση, π.χ. μονοκαλλιέργειες, υπερβολική χρήση τοξικών φυτοφαρμάκων (νεονικοτεϊνοειδή), κλιματική αλλαγή, κ.λπ.

Ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές να σκεφτούν, να προβληματιστούν και να αναρωτηθούν τι θα γίνει εάν τελικά πεθάνουν όλες οι μέλισσες. Στο σημείο αυτό, τους πρότρεψε να θυμηθούν τι συνέβη σε σχετική ταινία που προβλήθηκε νωρίτερα, όταν οι μέλισσες σταμάτησαν να επικονιάζουν τα λουλούδια. Με τον τρόπο αυτό έγινε η σύνδεση με την τεράστια προσφορά των μελισσών στους ανθρώπους, στο περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα κι αντιλήφθηκαν τις καταστροφικές συνέπειες σε περίπτωση αφανισμού τους. Δουλεύοντας στις ομάδες τους, οι μαθητές ανέλαβαν δράση και πρότειναν λύσεις για την επικονίαση σε περίπτωση που οι μέλισσες εξαφανιστούν καταγράφοντας τις ιδέες τους σε φύλλο εργασίας. Στο τέλος, κατασκεύασαν με τη βοήθεια των πακέτων Εκπαιδευτικής

Ρομποτικής της LEGO® Education τις προτεινόμενες λύσεις τους και τις παρουσίασαν στην ολομέλεια της τάξης (Χριστοδούλου, 2022).

Ερευνητικό μέρος

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πρόκειται να παρουσιαστούν ο ερευνητικός σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα, η μεθοδολογία της έρευνας καθώς κι ο τρόπος διεξαγωγής της.

Ερευνητικός σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Ο σκοπός της ερευνητικής μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση εκπαιδευτικού σεναρίου, που ενσωματώνει στην εκπαιδευτική διαδικασία δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, στις εναλλακτικές αντιλήψεις, στις ιδέες και στις αναπαραστάσεις των μαθητών κατά τη μελέτη εννοιών των Φυσικών Επιστημών.

Αναλυτικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

1. Κατά πόσο μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα της μέλισσας αλλά και το γεγονός ότι απειλείται με εξαφάνιση κατά την υλοποίηση διδακτικών παρεμβάσεων όπου αξιοποιούνται τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education;
2. Δύναται οι μαθητές να μετασχηματίσουν τις παρανοήσεις τους σχετικά με τη μέλισσα και την επικονίαση μέσω κατασκευής μοντέλων κι αναπαραστάσεων με τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education;

Ερευνητικός σχεδιασμός

Ο ερευνητικός σχεδιασμός (research design) που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκέντρωση, την ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων στην παρούσα εργασία ήταν η έρευνα δράσης (action research design). Η έρευνα δράσης συνδυάζει την ποσοτική και την ποιοτική προσέγγιση, δηλαδή χρησιμοποιεί τη συγκέντρωση δεδομένων με βάση είτε ποσοτικές ή ποιοτικές μεθόδους ή και τις δύο (Creswell, 2016). Ο σχεδιασμός έρευνας δράσης είναι συστηματική διαδικασία που υιοθετείται από εκπαιδευτικούς με σκοπό τη συγκέντρωση πληροφοριών κι έπειτα τη βελτίωση των τρόπων λειτουργίας του εκπαιδευτικού τους πλαισίου, της διδασκαλία τους και της μάθησης των μαθητών τους (Mills, 2014).

Δείγμα, τεχνικές συλλογής δεδομένων & ερευνητικά εργαλεία

Το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας αποτελούνταν από 53 μαθητές των Γ' και Δ' τάξεων του Δημοτικού Σχολείου. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως η έρευνα διεξήχθη κατά τη διάρκεια δύο σχολικών ετών (2021-2022 και 2022-2023). Η στρατηγική δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε ήταν η σκόπιμη δειγματοληψία.

Η συγκέντρωση των δεδομένων επιτεύχθη με την άντληση πληροφοριών από πολλαπλές πηγές. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στην παρούσα έρευνα ήταν ποιοτικά εφαρμόζοντας διάφορες τεχνικές συλλογής δεδομένων και ποικιλία ερευνητικών εργαλείων. Τα ποιοτικά δεδομένα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης των διδακτικών παρεμβάσεων όπου τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education ενσωματώθηκαν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα ποιοτικά δεδομένα ήταν οι σημειώσεις πεδίου από τη συμμετοχική παρατήρηση του εκπαιδευτικού, τα pre και post ερωτηματολόγια ανοικτού τύπου που δόθηκαν στους μαθητές στην αρχή και στο τέλος των διδακτικών παρεμβάσεων (προέλεγχος και μεταέλεγχος), καθώς και τα φύλλα εργασίας που οι ίδιοι συμπλήρωσαν σε

όλες τις φάσεις των διδακτικών παρεμβάσεων. Ακολούθησε θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων (Braun & Clarke, 2006; 2012).

Αποτελέσματα

Κατά την υλοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων, δόθηκε άφθονος χρόνος στους μαθητές για εξερεύνηση και μαστόρεμα με τα υλικά των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education. Οι μαθητές εργάστηκαν στις ομάδες τους και πέρασαν χρόνο μαστορεύοντας με τα τουβλάκια. Αφέθηκαν ελεύθεροι να σχεδιάσουν, να δοκιμάσουν και να τροποποιήσουν τα μοντέλα τους. Κάθε φορά, στο τέλος του μαθήματος, αφιερώνονταν μερικά λεπτά για την αποσυναρμολόγηση των μοντέλων και την τακτοποίησή τους στα αντίστοιχα κουτιά.

Οι κατασκευές προέρχονταν από τα καθοδηγούμενα έργα (Guided Projects) της LEGO® Education. Έτσι, οι μαθητές μοντελοποίησαν τη σχέση ενός επικονιαστή κι ενός φυτού κατά τη φάση της γονιμοποίησης χρησιμοποιώντας μια αναπαράσταση LEGO®. Όλες οι ομάδες ακολουθώντας τις παρεχόμενες οδηγίες κατασκευής, χρησιμοποίησαν τα τουβλάκια και δημιούργησαν το μοντέλο μιας μέλισσας κι ενός άνθους. Στη συνέχεια οι προγραμματίσαν αφού ενεργοποίησαν και συνέδεσαν τον εγκέφαλο (Smarthub) με τη συσκευή τους.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο επικονίασης προκειμένου η μέλισσα ως επικονιαστής να πετάει γύρω από το άνθος, οι μαθητές χρησιμοποίησαν γρανάζια. Τα γρανάζια κινούνταν πάνω σε έναν άξονα με τον οποίο ήταν συνδεδεμένη η μέλισσα. Στο άνθος ενσωμάτωσαν τον αισθητήρα κίνησης προκειμένου να ανιχνεύει τη μέλισσα. Έτσι, μέσω του προγραμματισμού ο κινητήρας ενεργοποιούνταν προς μία κατεύθυνση μέχρι ο αισθητήρας κίνησης να εντοπίσει τη μέλισσα πάνω στο άνθος. Όταν συνέβαινε αυτό, ο κινητήρας σταματούσε και ακουγόταν ο χαρακτηριστικός ήχος της μέλισσας (βουητό). Με αυτόν τον τρόπο η μέλισσα σταματούσε στο άνθος για να μαζέψει τη γύρη. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το διαφανές κίτρινο τουβλάκι για να αναπαραστήσουν τη γύρη.

Μόλις οι μαθητές έφτιαξαν τη μέλισσα και παίρνοντας ιδέες από το πρώτο τους μοντέλο, κλήθηκαν να τροποποιήσουν τον επικονιαστή και το άνθος. Στην τροποποίηση του μοντέλου, η κάθε ομάδα επέλεξε τον δικό της επικονιαστή. Κατά τον σχεδιασμό του καινούριου επικονιαστή, αντικατέστησαν τη μέλισσα και συνέδεσαν τον νέο επικονιαστή τους στον άξονα. Έπειτα, σχεδίασαν το σωστό άνθος για αυτόν τον επικονιαστή. Τέλος, παρουσίασαν τα διάφορα νέα μοντέλα φυτών και επικονιαστών που κατασκεύασαν μέσω του εκπροσώπου τους στην ολομέλεια της τάξης.

Στα μοντέλα των μαθητών υπήρχε ποικιλία λόγω του ότι δεν παρέχονταν οδηγίες κατασκευής. Κατασκεύασαν κολιμπρί, πεταλούδες και νυχτερίδες ως επικονιαστές. Όσον αφορά την κατασκευή του νέου άνθους, οι μαθητές επιχείρησαν να το τροποποιήσουν ως προς το σχήμα και το χρώμα του (π.χ. σωληνοειδές, πολύχρωμο, μικρό ή μεγάλο άνθος), διατήρησαν τον αισθητήρα κίνησης σε αυτό και χρησιμοποίησαν τουβλάκια για να αναπαραστήσουν τη γύρη.

Τέλος, οι μαθητές έπρεπε να επιλύσουν ένα αυθεντικό πρόβλημα που είχε σχεδιαστεί στη λογική των ανοικτών έργων (Open Projects) της LEGO® Education. Η κάθε ομάδα κατασκεύασε και προγραμματίσε το δικό της μοντέλο ρομποτικής μέλισσας ως λύση για την επικονίαση των φυτών σε περίπτωση αφανισμού των μελισσών (Χριστοδούλου, 2022).

Πριν τη διεξαγωγή των διδακτικών παρεμβάσεων στην τάξη, κατά τη διαδικασία διερεύνησης των ιδεών και των αντιλήψεων των μαθητών διαπιστώθηκε πως δεν κατείχαν ιδιαίτερες γνώσεις για τη μέλισσα και την επικονίαση. Αναδύθηκαν μάλιστα και οι εναλλακτικές τους ιδέες. Οι κοινές παρανοήσεις των μαθητών παρατηρήθηκαν τόσο

αναλύοντας τα pre-tests όσο και κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής των διδακτικών παρεμβάσεων και συγκεντρωτικά ήταν οι εξής:

- Η πλειοψηφία των μαθητών ενώ έχει δει μέλισσες, τις θεωρεί τρομακτικές κι επικίνδυνες για τους ανθρώπους.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών γνωρίζει πως οι μέλισσες ζουν σε κυμέλες αλλά δεν ξέρουν με ποιον τρόπο είναι οργανωμένη η κοινωνία τους.
- Όσον αφορά τη σχέση των μελισσών με τα φυτά, θεωρούν πως από αυτά παίρνουν μόνο την τροφή τους.
- Ενώ οι μέλισσες κάθε χρόνο γίνονται όλο και λιγότερες, οι μαθητές δεν έχουν κάποια ενημέρωση που να αφορά το συγκεκριμένο πρόβλημα. Μάλιστα αγνοούν το γεγονός πως απειλούνται με εξαφάνιση, ενώ δε γνωρίζουν για ποιο λόγο κινδυνεύουν.
- Πιστεύουν πως οι μέλισσες είναι σημαντικές και χρήσιμες για τον άνθρωπο μόνο επειδή μας προσφέρουν το μέλι.
- Ενώ έχουν διαπιστώσει πως οι μέλισσες συνηθίζουν να πετάνε από λουλούδι σε λουλούδι, θεωρούν πως επισκέπτονται τα λουλούδια για το νέκταρ και δε γνωρίζουν κάποιον άλλον τρόπο συνεργασίας των μελισσών με αυτά.
- Οι περισσότεροι μαθητές ξέρουν πως μέλισσες φημίζονται για την εργατικότητα τους, αλλά από την άλλη δε γνωρίζουν τη σπουδαιότερη δουλειά τους που λέγεται επικονίαση. Μάλιστα, δεν έχουν ακούσει ξανά αυτή τη λέξη και δε γνωρίζουν τη σημασία της.
- Γνωρίζουν ποια εποχή του χρόνου κυκλοφορεί η γύρη από τα λουλούδια στην ατμόσφαιρα κι ότι προκαλεί αλλεργία σε ορισμένους ανθρώπους.
- Δεν έχουν δει άλλα ζώα, έντομα ή πουλιά (επικονιαστές) πέρα από τις μέλισσες να επισκέπτονται τα λουλούδια.

Από την ανάλυση των post-tests, των συμπληρωμένων φύλλων εργασίας καθώς και τις σημειώσεις πεδίου του εκπαιδευτικού φάνηκε πως ο βαθμός κατανόησης των διδαχθέντων και ο βαθμός απόκτησης γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων ήταν μεγάλος.

Συμπεράσματα - Περιορισμοί της έρευνας

Το θεματικό περιεχόμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου ενσωματώνει τις αρχές και τις αξίες της αειφορίας αναδεικνυόντάς τις και προωθώντας τις, εμπίπτει στα ενδιαφέροντα των μαθητών, προκειμένου να ενεργοποιούνται εσωτερικά κίνητρα και διασφαλίζεται η συνοχή της μαθητικής ομάδας καθώς και η συνεργασία των μελών της. Επίσης, είναι επίκαιρο, διέπεται από στοιχεία καινοτομίας ως προς τις διδακτικές προσεγγίσεις, μπορεί να εξεταστεί και να αναλυθεί πολύπλευρα στο πλαίσιο της διαθεματικής/διεπιστημονικής προσέγγισης και υποστηρίζει τους διδακτικούς σκοπούς και στόχους του ΑΠΣ.

Η επικονίαση αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία για την επιβίωση των οικοσυστημάτων μας και η σημασία των επικονιαστών και η συνεισφορά τους στη βιώσιμη ανάπτυξη είναι πολύ μεγάλη. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν μοντέλα για να αναπαραστήσουν έννοιες από την πραγματική ζωή και δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές με το πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education ως δημιουργική επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος. Συγκεκριμένα, δημιούργησαν και προγραμματίσαν το μοντέλο μιας μέλισσας και ενός άνθους για να αναπαραστήσουν τη σχέση επικονιαστή και φυτού και στη συνέχεια το τροποποίησαν. Τέλος, δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές ως δημιουργική επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος, του αφανισμού των μελισσών.

Συνοψίζοντας, η συμπερίληψη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο ΑΠΣ αποτελεί μία δύσκολη υπόθεση για τους εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, κατά την ενσωμάτωσή της, είναι ζωτικής σημασίας η εναρμόνιση με τους στόχους του ΑΠΣ (Eguchi, 2017; Χριστοδούλου, 2022). Τα

πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education έχουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στην εκπαίδευση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευκολία στη σχολική τάξη από κάθε εκπαιδευτικό, δίνοντας αρκετές δυνατότητες για την εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο.

Στους βασικούς περιορισμούς της παρούσας μελέτης περιλαμβάνεται το μικρό μέγεθος του δείγματος των συμμετεχόντων και το σχετικά μικρό χρονικό διάστημα των διδακτικών παρεμβάσεων. Για τον λόγο αυτό τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν.

Αναφορές

- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. In D. Alimisis (Eds.), *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods* (pp. 11-26). Athens: ASPETE.
- Blancas, M., Valero, C., Vouloutsis, V., Mura, A., Verschure, P.F.M.J. (2021). Educational robotics: A journey, not a destination. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 41-67). USA: IGI Global.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic Analysis. In H. Cooper, P.M. Camic, D.L. Long, A.T. Panter, D. Rindskopf, & K.J. Sher (Eds.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology*, Vol. 2: *Research Designs: Quantitative, Qualitative, Neuropsychological, and Biological* (pp. 57-71). Washington DC: American Psychological Association.
- Creswell, J.W. (2016). *Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας*. Αθήνα: Ίων/ Έλλην.
- Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., Sgandurra, G. (2020). Empowering Executive Functions in 5- and 6-Year-Old Typically Developing Children Through Educational Robotics: An RCT Study. *Frontiers in Psychology*, 10, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03084>
- Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Sgandurra, G., Cioni, G. (2019). Robot programming to empower higher cognitive functions in early childhood. In L. Daniela (Ed.), *Smart Learning with Educational Robotics* (pp. 229-250). Switzerland: Springer, Cham.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8, 5-11.
- Eguchi, A. (2017): Bringing Robotics in Classrooms. In M.S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, (pp. 3-31). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_1
- Eguchi, A. (2021). Theories and practices behind educational robotics for all. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 68-106). USA: IGI Global.
- Mills, G.E. (2014). *Action research: A guide for the teacher researcher* (5^η έκδ.). Boston, MA: Pearson.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Resnick, M. (2014). Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. In G. Futschek, & C. Kynigos (Eds.), *Constructionism and Creativity: Proceedings of the 3rd International Conference "Constructionism 2014"*, Vienna, Austria, 19-23 August (pp. 13-20). Vienna: Österreichische Computer Gesellschaft.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Boston, USA: MIT Press.
- Resnick, M. (2020). Constructionism and Creative Learning: Interview with Mitchel Resnick. In N. Holbert, M. Berland, & Y. Kafai (Eds.), *Designing Constructionist Futures*, (pp. 363-367). USA: MIT Press.
- Χριστοδούλου, Ε. (2022). *STEAM παρεμβάσεις σε διδακτικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης μέσω LEGO® Education WeDo 2.0 και μελέτη της επίδρασης στη δημιουργικότητα (Α δημοσίευση Μεταπτυχιακή διατριβή)*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Εκπαιδευτική Ρομποτική: Προωθώντας την ομαδική εργασία και την ανταγωνιστικότητα μέσω της σκυταλοδρομίας με ρομπότ

Αργύριος Κουρέας¹, Αλκιβιάδης Τσιμπίρης¹, Κωνσταντίνος Νάτσικας²
rgrskoureas@gmail.com, atsimpriis@ihu.gr, cnatsik1@gmail.com

¹ Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος,

² Κέντρο δια Βίου μάθησης «ComputerGr», Σέρρες, Ελλάδα

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα και αφορά στην παρουσίαση μεθοδολογίας και κώδικα και ρομποτικής κατασκευής για αξιοποίηση νέων τεχνολογικών μέσων με στόχο την σωστή συνεργασία μαθητών από διαφορετικές πόλεις, μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Η προτεινόμενη δραστηριότητα επικεντρώθηκε σε μαθητές της πέμπτης και έκτης τάξης Δημοτικού στα πλαίσια ενός διαγωνισμού Αθλητικής Ρομποτικής που έλαβαν μέρος. Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, έπρεπε να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ αθλητή η κάθε ομάδα, χρησιμοποιώντας κατάλληλα λογισμικά και κάποιο εκπαιδευτικό πακέτο της Lego Education, ώστε να λάβουν μέρος στο αγώνισμα της σκυταλοδρομίας. Το ρομπότ προγραμματίστηκε να ακολουθεί μία μαύρη γραμμή και να κουβαλάει μια σκυτάλη την οποία έπρεπε να την παραδώσει σε συγκεκριμένη απόσταση στο ρομπότ του συναθλητή του και εκείνο με τη σειρά του να πάρει τη σκυτάλη και ακολουθώντας τη μαύρη γραμμή να τερματίσει. Τα συμπεράσματα που βγήκαν από την χρήση της συγκεκριμένης εργασίας από τους μαθητές, ήταν πολύ θετικά. Οι μαθητές αποκόμισαν πολλά οφέλη με μεγαλύτερο την ομαδικότητα που έδειξαν κατά την διάρκεια της προετοιμασίας. Στα πλεονεκτήματα της εργασίας συγκαταλέγεται και η ευκολία της επικοινωνίας μέσω ειδικών πλατφορμών, αλλά και η δυνατότητα σχεδίασης ενός εικονικού ρομπότ, χωρίς να είναι απαραίτητη η συνεχόμενη διαζώσης εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, STEAM, relay race, stud.io, Spike Prime

Εισαγωγή

Ο όρος S.T.E.M. [Science, Technology, Engineering and Mathematics] (Korchaetal., 2017) χρησιμοποιείται για να εκφράσει ένα πρόγραμμα σπουδών όπου οι φυσικές επιστήμες, η τεχνολογία, η επιστήμη των μηχανικών και τα μαθηματικά διδάσκονται συνδυαστικά μέσα από πραγματικές εφαρμογές, συνδυάζοντας τες παράλληλα με την θεωρητική γνώση. Τελευταία στο αρκτικόλεξο S.T.E.M. έχει προστεθεί και το «A - Arts» προσθέτοντας μία ακόμα επιστήμη στον κόσμο του S.T.E.M. δημιουργώντας το S.T.E.A.M. Οι στόχοι των προγραμμάτων S.T.E.A.M. είναι η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης των μαθητών καθώς και η ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Τα παιδιά μέσα από την πράξη μαθαίνουν για τις επιστήμες που συνθέτουν το S.T.E.A.M. με τρόπο διαφορετικό και διασκεδαστικό σε αντίθεση με την παραδοσιακή μάθηση. Η εκπαίδευση S.T.E.A.M. είναι συνδεδεμένη άρρηκτα με την εκπαιδευτική ρομποτική. Οι μαθητές γίνονται κατασκευαστές των δικών τους ρομπότ με χρήση δομικών υλικών, κινητήρων και αισθητήρων, αλλά και μέσω ειδικών εφαρμογών μπορούν να σχεδιάσουν τα δικά τους εικονικά ρομπότ. Εκτός από την εκμάθηση σχεδίασης και κατασκευής, οι μαθητές μαθαίνουν

και να τα προγραμματίζουν δίνοντάς τους κίνηση, μέσω ειδικών λογισμικών, εισχωρώντας με αυτό τον τρόπο στο κόσμο της πληροφορικής.

Η εταιρία Lego Education τμήμα του ομίλου Lego έχει συμβάλει πολύ στην διάδοση της παιδευτικής Ρομποτικής δημιουργώντας πολλά εκπαιδευτικά πακέτα για όλες τις ηλικίες. Παράλληλα έχει δημιουργήσει και πολλές γνωστές πλατφόρμες εκπαίδευσης. Μέχρι πρότινος το Mindstorms EV3 ήταν το πιο διαδεδομένο εκπαιδευτικό πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής για μαθητές 10-17 ετών, ενώ το Wedo 2.0 είναι το πιο δημοφιλές για ηλικίες 5-8 ετών. Θέλοντας όμως να επεκτείνει τις επιλογές των μαθητών, τον Ιανουάριο του 2020 δημιούργησε ένα νέο εκπαιδευτικό πακέτο το Spike Prime, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να προγραμματίσει με τρεις διαφορετικούς τρόπους α) με Icon blocks, β) με Word blocks και γ) με Python (Lego Education, 2023).

Οι διοργανώσεις ρομποτικών αγώνων είναι πολύ δημοφιλείς τα τελευταία χρόνια και λαμβάνουν χώρα σε πολλές περιοχές του κόσμου. Από τους πιο γνωστούς είναι ο διαγωνισμός ρομποτικής που διοργανώνει ο οργανισμός FIRST (<http://www.usfirst.org>), το RoboCup Junior (<http://www.robocupjunior.org>), η Παγκόσμια Ολυμπιάδα Ρομπότ (WRO: <http://www.wroboto.org>). Την Άνοιξη του 2023 έγινε στην Ελλάδα η πρώτη Ολυμπιάδα Ρομποτικής MRC (Minoan RobotSports Competition Global Olympiad, <https://minoanrobotsports.gr/>) με χιλιάδες συμμετοχές παιδιών όλων των ηλικιών, αλλά και ενήλικους, από 31 χώρες του κόσμου. Στους περισσότερους διαγωνισμούς ρομποτικής μεγάλη έμφαση δίνεται στην εκπαίδευση των παιδιών στις κατασκευές των ρομπότ αλλά και στον προγραμματισμό των ρομπότ για την επίτευξη του βέλτιστου αποτελέσματος (Witherspoonetal., 2016). Το ενδιαφέρον μιας πρόσφατης εργασία των (Yiconget.al., 2022) εστιάζεται στους προπονητές των μαθητών που λαμβάνουν μέρος σε διαγωνισμούς ρομποτικής και συγκεκριμένα στην επικοινωνία μεταξύ των μαθητών και των μελών της ομάδας κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού και στην ενθάρρυνση των μαθητών να παίρνουν πρωτοβουλίες, να διαχειρίζονται την πίεση και τα συναισθήματά τους, να εργάζονται ως ομάδα, να μη χάνουν τον έλεγχο τους και να βελτιώνονται σε ένα διεθνώς ανταγωνιστικό περιβάλλον.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η αναλυτική παρουσίαση μιας ρομποτικής κατασκευής, ο προγραμματισμός της και τα βήματα που προτείνονται να ακολουθήσουν οι εκπαιδευτικοί ή οι προπονητές ρομποτικής ώστε να πετύχουν το βέλτιστο αποτέλεσμα σε μελλοντικούς διαγωνισμούς. Παρουσιάζεται η διαδικασία διαχωρισμού σε ομάδες από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, ο σχεδιασμός μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής μιας κατασκευής, η κατασκευή και ο προγραμματισμός της. Ειδικότερα παρουσιάζεται μία ρομποτική κατασκευή, η οποία θα κινείται αυτόνομα, ώστε να λάβουν μέρος σε αγώνες αθλητικής ρομποτικής, αλλά ταυτόχρονα και η επίδραση στους μαθητές από αυτή την κατασκευή ώστε να μάθουν να συνεργάζονται, να δουλεύουν ομαδικά να συναγωνίζονται, να ανταγωνίζονται και να υιοθετούν την ευγενή άμιλλα για έναν υγιές αθλητισμό σε βεβασμό στον αντίπαλο και στους κανόνες. (Ναζωραίος & Δασκαλοπούλου, 2018). Σύμφωνα τον Πρόεδρο της Ελληνικής Δημοκρατίας σε ομιλία του το 2017 προς τους συμμετέχοντες στις μαθητικές Ολυμπιακές ομάδες ρομποτικής, ανέφερε ότι το αθλητικό ιδεώδες, “ο Ολυμπισμός και το Ολυμπιακό Ιδεώδες, δεν αφορούν μόνο τον Αθλητισμό. Εκτείνονται σε όλο το πεδίο της κοινωνικής προσφοράς και της κοινωνικής δημιουργίας. Και αυτό γιατί ο Ολυμπισμός είναι άρρηκτα δεμένος -επειδή γεννήθηκε από αυτές- με τις βασικές αρχές του «ευ αγωνίζεσθαι» και, συνακόλουθα, της Αριστείας” (<https://wrohellas.gr>).

Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο υλοποίησης της παρούσης εργασίας, αρχικά αναζητήθηκε το κατάλληλο λογισμικό εκπαιδευτικής ρομποτικής με το οποίο θα προγραμματίσουν το ρομπότ οι μαθητές. Για τα παιδιά της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης υπάρχουν δύο δημοφιλή και εύχρηστα εκπαιδευτικά πακέτα, το Mindstorms EV3 και το Spike Prime. Το ρομποτικό kit εκπαίδευσης που επιλέχθηκε είναι το Spike Prime. Είναι νέο εκπαιδευτικό πακέτο το οποίο δίνει την ευκαιρία στους μαθητές και τις μαθήτριες να μάθουν να προγραμματίζουν με διαφορετικούς τρόπους, ενώ παράλληλα έχει μπει σε πολλά σχολεία στην Πρωτοβάθμια και στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στη συνέχεια αναζητήθηκαν ρομποτικά αθλήματα στα οποία θα μπορούσαν οι μαθητές της ίδιας ομάδας να συνεργασθούν για να αναπτύξουν μια ρομποτική κατασκευή, να εφαρμόσουν τις γνώσεις προγραμματισμού που απέκτησαν στο Spike Prime, να συνεργασθούν με άλλη ομάδα μαθητών και να ανταγωνιστούν άλλες ομάδες. Υπάρχουν αρκετά αθλήματα που μπορούν να επιλεγούν, αλλά τελικά επιλέχθηκε στην εργασία αυτή το άθλημα της σκυταλοδρομίας. Ως τελικό στάδιο της εργασίας είναι το μέρος όπου οι μαθητές σχεδιάζουν το ρομπότ με λογισμικό, κατασκευάζουν το ρομπότ, το προγραμματίζουν έτσι ώστε με χρήση αισθητήρων να ακολουθεί μια γραμμή κουβαλώντας μια σκυτάλη που θα την παραδώσει στο ρομπότ της συνεργαζόμενης ομάδας η οποία θα την μεταφέρει στον τερματισμό. Νικητές θα είναι τα ρομπότ των ομάδων που θα τερματίσουν ταχύτερα. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της εργασίας αυτής παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.

Για την υλοποίηση της ρομποτικής αυτής σκυταλοδρομίας ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

- Για την πίστα του αθλήματος: Αναπτύχθηκε πρόγραμμα για την ακολουθία της μαύρης γραμμής της πίστας τόσο στην απλή της μορφή (Zig Zag), όσο και σε στην πιο προχωρημένη (Proportional) με τη χρήση κατάλληλων αισθητήρων Distance ή color.
- Για τον σχεδιασμό του ρομπότ: Χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή «stud.io» του Spike Prime, καθώς τους διδάσκει με εύκολο τρόπο την τεχνική σχεδίασης ενός ρομπότ αθλητή.
- Για την επικοινωνία: Χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή «discord», για την άμεση επικοινωνία μεταξύ των μαθητών και τον διαμοιρασμό των αρμοδιοτήτων κάθε ομάδας.



Σχήμα 1:Μεθοδολογίαυλοποίησης

Έγινε προσπάθεια τόσο το ρομπότ όσο και ο κώδικας προγραμματισμού να μην είναι πολύ δύσκολα και απαιτητικά, ώστε να μπορούν όλοι οι μαθητές, ακόμα και αυτοί που δεν έχουν ξανά ασχοληθεί με την Εκπαιδευτική Ρομποτική να μπορέσουν να τα αναπτύξουν και να λάβουν μέρος στον διαγωνισμό.

Προτεινόμενη πορεία Διδασκαλίας

Τα παρακάτω προτεινόμενα βήματα βοηθούν τον εκπαιδευτή αλλά και τους μαθητές στην καλύτερη υλοποίηση αντίστοιχων εργασιών αθλητικής ρομποτικής και στην ολοκληρωμένη προετοιμασία τους.

1. Δημιουργία 2 ομάδων (2-4 άτομα η καθεμιά) σε 2 διαφορετικές πόλεις.
2. Γνωριμία μελών ομάδων μέσω πολλών διαδικτυακών συναντήσεων.
3. Ιδέες των μελών σχετικά με την σχεδίαση του ρομπότ.
4. Σχεδίαση ρομπότ με το πρόγραμμα «stud.io» από το κάθε μέλος ξεχωριστά, με τις απαραίτητες προδιαγραφές (εξάρτημα κρατήματος της σκουτάλης, αισθητήρα απόστασης, αισθητήρα χρώματος, κινητήρες).
5. Επικοινωνία ομάδων για την τελική επιλογή σχεδίων ρομπότ αθλητών.
6. Κατασκευή ρομπότ με δομικά υλικά.
7. Ιδέες των μελών σχετικά με την στρατηγική προγραμματισμού της ομάδας
8. Προγραμματισμός ρομπότ:
 - Ακολουθία μαύρης γραμμής.
 - Τρόποι αντίληψης σταματήματος (Αισθητήρες: Απόσταση, Χρώματος, Μέτρηση απόστασης).
9. Εκτέλεση προγράμματος.
10. Επικοινωνία ομάδων για ανταλλαγή πληροφοριών.
11. Διορθώσεις
12. Ολοκλήρωση προετοιμασίας.

Υλοποίηση Κατασκευής

Α)Σχεδίαση ρομπότ

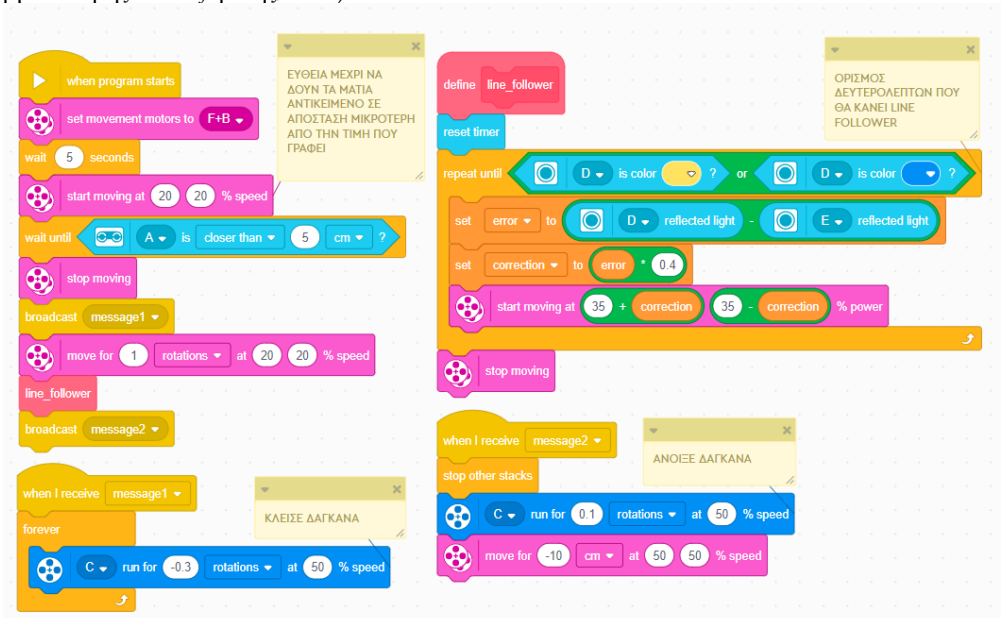
Για τη σχεδίαση της κατασκευής προτείνεται το λογισμικό Spike Prime Software όπως φαίνεται στο Σχήμα 2 δεξιά. Με τη βοήθεια του λογισμικού αυτού μπορούν να γίνουν εύκολα διορθώσεις και αλλαγές του σχήματος του ρομπότ γρήγορα, χωρίς να χρειάζεται η φυσική υλοποίηση. Για την τελική κατασκευή του ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν τουβλάκια και αισθητήρες του Spike Prime και το αποτέλεσμα φαίνεται στο Σχήμα 2 αριστερά.



Σχήμα2: Σχεδίαση ρομπότ α) αριστερά η κατασκευή, β) δεξιά το λογισμικό

Β) Προγραμματισμός

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαραίτητες εντολές για την κίνηση του ρομπότ, την ενεργοποίηση των αισθητήρων χρώματος και απόστασης ώστε να μην ξεφεύγει από τη μαύρη γραμμή που ακολουθεί. Παρουσιάζονται και τα κομμάτια του κώδικα που αφορούν το άνοιγμα-κλείσιμο δαγκάνας για τη μεταφορά της σκυτάλης. Για την υλοποίηση του προγράμματος υιοθετήθηκαν αλγόριθμοι και απαραίτητος κώδικας από σχετικά βιβλία (Κουρέας κ.α., 2020[·], Κουρέας κ.α., 2021[·], Κουρέας κ.α., 2022[·], Κουρέας κ.α., 2023[·], Καρβουνιάρης & Λαζαρίδης, 2021).



Σχήμα3: Τελικός κώδικας προγραμματισμού

Η παραπάνω εργασία με τα προτεινόμενα βήματα ακολουθήθηκε από τους προπονητές και τους μαθητές μέσα από βιωματική διαδικασία κατά την προετοιμασία τους, αλλά και κατά τη συμμετοχή τους στο διαγωνισμό ρομποτικής MRC - Minoan Robotsports Competition Global Olympiad, 2023 στο Ηράκλειο της Κρήτης, όπου πήραν τη δεύτερη θέση στο συγκεκριμένο αγώνισμα. Τα οφέλη ήταν πολλά και εμφανή, τόσο στο κομμάτι της Εκπαιδευτικής ρομποτικής, όσο και σε άλλα σημαντικά θέματα κοινωνικών δεξιοτήτων όπως: α) ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων (ομαδικότητα / συνεργασία, αυτοπεποίθηση, μείωση του συναισθήματος της αποτυχίας, ευγενής ανταγωνισμός κ.α.) και β) ανάπτυξη τεχνολογικών δεξιοτήτων (υπολογιστική σκέψη, σχεδίαση ρομποτικών κατασκευών, προγραμματισμός, δημιουργικότητα κ.α.).

Συμπεράσματα

Η εκπαιδευτική ρομποτική σε συνδυασμό με την συμμετοχή των ομάδων σε ένα διαγωνισμό μπορεί να δώσει την ευκαιρία στα παιδιά να γνωρίσουν τον μαγικό της κόσμο και τα οφέλη της, να πειραματιστούν σχεδιάζοντας, κατασκευάζοντας ένα ρομποτικό όχημα, καθώς και να το προγραμματίσουν. Παράλληλα μπορούν να μάθουν να δουλεύουν ομαδικά και εξ αποστάσεως με παιδιά από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, με σεβασμό τόσο στους κανόνες όσο και στους αντίπαλους αθλητές υιοθετώντας από μικρή ηλικία την έγνοια της ευγενής άμιλλας. Οι ομάδες μπορούν να δείξουν μεγάλο ζήλο, αλλά ταυτόχρονα και μεγάλη προσήλωση, προπονούμενοι πολλές ώρες την ημέρα, όπως γίνεται και στον τυπικό αθλητισμό, ώστε να καταφέρουν να δημιουργήσουν ένα όμορφο αποτέλεσμα και να συνδυάσουν την προσπάθεια τους με μία καλή θέση στην τελική κατάταξη. Οι μαθητές παύουν να είναι απλοί δέκτες στην μετάδοση της γνώσης, αλλά με βιωματικό τρόπο γίνονται οι ίδιοι «καθηγητές» μέσω του διαλόγου και την ανταλλαγή γνώσεων, απόψεων και τρόπων επίλυσης του προβλήματος. Στόχος της εργασίας ήταν οι μαθητές να λάβουν το αρχικό έρεισμα μέσω της συνολικής τους προσπάθειας, να αγαπήσουν τον μαγικό κόσμο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και των Νέων τεχνολογιών και να συνεχίσουν να επενδύουν χρόνο, ώστε να αυξήσουν το βαθμό δυσκολίας της εν λόγω εργασίας τόσο στο σχεδιαστικό – κατασκευαστικό μέρος, όσο και στο προγραμματιστικό κομμάτι, παράλληλα σκοπός ήταν μέσω του συγκεκριμένου αγώνισματος οι μαθητές να μάθουν να διαμοιράζουν τις γνώσεις τους χωρίς να περιμένουν κάτι προς αντάλλαγμα.

Μελλοντικές επεκτάσεις

Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης χρήζει πολλές μελλοντικές προεκτάσεις που μπορούν να ξεκινήσουν με την αλλαγή του αθλήματος, μέχρι την αλλαγή ολόκληρης της δοκιμασίας και να γίνει η συγκεκριμένη εργασία κομμάτι μίας επικοινωνίας πόλεων και εκμάθησης ιστορικών γεγονότων. Στην πρώτη περίπτωση θα μπορούν να λάβουν μέρος και σε άλλα συνεργατικά αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο, αλλά και σε αθλήματα που έχουν αυξημένο βαθμό δυσκολίας όπως ο μαραθώνιος θα μπορούν να διαμοιράσουν τις γνώσεις τους. Στην δεύτερη περίπτωση θα μπορούν αφού πρώτα συνομιλήσουν με αντίστοιχους μαθητές/τριες άλλων πόλεων να κατασκευάσουν ένα ρομπότ το οποίο θα εξιστορεί ιστορικά γεγονότα της εκάστοτε πόλης. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούν μέσα από την ρομποτική να μάθουν σημαντικά πράγματα για άλλες περιοχές, να διευρύνουν τις γνώσεις τους μέσω της βιωματικής μάθησης και ταυτόχρονα να γνωρίσουν την Εκπαιδευτική ρομποτική και τα οφέλη της.

Αναφορές

- Kopcha, T.J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., Mativo, J. and Choi, I. (2017). Developing an Integrative STEM Curriculum for Robotics Education Through Educational Design Research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(1): 31–44. <https://doi.org/10.1007/s41686-017-0005-1>.
- Lego Education, (2023). <https://education.lego.com/en-us/product-resources/spike-prime/troubleshooting/spike-prime-faq>
- Witherspoon, E.B., Schunn, C.D., Higashi, R.M. and Baehr, E.C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of Stem Education*, 3(1): 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0052-1>.
- Yicong, Z., Yanan, L., Xianqing, B., Feng-Kuang, C. (2022). Impact of participation in the World Robot Olympiad on K-12 robotics education from the coach's perspective. *STEM Education*, 2022, 2(1): 37-46. doi: 10.3934/steme.2022002.
- Καρβουνιάρης, Β., Λαζαρίδης, Φ. (2021). Εκπαιδευτική Ρομποτική με τη χρήση του Μικροελεγκτή BBCMicro:bit, <https://disigma.gr/products/ekpaideftiki-rompotiki-bbc>
- Κουρέας, Α., Τομπήρης, Α., Νάτσικας, Κ. (2021). Εκπαιδευτική Ρομποτική με SpikePrime 1, Εκδόσεις Δίσγμα <https://disigma.gr/>
- Κουρέας, Α., Τομπήρης, Α., Νάτσικας, Κ. (2022). Εκπαιδευτική Ρομποτική με SpikePrime2, Εκδόσεις Δίσγμα <https://disigma.gr/>
- Κουρέας, Α., Τομπήρης, Α., Νάτσικας, Κ. (2023). Εκπαιδευτική Ρομποτική με SpikePrime 3, Εκδόσεις Δίσγμα <https://disigma.gr/>
- Κουρέας, Α., Τομπήρης, Α., Νάτσικας, Κ., Φωτιάδου, Ι. (2020). Εκπαιδευτική Ρομποτική Mindstorms EV3, <https://disigma.gr/collections/thetikes-epistimes/products/ekpaideftiki-rompotiki-mindstorms-ev3>
- Ναζωραϊός Δασκαλοπούλου (2018). Η ΕΥΤΕΝΗΣ ΑΜΙΛΛΑ ΣΤΟΝ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟ, <https://slideplayer.gr/slide/13242196/>

Educational potential of robotics in Greek school environment

Dimitrios Chatzis¹, Georgios Nikolakis¹, Ergina Kavallieratou²

dchatzis@aegean.gr, gniko@sch.gr, kavallieratou@aegean.gr

¹ Mavrogeneio Vocational High School,

² Dept. of Information and Communication Systems Engineering, University of the Aegean

Abstract

In 2021 the segmental entry of robotics in the Greek school was lunched in the form of skills workshops. Robotics in the curricula of Greek schools is found as an independent course only in one specialty in the 3rd grade of vocational high school. As a separate subject, robotics is not found in any other grade or type of school in Greece. The University of the Aegean organizes robotics seminars as a reward for all participants in the Aegean Robotics Competition. Through these seminars, we have the opportunity to get in contact with students from all over the country. In this paper, the students' opinions regarding the introduction of ER in Greek education are reported. Through questionnaires at the start and the end of the seminars, pupils' opinion about robotics as a separate subject and as a means for teaching other subjects is revealed. In addition, reference is made to the attitude of students regarding the anthropomorphism of robots and whether this can affect the introduction of robots in education.

Keywords: Robotics, STEM, K-12 Education

Introduction

The student is no longer a passive receiver of what takes place in the classroom but becomes an active participant in the educational process. They act, create and build knowledge through collaborative learning processes. Therefore, educational robotics (ER) has come to change the traditional character of teaching by proposing the transition from teaching theory to practice.

The benefits that students gain from engaging in ER are not limited to the cognitive level and the enrichment of knowledge in STEM sciences (Benitti&Spolaôr, 2017; Faisal et al., 2012; Karim et al., 2015; Scaradozzi et al., 2015) but also have impact on their soft skills (Atmatzidou&Demetriadis, 2016; Eguchi& Almeida, 2013; Jung & Won, 2018; Nugent et al., 2010).ER can be integrated into the curricula of primary and secondary education moving on two axes:

- Educational robotics as a learning object, and
- Educational robotics as a means of learning

The separation is neither always clear and nor an easy task since robotics can provide a wealth of knowledge and be, at the same time, the vehicle and the destination (Alimisis, 2009). For years, robotics was banished from the school curriculum and constituted an extracurricular activity for students. Despite the benefits and outlets for expressing the particular inclinations of students, the integration of robotics into curricula occurred characteristically late in Greece and has not yet been completed to the extent and in the way imposed by modern technology and pedagogy.

In this paper, the students' opinions regarding the introduction of ER in Greek education are reported. The following section is a brief presentation of the seminars organized by the University of the Aegean and the profile of the pupils who participated them. Next, the students' opinions on the use of robotics in teaching courses (section 3) and on the

introduction of robotics as an independent course (section 4) are recorded. Finally, section 5 refers to the pupils' views on the anthropomorphism of robots in education and the paper closes with the conclusions.

Robotics seminars

The Department of Information and Communication Systems of the University of the Aegean has been organizing the ER competition Aegean Robotics Competition since 2016. We are interested in ensuring that participation in the Competition is a fruitful process for students as well as a springboard for the digital world.

In this context, after the end of the Competition we organize free robotics training seminars for those of the participating students who wish to attend them. The seminars are addressed to pupils of the 5th & 6th of primary school and the three grades of Junior High School. They consist of 10 two-hour courses per week. At the beginning and end of the seminar, students fill in anonymous entry and exit questionnaires, the results some of which we present in this survey (Table 1).

Table 1. Participation in robotics seminar

	Questionnaire Entry	Questionnaire Exit
Boys	50	40
Girls	20	16
Total	70	56

Pupils' profile

The first finding was about the gender of the participants. The majority of the pupils in the seminars, just like the participants in the competitions, were boys. This has been reflected in other studies (Kucuk&Sisman, 2020; Latimer et al., 2019; Atmatzidou&Demetriadis, 2016; Beyer, 2014) and targeted actions of smaller (Screpanti et al., 2018) or greater range (Spreng et al., 2019) have been carried out to promote equal representation in STEM objects and robotics.

There is a belief that robotics and computer science are subjects that are more suitable for boys. Contrary to what is believed, Sun L. and his colleagues showed that girls have higher skills in Computational Thinking (C.T.) than boys, but their negative attitude towards programming can affect the development of their skills in this field (Sun et al., 2020). Dealing with robotics and computer science is not related to gender, but rather to the interests and stimuli that a person has.

Of the children who participated in the seminar, 71.4% were boys and the rest 28,6% girls. Although there were drop outs during the seminar, the boy-girl ratio remained unchanged. This means that in absolute numbers, more boys than girls dropped out before the end of the course.

The introduction of robotics into the school environment

One of the elements and indeed the most basic, that compose the edifice of education, is the students, as they are the recipient of the entire educational process and contribute with their evaluation to the system's feedback. Consequently, their point of view is of great importance. So, what is the students' perception of robotics in school?

When asked if they would like to use robotic constructions in their school for educational reasons, which could be the creation of a robotic project that would be presented at the end

of the school year or the participation in a competition, the vast majority (88.6%) answered positively. Regarding the use of robotics as part of the teaching aids or as a tool for teaching specific subjects, eight out of ten replied that they could be taught a scientific subject at school with the use of robots, as the lesson would be easier and understandable if the teacher used applications with robots in the classroom.

ER is a useful tool for teachers, a tool which cultivates knowledge fields of interdisciplinary areas, along with soft skills. However, in order for its introduction into the educational process to be effective, it should fulfill certain conditions. According to M. Moro and his colleagues, there are three conditions that must be met (Moro et al., 2018):

- Accessibility, the robotic tools should not be complicated to use or expensive to acquire.
- The pedagogical foundation of the activities should be clear, as the teacher should know exactly the objectives they hope to achieve and the methodology to be implemented to do so, and
- Inclusiveness, so that the activities include all students even those with special needs regardless of their cognitive background.

The combination of learning with play, especially at younger ages, is not prohibitive, but instead should be pursued as long as the teacher does not lose their focus on the intended learning outcomes. This concludes that the role of the teacher in the educational process with the use of robotic devices, is not degraded but, on the contrary, strengthened.

On the other hand, the generation to which ER is addressed has been born into the digital revolution and is growing alongside with technological leaps. As Prensky describes it, they are natives and not immigrants in the digital world (Prensky, 2001). Users of digital applications or gamers from an early age, they seem ready to experiment with the new teaching approaches brought by the entrance of robotics into the school environment.

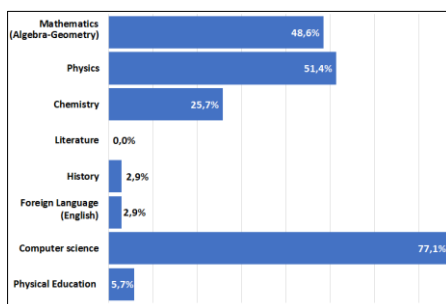


Figure 1. Teaching lessons with the use of robots

Robotics in teaching

The students were asked which subjects they would like to be taught with the help of robotics (Fig.1). The first choice is the computer science course with 77.1%. This proves how closely related the computer science and robotics are in students' mind. It is followed by Physics with 51.4% and Mathematics with 48.6%. Then Chemistry with 25.7% and Physical Education (P.E.) with 5.7% which students particularly relate to robotics. Students have exercise intertwined with physical activity, failing to imagine a robot as an assistant in it. Finally, the students dismissed the teaching of the humanities courses with the use of robotics. Thus, History and

Foreign Language gathered a percentage of 2.9%, while literature did not receive any preference for the teaching with the assistance of robotics.

From the figure above, it appears that the students have combined robotics with STEM subjects, wishing these lessons to be carried out using robotic devices or the teacher giving the robot the role of a monitoring tool. Obviously, these results are very encouraging. They do, however, show a one-dimensional use of robotics impressed not only on the students.

Attempting a literature review, one could discover in numerous studies and in a large amount research the use of robotics in the teaching of STEM (Zhong & Xia, 2020; Faisal et al., 2012; Karim et al., 2015; Benitti&Spolaôr, 2017), but only few references to theoretical subjects, mainly in the form of teaching proposals.

This particular situation is probably related to the fact that teachers who have a theoretical background in robotics do not possess the knowledge base of humanities courses and vice versa. So, it is much easier for a computer science teacher to incorporate robotic applications into their course in order to explain programming concepts than a language teacher who wants to use robotic devices to integrate them into the historical narrative.

This conclusion should not be confused with the digital aids, platforms and tools of the humanities, which thrive and constitute popular research fields, but is limited to the use of robotics in literature courses.

Asking the students to indicate to what extent the teaching of each subject could be carried out with the help of robotics, the results are more or less expected, as shown in figure 2. The course of computing is completely identified to teaching through robotics at a rate of 62.9%.

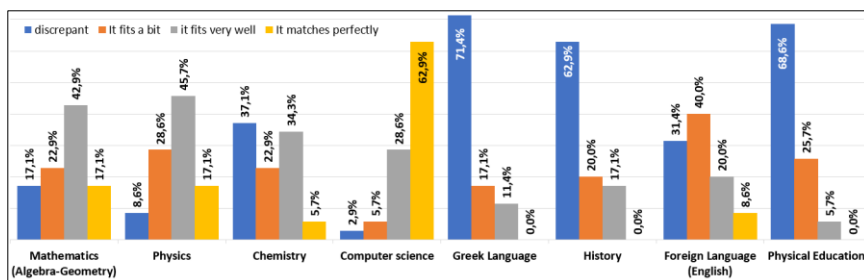


Figure 2. Estimations of the use of robotics in STEM, Humanities and P.E. courses.

Physics and Mathematics follow in order of courses that can be carried out using robots, with a percentage of positive evaluations of 62.8% and 60.0% respectively. Of the science courses, last in the ranking of ease of use of robotics for the needs of teaching comes Chemistry with the percentage of positive evaluations reaching 40.0%.

At the opposite end of the estimations of the use of robotics in STEM courses, are those of the humanities. For Greek language, P.E. and History the students surveyed did not find any correlation with robotics and claimed an inability to use robotic technology in the teaching of courses at a rate of 71.4%, 68.6% and 62.9% respectively. The situation is a little better for the teaching of the foreign language (English), where 60.0% believe that robotic devices can somehow be integrated to assist the foreign language lesson.

Robotics as an independent course

Robotics in the curricula of Greek schools is found as a separate course in only one specialty of Vocational high school. Specifically, it is taught in the laboratory for three (3) hours weekly in the 3rd grade specialty “Electronics Technician”.

As a self-contained course, robotics is not found in any other level of education or type of school, neither in elementary school, nor in Junior high school or general high school. It is noteworthy that it is not taught in any class and in any specialty of the IT sector of vocational high school either.

In 2020, the teaching of skills workshops in Kindergarten, Elementary and Junior High School was established and implemented the following school year (2021-22). One of the modules is “STEM-Educational Robotics” which teachers can choose for implementation in kindergarten, 1st, 4th & 5th Primary and 1st & 2nd junior High School. The introduction of the institution of skills workshops is clearly a positive development, but the fact still remains that robotics is just a part of a module.

We asked the students of the seminar their opinion on the possibility of robotics being an autonomous subject, different from computer studies in schools. We were also interested to know which level they considered suitable for the entry of the course into the educational process (Fig. 3).

Before the start of the seminars, the vast majority of students (91.4%) responded positively to the prospect of robotics being an autonomous subject within the school curriculum. Half of them (48.6%) considered junior high school as an appropriate level of introduction of robotics into school reality. On the contrary, Elementary School was suggested by 28.6% as the starting level. Of these, the majority (22.9%) believe that students in the last two grades are able to cope with the teaching of robotics, while 5.7% believe that robotics lessons can also start in younger elementary grades. A percentage of 11.4% postponed robotics courses until high school, showing rather a lack of self-confidence or perhaps overestimating the difficulties of the course. Finally, only 2.9% believe that robotics could start being taught since kindergarten.

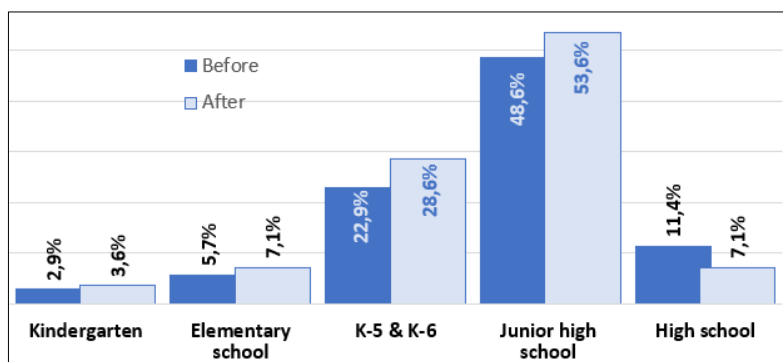


Figure 3. Appropriate level of introduction of robotics into school

Two and a half months and ten weekly robotics lessons later, we had a small change. From the students' responses in the exit questionnaire, there was a slight strengthening of the view that robotics can stand alone as a subject in the curricula of different school types. The positive response rate reached 92.9%.

More interesting, however, was the fact that the students' opinion about the age they now considered suitable for the introduction of robotics into school changed. The ranking based on the percentages did not change, however, we had a shift towards the younger ages manifested by an increase in their percentages and a parallel decrease in those of high school. The first introduction of the robotics course at the Lyceum level is supported by 7.1% in comparison to 11.4% 2.5 months ago. Middle school is still seen by students as the ideal age to start robotics at school with 53.6%, strengthened by 5% compared to the Entry questionnaire. The primary school solution is proposed by 35.7% of the students. It is the largest percentage increase and shows that students are oriented towards the last grades of Primary school considering them as optimal to include robotics as a separate subject. Finally, even in kindergarten rates there is an increase of 3.6%.

This image is confirmed by the Greek institute of educational policy, which proposed the gradual entry of robotics, even in this fragmentary form, into as early as kindergarten, with the implementation of skills workshops. It is no coincidence that the whole effort of educational robotics started at these ages with Papert's programmable LOGO turtles and took off from the MIT MediaLab group with the presentation of the intelligent brick, a result of the cooperation of the Lifelong Kindergarten group with LEGO and forerunner of the LEGO Mindstorms RIS. At the same time, in scientific literature there are programs (Scaradozzi et al., 2015) and methods (Atmatzidou&Demetriadis, 2016) of integrating robotics into the Primary school curriculum that highlight its undoubted contribution to the cognitive level (Lathifah et al., 2019) and soft skills (Jung et al., 2018).

Anthropomorphism in education

Finally, we asked to explore the attitude of students regarding the anthropomorphism of robots and whether this can affect the introduction of robotic mechanisms in education. Human Robot Interaction (HRI) is a large field of research for many scientists from different disciplines. However, the introduction of robots into the educational process should not only be considered by technological and pedagogical criteria but also by psychological ones, especially for the younger ages.

Robots can take many forms, depending on the work they perform. Some people are of the opinion that robots that are very similar to humans are unnatural and scary, while others argue that in order to overcome our fears they should be as similar to us as possible. The attitude of people towards robots is directly affected depending on the appearance and interaction that robotic machines have (Marchesi et al., 2022). Marchesi and her colleagues demonstrated through experiments the positive attitude that individuals adopt when interacting with humanoid robots. At the same time, however, kinesiology is equally important. When a robot's behavior is perceived as more mechanistic in a common task, participants reduce the likelihood of adopting a positive attitude towards the robotic device (Ciardo et al., 2021).

From a young age robots have been given a stereotypical image through cartoons and illustrations. Perhaps at this point lies the fear of the total acceptance of a completely anthropomorphic robot in education. Through their answers, the students show that they waver. They show acceptance of anthropomorphism, but at the same time they distance themselves from it. The fact is most likely due to the lack of representations and experiences in anthropomorphic interaction systems. After all, even the representations they have through the cinema are most often not flattering to androids and their pursuits.

More than half of the students (54,3%) replied that, depending on the occasion, the robot may or may not look like a human, while a significant percentage (40.0%) took a clearer

position, stating that they should have human characteristics but differ from people significantly.

The pupils were then given a series of photos of humanoids to evaluate, based on appearance alone, the attitude they could have towards them in a possible teaching process. The results confirmed to a certain extent, what is known as the uncanny valley effect, which was proposed by Masahiro Mori in 1970 (Fig.4).

According to this, as robots become more and more human in their appearance, they become more acceptable and seem more familiar until they reach a point at which subtle imperfections of their appearance now make them look eerie and repulsive. Although this particular view of the Mori has received a lot of criticism as to its scientific basis and proof, nevertheless our results show that similarity to humans does not necessarily produce intimacy. This fact has been observed not only in android robots but much more in the digital world and the avatars that dominate there and they are now part of online education as well (Hepperle et al., 2022).

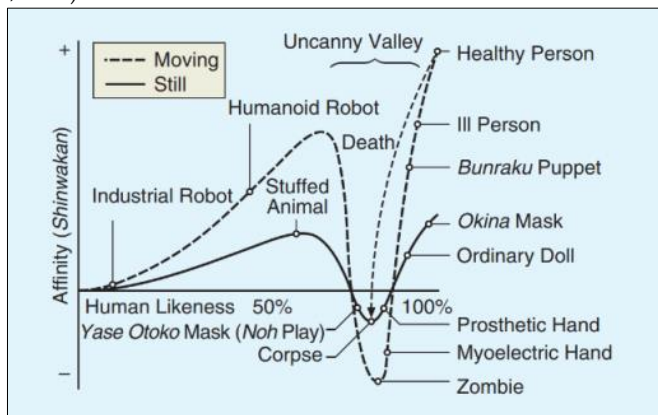


Figure 4. The uncanny valley effect. Image source: Mori et al. 2012

From the above it can be deduced that a critical distinction must be made between anthropomorphic beliefs and anthropomorphic interactions. Anthropomorphism is not based on specific belief systems but rather on a specific way of interacting, being a means of establishing a relationship (Airenti, 2018). Besides, at younger ages it is very common to anthropomorphize animals or objects in order to explain concepts or situations. The percentage of anthropomorphism of robots that will be called upon to serve in education matters very little in view of the possibilities of interaction that these robots must have with students and their environment.

Conclusions

The majority of the pupils who participated in the robotics seminars wish for the introduction of robotics as an autonomous course, distinct from IT. Half of them propose the introduction of the robotics course in junior High School. Their second preference is during the last two grades of Primary School. Students seem familiar with robotics and want to use it in school for educational purposes. Furthermore, they indicate that robotics is a motivation for teaching other subjects, which are made easier and more understandable with robotic applications in the classroom.

Regarding the subjects that students would like to be taught with the use of robots, we can distinguish a stereotypical perception that robotic technology is suitable for science courses, excluding the language courses from their involvement in the process. The same result is obtained from the answers to the question regarding the extent to which the various courses could be conducted with the help of robotics.

Finally, regarding the anthropomorphism of robots that could be used in schools during the integration of robotics in the educational process, the results show that the familiarity with humans does not necessarily produce intimacy. The value of the involvement of robotics is assessed by students at the interaction degree with these devices rather than proximity to appearance.

References

- Airenti, G. (2018). The development of anthropomorphism in interaction: Intersubjectivity, imagination, and theory of mind. *Frontiers in Psychology*, 9,1–13.
- Atmatzidou, S., &Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Benitti, F. B. V., &Spolaór, N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. *Robotics in STEM education*, 103-129.
- Beyer, S. (2014). Why are women underrepresented in Computer Science? Gender differences in stereotypes, self-efficacy, values, and interests and predictors of future CS course-taking and grades. *Computer Science Education*, 24(2-3), 153-192.
- Ciardo, F., De Tommaso, D., &Wykowska, A. (2021). Effects of erring behavior in a human-robot joint musical task on adopting intentional stance toward the iCub robot. 2021 30th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2021, 698–703.
- Eguchi, A., & Almeida, L. (2013, September). A proposal for RoboCupJunior in Africa: Promoting educational experience with robotics. In 2013 Africon (pp. 1-5). IEEE.
- Faisal, A., Kapila, V., & Iskander, M. G. (2012, June). Using robotics to promote learning in elementary grades. In 2012 ASEE Annual Conference & Exposition American Society for Engineering Education (pp. 25.1439.1 - 25.1439.14).
- Hepperle, D., Purps, C. F., Deuchler, J., &Wölfel, M. (2022). Aspects of visual avatar appearance: self-representation, display type, and uncanny valley. *The Visual Computer*, 38(4), 1227-1244.
- Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 905.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., &Mondada, F. (2015, June). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?. In 2015 IEEE international workshop on Advanced robotics and its social impacts (ARSO) (pp. 1-8). IEEE.
- Kucuk, S., &Sisman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23, 100167.
- Lathifah, A., Budiyanto, C. W., &Yuana, R. A. (2019, December). The contribution of robotics education in primary schools: Teaching and learning. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2194, No. 1, p. 020053). AIP Publishing LLC.
- Latimer, J., Cerise, S., Ovsieko, P. V., Rathborne, J. M., Billiards, S. S., &El-Adhami, W. (2019). Australia's strategy to achieve gender equality in STEM. *The Lancet*, 393(10171), 524-526.
- Mori, M., MacDorman, K. F., &Kageki, N. (2012). The uncanny valley [from the field]. *IEEE Robotics & automation magazine*, 19(2), 98-100.
- Moro, M., Agatolio, F., &Menegatti, E. (2018). The RoboESL Project: Development, evaluation and outcomes regarding the proposed robotic enhanced curricula. *International Journal of Smart Education and Urban Society (IJSEUS)*, 9(1), 48-60.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., &Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.

- Prensky, M. (2001), "Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?", *On the Horizon*, Vol. 9 No. 6, pp. 1-6.
- Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching robotics at the primary school: an innovative approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838-3846.
- Screpanti, L., Cesaretti, L., Marchetti, L., Baione, A., Natalucci, I. N., & Scaradozzi, D. (2018). An educational robotics activity to promote gender equality in STEM education. *ICICTE 2018 Proceedings*.
- Spreng, M., Knopp, M., & Heiser, I. (2019, July). Enthused for Engineering – A Robot Competition to Promote STEM Interests in High School Students. In *Proceedings of the 11th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN19)*, Palma, Spain (pp. 1-3).
- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2022). Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience. *Computers & Education*, 181, 104457.
- Zhong, B., & Xia, L. (2020). A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 79-101.

Spatial thinking in primary students' educational robotics construction tasks: An exploratory study

Eleni Kolliou, Sofia Hadjileontiadou

elenikolliou@gmail.com, schatzil@eled.duth.gr

Department of Primary Education, Democritus University of Thrace, Greece

Abstract

The present work aims at exploring spatial thinking of primary students while they construct a robot with Lego WeDo 2.0 in groups of two. Towards this aim, content analysis of the videorecording of this procedure is performed on the basis of two proposed coding frameworks, i.e., for the spatial speech and the students' hands gestures/movements, respectively. The results revealed varying enacted and spoken manifestations of the students' spatial thinking and language upon which the potentiality of their scaffolding towards their further enhancement within the broader context of STEM education is revealed. Further implementations of the proposed approach at different contexts may justify the potentiality of exploration of spatial thinking during educational robotics construction tasks, providing additional domain of analysis for the enactment of spatial thinking and language expression.

Keywords: Educational robotics, spatial thinking, robotics construction, STEM, Lego WeDo 2.0

Introduction

Spatial thinking may be involved towards the interpretation and intervention to space from many everyday-life to work situations and even more to scientific approaches. According to the National Research Council & Geographical Sciences Committee (2005), spatial thinking involves three elements, i.e., understanding the space of reference, creating representations of it, and reasoning.

As far as understanding the space of reference, a series of properties is needed in order for someone to describe of an object in the space i.e., identity or name the object, identify its location in space, its magnitude, and its temporal specificity and duration. On the other hand, the representations refer to a procedure where the real objects and their spatial relations are mapped to objects and relevant relations in a represented world either it being internal or externalized through real artefacts, e.g., maps, diagrams etc. Finally, spatial reasoning is the process by which the representations may be perceptually processed. In particular, it is the process through which we form ideas about the objects and relationships in space, i.e., manage spatial information.

As argued by Whiteley et al. (2015), both the development and the externalization of spatial thinking are complex processes, inextricably intertwined: a) with the cognitive processes of the mind, and b) with the physical movements of the body, which usually follow them. Different means of expressing spatial thinking include: a) *Spatial speech*, which is the main mean that is used to describe spatial situations, externalizing the internal mental processes that take place throughout spatial reasoning (Georges et al., 2021), and b) *Gestures of spatial representations*, i.e., hand/arm movements that are produced when someone is engaged in cognitive activity. In particular, representational gestures may convey and communicate spatial information and enact spatial thinking. Examining the use of gestures as a tool for expressing spatial thinking, Alibali (2005) argues that both Iconic-representational (e.g., tracing a square in the air to mean "square") and Deictic gestures (point at something) play a

decisive role in the representation of spatial data as they are natural processes that are usually synchronized in time with the spatial speech.

Educational robotics is a technology that may be integrated in a learning task and, in parallel, it provides a cognitive potential towards enacting of spatial thinking. In particular, the integration of educational robotics in a learning situation follows two typical phases, i.e., the *robot construction* (depending on the technology that is used), and the *robot use and programming* according to the task. Research work in the area reveals that the efforts are usually put in the use and programming side (e.g., Anwar et al., 2019), which preceded and followed the application of spatial skills assessment tests (pre-post tests) (Dickson et al., 2022), or served as a means to study spatial reasoning paths while programming (Diago et al., 2021).

Under this perspective, the construction of the educational robots usually is considered as a time-consuming procedure that, depending on the robot's technology, may entail various degrees of complexity and experience, which, in turn, may have impact on the class control (Karim et al., 2015). Yet, focusing on the construction process of an educational robot, in a guided construction task, students are asked to read correctly the construction instructions (where the parts that make up the robot are depicted in two dimensions), and faithfully follow them, in order to capture the two-dimensional image in a three-dimensional physical-real construction. In fact, one of the most important stages of the robot construction process is the identification and selection of the appropriate part, which must comply with the corresponding instruction, taking into account the fact that its orientation and position in the construction kit may differ from the orientation which has in its virtual representation. Therefore, the process of choosing the appropriate part requires the constant comparison between image and physical object, regarding its size, shape and orientation in space (Francis et al., 2017). In particular, regarding the correct placement of a part, it is a process that includes different sub-actions, such as: a) location detection, b) transformations, c) part re-placement, and d) final part placement in the correct position.

Research work concerning Lego-like block construction tasks has been used to analyze the spatial skills, through the evaluation of, e.g., the time of the construction (Frick et al., 2013), the way of constructing (Verdine et al., 2016), and the way of following rules, in order to produce a stable construction (Zhang et al., 2017). Cortesa et al. (2017; 2018) and Ramani et al. (2014), proposed an approach to study spatial thinking while constructing, yet with very small number of pieces of blocks (six and eight, respectively). Sismani & Hadjileontiadou (2021) studied spatial thinking as it was externalized through the hand/arm movements of the student while s/he was holding a part of educational robot and tried to use it during the construction procedure of a robot using Lego WeDo 2.0 kit. More specifically, they proposed a framework for coding these movements. The present work extends the work of Sismani & Hadjileontiadou (2021) by focusing at the analysis of spatial speech and gestures and construction movements.

In particular, the present work is an explorative study that aims at detecting spatial thinking in a context where primary school students constructed a robot using the Lego WeDo 2.0 kit. The following research questions (RQs) were set:

- RQ1: How is spatial thinking expressed through students' speech, during their participation in the construction process of a robotic model?
- RQ2: How is spatial thinking expressed through students' gestures/movements, during their participation in the construction process of a robotic model?
- RQ3: Are patterns of synchronization of students' spatial speech and gestures/movements detected during the construction process of a robotic model?

The exploratory study

Setting and Participants

In the context of the Collaboration of the Department of Primary Education of the Democritus University of Thrace, Greece, with a primary school, the first researcher undertook an exploratory study on educational robotics construction tasks that took place during a weekly robotics club with 18 students of the 1st grade (6-7 years old) upon the consent of their parents and their teacher. The robotic kit Lego WeDo 2.0 was regarded as appropriate for this study as these tasks resemble to the construction of simple brick-toys that are used at this age. Initially, both the researcher and the teacher delivered two weeks training on the guided construction of «Milo» and «Spy» robots respectively from the unit “Getting started”, upon the relevant two-dimensional visualizations that support the Lego WeDo 2.0 kit. In this way the students and the researcher were acquainted to each other and the procedure. Then the researcher focused on six students (three groups) that willingly followed her in the next two weeks. The students upon the same guided procedure constructed the “Speed” robot from the «Guided Projects-Science» unit. This exploratory study is based on an excerpt of 10 minutes from the video recordings of four students (three boys and one girl), i.e., the two more active working groups out of the three, that took place during the last two weeks.

The proposed coding frameworks

In this work, two coding frameworks for the manual video analysis are proposed at two levels. The first refers to the speech and the second to the gestures and the construction movements, respectively. A mixed approach that combined a content analysis procedure with elements of grounded theory (Bryman, 2017), resulted in a framework per coding level as described in the following sections. Inter-rater reliability was very high at both frameworks (Cohen's kappa coefficient $\kappa > 0.8$).

Speech coding

Towards the speech coding on the basis of the transcribed text from the videos, two stages were foreseen. The aim of the first stage was to identify the areas of the text that contained elements of spatial speech using as ‘unit of analysis the utterance’, while the second was to further analyze these utterances with ‘unit of analysis the word’.

In the utterance-based analysis, we took into account all the verbal sets (words, sentences, phrases), which were recorded as an uninterrupted chain of spoken language. The utterances were classified according to two coding categories depending on the context of the speech (Cannon et al., 2007), i.e., *purely spatial* and *non-spatial*. As purely spatial utterances were coded the cases of utterances where words, phrases, sentences were used in order to describe only spatial situations, construction instructions and functional features of the individual components-structural elements of the construction (Ferrara et al., 2011; Levine et al., 2012). On the other hand, as non-spatial utterances, were coded the utterances where ‘spatial’ words, phrases, sentences were used in the context of communication and cooperation between the students, i.e., this category includes utterances that do not have a pure spatial orientation, such as utterances made up of paralinguistic elements of speech, words-phrases that indicate admission or denial, call for attention, etc. (Socratous & Ioannou, 2019). From a ground to top perspective, based on the careful and iterative study of the transcribed text from the video recordings, the need to propose another coding category was highlighted, namely *mixed utterances*, which included utterances with both spatial and non-spatial use of speech.

In the word-based analysis, a content analysis of the purely spatial and mixed utterances was performed, with the unit of analysis being the word. Table 1 presents the coding framework that is proposed in this work. In particular, elements of the coding system of Cannon et al. (2007) were used in order to code speech at word level. Moreover, based on the careful and iterative study of the transcribed text, it was realized that a significant part of the words could not be correctly assigned to the specific coding categories, even though the content of the utterances to which they belonged was purely spatial and related to the development of the robot construction process. Therefore, the last four codes in Table 1 were added, with the aim of forming a more targeted coding tool for the data that stem in the context of an educational robot construction procedure.

Table 1. Framework for the spatial speech coding during the construction of a Lego-like robot

Code	Explanation	Examples
Spatial dimensions	Includes words that describe the size of an object, space, etc.	Small, big, tall...
Shapes	Includes words related to the description of the form-regularity of a two-dimensional-three-dimensional object, space	Circle, square, cube...
Location & Direction	Words used to describe the relative position of an object or points in space with respect to different reference systems.	In, out, down...
Orientation & Transformations	Words that describe the relative orientation and position of objects in space	Upward, below, upside down...
Continuous amount	Words that describe a three-dimensional object in terms of a continuous quantity	Whole, part, much, little, enough, even, extra, equal, length, width, meters, ...
Deictics, pronouns, particles, locative adverbs	Words through which the local deictic is expressed and essentially marks the distance and proximity of an object in relation to the speaker's position in space, but their understanding depends on the general content of the sentence	Here, there, he, such...
Spatial Features & Properties	Words that describe the characteristic features and spatial properties of two-dimensional and three-dimensional objects, spaces, etc.	Straight, curve...
Pattern	Words indicating that reference is made to spatial patterns	Before, After, Repeat, Sequence, Row, Increment, Last, After...
Numerical designation of a robotic component	Words-Numbers through which a robotic component is described/named	"The one with the three holes."
Numerical designation of a robotic component with confirmatory character	Words-Numbers that are used as a measure to verify the designation of a robotic object through its mapping between the two-dimensional design (guidance design) and the three-dimensional space (robotic construction)	"That's right with the four holes."
Functional features & properties	Words used to identify mechanical and electronic components based on their function	Wheel, brain, cable
Construction Deconstruction	Words with which the attempt to connect-place the parts of the construction in space is expressed	put (add)....

Construction movements/gestures coding

The framework that is proposed here in order to code the gestures/movements while constructing an educational robot was formulated upon the adjustment of elements that were proposed/ cited in previous research work, in similar contexts, as it is presented in Table 2. In particular, the code/s: a) Deictic and Virtual-Representational gestures (Hostetter & Alibali, 2008), b) Horizontal block placement (Ramani et al., 2014), c) Vertical block placement-location from top to bottom and from bottom to top, Horizontal and Sideways block placement, Rotation part clockwise/ anticlockwise, Rotation body (clockwise/anti- clockwise) as used in Sismani & Hadjileontiadou (2021), d) Horizontal/Vertical inversion of block and body (as proposed in this work upon the empirical data of videorecording), and e) Deconstruction Block/s and Deconstruction Body to describe the movements related to assembly-disassembly (construction-deconstruction), highlighting in each code, the object to which each movement is related to (i.e. block for parts and body for a set of blocks) Cortesa et al. (2017).

Table 2. Framework for the spatial gestures/movements coding during the construction of a Lego-like robot

Code	Explanation
Deictic gestures	It includes movements such as the extension of the hand or fingers in order for students to point to objects, pictures, directions in space (without holding an object)
Iconic-Representational Gestures	It includes hand and body movements through which shapes, objects, spatial relationships etc. are represented (without holding an object)
Vertical block placement from top to bottom	Block placement vertically, with respect to the base of the structure from top to bottom
Vertical block placement from bottom to top	Placement of blocks vertically, with respect to the base of the structure from the bottom (from the base) to the top
Horizontal block placement	Block placement on the horizontal axis passing through the base of the structure
Sideways block placement	Block placement from left to right and the opposite in relation to the body of the structure
Rotation block clockwise	Clockwise component rotation according to the student's observation position
Rotation block anti-clockwise	Anti-clockwise rotation of a component according to the student's observation position
Rotation body clockwise	Clockwise rotation of construction body according to the student's observation position
Rotation body anti-clockwise	Anti-clockwise rotation of construction body according to the student's observation position
Vertical Inversion block	Inversion of a component from bottom to top or vice versa on the horizontal mental axis
Vertical Inversion body	Inversion of a body of construction from bottom to top or vice versa in the horizontal mental axis
Horizontal Inversion block	Inversion of a component from right to left or vice versa on the vertical mental axis
Horizontal Inversion body	Inversion of a body of construction from right to left or vice versa in the vertical mental axis
Deconstruction Block/s	Disconnecting a part from the rest of the body of the structure
Deconstruction Body	Disconnecting several components together as a construction body

Results and Discussion

Upon the content analysis of the speech with the proposed framework (RQ1), 53% of the utterances included 34% pure and 19% mixed spatial utterances, which might be considered sufficient, taking account the pre-training weeks were direct scaffolding of spatial words took place. Further content analysis of these utterances using the word as a unit of analysis, revealed two classes of results. In the first class, Deictics appear with greater frequency (42%), quantitatively prevailing in the speech of the students, while in combination with the frequency of occurrence of words expressing the Numerical designation of a robotic component (23%), they constitute 64% of the words with spatial content. The second class refers to: Construction-Deconstruction 8%, Location & Direction (7%), Functional features & properties (7%), Numerical designation (confirmatory) (4%), Continuous amount (4%), Spatial Features & Properties (3%), Spatial dimensions (1%), Orientation & Transformations (0.5%), Pattern (0.5%) and Shapes (0%). From the difference between the two classes of the results, it is evident that the students lacked the vocabulary to name the Shapes of some the Lego WeDo 2.0 components or their functionality. To overcome this difficulty, they used some external characteristics (e.g., number of holes). Regarding the quantitative analysis of all the students' gestures/movements during their participation in the construction process (RQ2), 32% were Deictic gestures, whereas 5% Iconic-representational ones. The Deictic gestures were used by students in order not only to express spatial information, but also it seems to be the case that they intended them to communicate such information (Alibali, 2005). A total percentage of 20% referred to the four sub-categories of placement movements, with the Vertical block placement dominating with 11%, followed by the Sideways block placement at 7%. In particular, the prevailing top-down mounting strategy entails spatial reasoning procedure according to the law of gravity. Moreover, this procedure is also manifested in a 37% of the sum of gestures/movements through all eight different sub-categories of rotations and inversions, almost uniformly split in all the sub-categories of rotations around 6% and the inversions around 3%. It seems that this elaboration of movements towards mounting the blocks in order to construct the robot externalizes an effort to manage the spatial information. Finally, 6% referred to Deconstruction Blocks movements whereas no Deconstruction Body movements were recorded, the latter being an indicator of successful straightforward route towards the robot construction.

By analyzing the occurrence of speech and gestures/movements (RQ3) it seems that two main patterns are detected. The first pattern can be identified in the use of Deictic expressions along with Deictic gestures. It seems that in this pattern the gestures convey spatial information that is not expressed in the speech, and, thus, it is accompanied by the gestures (Alibali, 2005). This pattern reveals the lack of spatial vocabulary and the Deictic gestures function as a means to communicate the content. The second pattern refers to the time that the aforementioned synchronization of the Deictic speech and gestures takes place, i.e., it appears to precede or follow block mounting movements. The use of Deictic expressions, in synchronization with the manifestation of Deictic gestures, constitutes elements of cognitive processes of spatial reasoning, through which the spatial internal representations are externalized (Alibali, 2005).

From the aforementioned it is evident that this exploratory study revealed aspects of all the three spatial thinking elements as they were enacted during the construction procedure of a robot. More specifically, as far as space understanding is concerned, the students managed to identify the blocks they needed and conceptualized their position on the body upon operations on the blocks, but they had difficulties in the language of space and enhanced it through the gestures and sideways in order to name them. Moreover, they realized the

magnitude of blocks on the basis of comparisons with the pictorial aid, and they realized the construction process evolving in time. Representations seemed to be employed through the broad perspective of translating the 2D visual instructions to 3D construction through operations on each block towards the enactment of this effort. Finally, processes of reasoning were manifested in speech and gestures/movements throughout the construction procedure. On the basis of the proposed coding frameworks the present exploratory study extended previous work in the area (Sismani & Hadjileontiadiou, 2021), by extracting a more fine-grained information concerning spatial thinking through the construction procedure of a Lego WeDo 2.0 robot. Such information reveals the construction phase in educational robotics as a space to cultivate spatial thinking. For example, this exploratory study revealed that although students managed to perform the construction task upon only pictorial support, it seemed that they needed more scaffolding with spatial vocabulary words by the teacher, combined with the specific robotic technology (Cohen & Emmons, 2017). From this perspective, beginner students could benefit from their teachers who might use spatial vocabulary while introducing the robot kit and demonstrating the construction procedure. Moreover, the pictorial support could be further enhanced with relevant vocabulary and the students could be asked to speak aloud about their construction movements. Such an approach might increase the possibilities for a student to enhance the spatial vocabulary towards externalizing spatial thinking yet, under the limitations that stem from his/her age and sociocultural background and the social-emotional context where the construction takes place (Cohen, 2015). Future uses of the proposed approach may further underline the contribution of this study to reveal the opportunities that are hidden in the construction procedure when Lego-like educational robotics is used towards triggering spatial thinking, and cultivating a more refined spatial (mathematics) and technical (engineering) language in the broad area of STEM education.

Conclusions

The presented exploratory study managed to capture manifestations of spatial thinking, while a Lego WeDo 2.0 robot is constructed upon a proposed coding framework of spatial speech and gestures/movements. The proposed analysis framework showed sufficient sensitivity and specificity to identify the different facets of spatial thinking, showcasing a potentiality to extend it further as a tool that could facilitate the educator to deep into the students' way of thinking. Implications from the utilization of this information towards scaffolding of students in further STEM domains relate with new means of understanding students' embodied perception of space.

References

- Alibali, M. W. (2005). Gesture in spatial cognition: Expressing, communicating, and thinking about spatial information. *Spatial Cognition and Computation*, 5(4), 307-331.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Kardgar, A., & Menekse, M. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(2), 2.
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι Κοινωνικής Έρευνας* (Π. Σακελλαρίου, Μετ.). Αθήνα: Gutenberg.
- Cannon, J., Levine, S., & Huttenlocher, J. (2007). *A system for analyzing children and caregivers' language about space in structured and unstructured contexts*. Spatial Intelligence and Learning Center (SILC) technical report.
- Cohen, L. E. (2015). Layers of discourse in preschool block play: An examination of children's social interactions. *International Journal of Early Childhood*, 47(2), 267-281.
- Cohen, L. E., & Emmons, J. (2017). Block play: spatial language with preschool and school-aged

- children. *Early Child Development and Care*, 187(5-6), 967-977.
- Cortesa, C.S., Jones, J.D., Hager, G.D., Khudanpur, S., Shelton, A.L., & Landau, B. (2017). Characterizing spatial construction processes: Toward computational tools to understand cognition. In G. Gunzelmann, A. Howes, T. Tenbrink & E. J. Davelaar (Eds.), *Proceedings 39th CogSci 2017 annual meeting "Computational Foundations of Cognition"* (pp. 246-251), The Cognitive Science Society.
- Cortesa, C. S., Jones, J. D., Hager, G. D., Khudanpur, S., Landau, B., & Shelton, A. (2018). Constraints and Development in Children's Block Construction. In *Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, CogSci 2018* (pp. 244-249), The Cognitive Science Society.
- Diago Nebot, P. D., González-Calero, J. A., & Yáñez Avendaño, D. F. (2021). Exploring the development of mental rotation and computational skills in elementary students through educational robotics. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 32(2022) 100388.
- Dickson, B. A., Kotsopoulos, D., & Harris, L. (2022). The use of coding clubs to develop middle-school students' spatial reasoning abilities. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(1), 50-69.
- Ferrara, K., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Golinkoff, R. M., & Lam, W. S. (2011). Block talk: Spatial language during block play. *Mind, Brain, and Education*, 5(3), 143-151.
- Francis, K., Bruce, C., Davis, B., Drefs, M., Hallowell, D., Hawes, Z., McGarvey, L., Moss, J., Mulligan, J., Okamoto, Y., Sinclair, N., Whiteley, W., & Woolcott, G. (2017). Multidisciplinary perspectives on a video case of children designing and coding for robotics. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(3), 165-178.
- Frick, A., Hansen, M. A., & Newcombe, N. S. (2013). Development of mental rotation in 3- to 5-year-old children. *Cognitive Development*, 28(4), 386-399.
- Georges, C., Cornu, V., & Schiltz, C. (2021). The importance of visuospatial abilities for verbal number skills in preschool: Adding spatial language to the equation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 201, 104971.
- Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. (2008). Visible embodiment: Gestures as simulated action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(3), 495-514.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape K-12 STEM education? In *2015 IEEE international workshop on advanced robotics and its social impacts (ARSO)* (pp. 1-8), IEEE
- Levine, S. C., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J., & Cannon, J. (2012). Early puzzle play: a predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental Psychology*, 48(2), 530.
- National Research Council & Geographical Sciences Committee. (2005). *Learning to think spatially*. National Academies Press
- Ramani, G. B., Zippert, E., Schweitzer, S., & Pan, S. (2014). Preschool children's joint block building during a guided play activity. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 35(4), 326-336.
- Sismani, V., & Hadjileontiadou, S. (2021). Cultivating spatial thinking as a cross-cutting thread in STEM domains. Implications for the utilization of the educational robot construction procedure. In T. Bratitsis (Ed.) *12th Panhellenic & International Conference "ICT in Education"*, (pp. 377-384), Florina (online).
- Socratous, C., & Ioannou, A. (2019). An empirical study of educational robotics as tools for group metacognition and collaborative knowledge construction. In Lund, K., Niccolai, G. P., Lavoué, E., Hmelo-Silver, C., Gweon, G., and Baker, M. (Eds.). *A Wide Lens: Combining embodied, enactive, extended, and embedded learning in collaborative settings*, 13th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), Volume 2 (pp.192-199), Lyon, France: International Society of the Learning Sciences.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2016). Links between spatial and mathematical skills across the preschool years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 1-149.
- Whiteley, W., Sinclair, N., & Davis, B. (2015). What is spatial reasoning? In D. Brent & the Spatial Reasoning Study Group (Eds.) *Spatial reasoning in the early years. Principles, assertions and speculations*, (pp. 13-24), Routledge.
- Zhang, M., Igarashi, Y., Kanamori, Y., & Mitani, J. (2017). Component-based building instructions for block assembly. *Computer-Aided Design and Applications*, 14(3), 293-300.

Students' views on telepresence robots in education

Maria Perifanou¹, Anastasios A. Economides¹, Polina Häfner², Marlene Galea³,
Thomas Wernbacher⁴

mariaperif@gmail.com, economid@uom.gr, polina.haefner@kit.edu,
marlene.galea@ilearn.edu.mt, Thomas.Wernbacher@donau-uni.ac.at

¹ SMILE lab, University of Macedonia, Greece

² IMI Institute, Karlsruhe Institute of Technology, Germany

³ St Margaret College, Malta

⁴ University for Continuing Education Krems, Austria

Abstract

To successfully introduce Telepresence Robots (TRs) in education, the students' viewpoints should be taken into consideration. Partners of the Erasmus+ project "TRinE: Telepresence Robots in Education" conducted interviews and focus groups discussions with 25 students across Germany, Greece, Iceland, and Malta. Students praised the mobility and ease-of-use of TRs as well as the feeling of presence while attending classes from a distance. However, they criticized TRs' lack of hands-like actuators, high cost, limited maneuverability, limited battery life, and poor sound quality. In addition, the educational institutes' buildings pose obstacles (e.g., stairs, elevators, and poor Wi-Fi connectivity) to the smooth movement of TRs. Furthermore, using TRs may cause less face-to-face interaction, attention disruption, and privacy issues. Finally, students made several proposals to TRs' manufacturers such as creating TRs with hands, alarms, and better sound quality as well as to educational institutes such as appropriate TRs management policies.

Keywords: Human Robot Interaction, Remote Learning, Remote Teaching, Telepresence Robot, Virtual Presence

Introduction

During and after the pandemic lockdown, the interest in Telepresence Robots (TRs) has increased considerably. TRs are devices on wheels that are wirelessly connected to the internet and allow you to control and drive them remotely. They are equipped with a screen, cameras, microphones, speakers, wheels, batteries, sensors, software, and more. They give their remote drivers access to two-way video and audio communication with the outside world. The remote driver has control of the TR's movement, microphones, and cameras as well as the ability to see, hear, and communicate with nearby individuals. So, TR empowers its remote operator with mobility as well as audio-visual interaction with people around it. The remote operator of the TR feels physically and socially present wherever the TR is moving. Telepresence Robots have been employed in a variety of contexts, including patient healthcare, elder care, and education (Botev & Rodríguez Lera, 2021; Burbank et al., 2021; Fischer et al., 2019; Lee & Han, 2019). In education, the most common case regards a remote student who participates in a class using a TR (Cha et al., 2017; De Jong, 2021; Dimitoglou, 2019; Fitter et al., 2018; Gallon et al., 2019; Han & Conti, 2020; Newhart et al., 2016; Newhart & Olson, 2017; Newhart & Olson, 2019; Reis et al., 2018; Rinfret, 2020; Rueben et al., 2021; Soares et al., 2017; Weibel et al., 2020). In many previous studies the remote student was a homebound student due to some illness (Cha et al., 2017; Fischer et al., 2019; Gallon et al.,

2019; Newhart et al., 2016; Newhart & Olson, 2017; Newhart & Olson, 2019; Page et al., 2021; Soares et al., 2017).

During the Erasmus+ project “TRinE: Telepresence Robots in Education” (Häfner et al., 2023; Wernbacher et al., 2022), project partners conducted focus groups and interviews discussions with interested stakeholders across Austria, Germany, Greece, France, Iceland, Malta, and U.S.A. (Perifanou et al., 2022a; Perifanou et al., 2022b; Perifanou et al., 2022c). More specifically, Perifanou et al. (2022b) presented the experiences and perceptions about TRs in education of 20 interviewers (students, professors, teachers, technicians and others) across Austria, France, Iceland, and U.S.A. Also, Perifanou et al. (2022a) reported the viewpoints of 77 persons (educators, students, and administrators) who expressed their views during 13 focus groups discussions across Austria, Germany, Greece, Iceland, and Malta. However, it is interesting to focus specifically on students’ opinions and viewpoints since they will be the main beneficiaries from the introduction of TRs in education. For successfully integrating TRs in the educational activities, students should appreciate the advantages offered by TRs to teaching and learning, collaborate with their teachers via TRs, as well as accept, use, and live together with the TRs. So, this study aims to systematically capture the perceptions of students about the introduction of TRs in education at different educational institutions in Germany, Greece, Iceland, and Malta. Also, the current study reports specific students’ quotes. Finally, the study identifies points of agreement and disagreement among students participating in interviews and focus groups discussions.

Methodology

This study used interviews and focus groups to uncover students’ perceptions with regard to TRs in education. In interviews and focus groups discussions, participants reflect and express their thoughts and viewpoints on the issue under investigation. Despite much interest in TRs in education, the utilization of TR in education is a new and unfamiliar technique and there is not much knowledge and experience with respect to its use (Johannessen et al., 2023; Weibel et al., 2020). To shed light on the exploitation of this new technology in education, the “TRinE: Telepresence Robots in Education” project held interviews and focus group discussions with 25 students via videoconferencing in 4 European countries (Germany, Greece, Iceland, and Malta) during January and February 2022. Two researchers of the TRinE project developed a detailed methodology and questionnaire to help the discussions’ moderators (facilitators). They meticulously trained these moderators (facilitators) and delineated the steps and questions for the interviews and focus group discussions, with interviews lasting approximately an hour and focus group discussions spanning approximately one and a half hours. The five-phase discussion encompassed an introduction, brief descriptions and examples of TRs and their use in education, a discourse on the strengths, weaknesses, opportunities, and challenges of TR in education, a discussion of guidelines for the use of TR in education, and concluding remarks and recommendations.

First, all participants were informed about the research study's purpose and background, and their right to withdraw at any time was duly emphasized. Participants provided informed consent and documented their profile and demographics. Names and other identifying information were anonymized to ensure confidentiality, and video recordings were securely stored for a limited period of time. The facilitator then explained cases of TR and the use of TR in teaching. The facilitator showed a PowerPoint presentation with pictures of TR in education and a YouTube video to present examples of TR from different manufacturers and different applications of TRs in education. The moderator then led the

discussion through a series of informal questions. These questions were used to stimulate discussion allowing participants to present their own perspectives.

Thematic analysis was used to analyse discussion data (Braun & Clarke, 2006). Thematic analysis was employed to identify significant patterns or themes within qualitative data. The process involved data familiarization, initial codes generation, search for themes, review of initial codes, refinement and development of themes, and consolidation and reduction of identified themes.

In order to analyse the discussion transcripts, two researchers employed a systematic coding process. They read through the transcripts multiple times and assigned codes to different sections of the text. They then created a list of codes for the first transcript and continuously modified it while working on the subsequent transcripts. The researchers collaborated to reach agreement on the final code list. To create a hierarchy of topics, they combined subtopic and topic codes across all transcripts. They reviewed and discussed the topics' hierarchy and reached consensus. They also used the transcripts to explore potential or similar topics. When defining and naming topics, they discussed any differences and contradictions in their topic generation process and reached consensus. Lastly, the researchers consolidated and combined similar themes or sub-themes to create the final themes. The process involved multiple revisions, resulting in some subtopics and themes being merged or split.

Findings and Discussion

A total of 25 students gave their viewpoints regarding TRs in education. More specifically, 21 students participated in focus groups' discussions (Germany (6), Greece (1), Iceland (4), and Malta (10)), while 4 students with practical experience in TRs from Iceland gave interviews. More specifically, students without any experience on TRs from Germany, Greece, Iceland, and Malta were invited to participate in focus groups discussions. In addition, Icelander students with experience on using TRs were interviewed. Next, it is presented the students' perceptions regarding the TRs' strengths, opportunities, weaknesses, and obstacles as well as their recommendations on using TRs in educations (Table 1).

Students consider that it is easy to set up a TR, to use a TR and attend lectures. They also appreciate the affordances of freely moving the TR and its camera as well as the ability to remotely participate in lectures. Comparing TRs to zoom calls, they consider that using TRs is more realistic and less likely for teachers to forget the remote student. Overall, they believe that using TRs improves the quality of education. For example, a student remarked:

"So, I think it's a better option than Zoom in that regard. So, it's very easy and intuitive to handle. So, it didn't take much time for me to understand. You just move it with the arrow keys and also, after a few moments, get a good kind of knowledge on how to move it and like, where you are in the space. So that's kind of easy to handle and very intuitive. And, yeah, nice to move around and it actually makes you feel a lot more involved, I would say, than just being in a Zoom Call because you could actually look at the other people, you can actively move around. And yeah, I mean, it's of course a bit strange when you don't know the people of the whole group. But, I would definitely preferred it over a Zoom Call in that use case."

They acknowledge that using TRs increases the remote students' opportunities of attendance and active participation in class, equality, not losing classes and performing better. Also, using TRs enhances the feel of presence of remote persons and helps students with anxiety and social phobia to socialize via a TR. For example, a student stated:

"I think that providing access to education is the advantage, because people live all around and they cannot necessarily get time off from work, especially because it is a flexible education university, and it may be difficult to suddenly take four days off to go and attend classes on campus."

However, students mentioned several weaknesses of TRs such as the absence of kinesthetics, lack of hand-like actuators, lack of human facial and hand gestures for communication, and inability to physically interact with the environment. They also pointed out the high cost, limited battery life, slow turning movements, and poor sound quality of TRs. Finally, they believed that dependency of TRs movements on Internet connectivity causes problems. For example, a student described such a situation:

"Also, if the internet connection was bad on either [name] side or the side of the institute which could happen quite frequently and then the robot was basically just standing around and it's pretty heavy to just push it aside without some effort as the person controlling it - if they lost the connection anymore - also cannot (move it). So, ... just imagine that happens like in an elevator or in a crowded corridor, something like that. Then the robot is blocking everything."

Students also point out a number of obstacles due to the environment that prevent the wide adoption of TRs in education. One big infrastructure challenge is that there is not Wi-Fi and Internet connectivity at all places of an educational institute (e.g., inside elevators). Also, a TR cannot move at all places (e.g., stairs) and there is not available support. Additional challenges include the limited availability of TRs at the educational institutes and the long delays in cases of TRs' damages and need to repair them. For example, a student pointed out:

"if the teacher is in the telepresence robot, then the classroom needs to be big enough so that the teacher actually can move around. And I think, for example, if a student has a question, ... then the telepresence about can actually go directly to that student and answer the question instead of just being on a big screen in front of the classroom. For that, there should need to be enough space between the chairs and the rows so that the telepresence robot can actually drive through; and in general, in the school, maybe at elevators or stairs, so that telepresence robot can get from floor to floor or from classroom to classroom."

The noise in the class or the environment may prohibit the effective participation of the remote user. Correspondingly, the movement of a TR in a class may disrupt the local students' attention. Some people resist to changes arguing also that the use of TRs instead of face-to-face communication reduces the human contact. Finally, the use of TRs requires consensus from all people involved, while there are risks of overuse and misuse such as privacy threats by illicit recording or using a TR as an excuse to not come to school. For example, a student mentioned:

"we cannot control if anyone is monitoring the office or recording the video stream of the robot ... when you really have areas where you are not allowed to have cameras at all."

Students suggested that TRs' manufacturers equip TRs with hands or at least 'raise hands' functionality and sensors for kinesthetics. They also recommended supplying 3D sound, facial recognition (to prevent face recording) as well as notification if the TR is recording or its battery level is low. Regarding the booking and allocation of TRs to students, they proposed a first come first serve facility. Finally, they discourage the use of TRs just for lecturing where students sit and listen the teacher presenting a subject. For example, a student recommended TRs to be equipped with extra features:

"It's a good idea to give the robot collision avoidance function. So, it won't collide into something. So, it's going to stop before it hits something. Also, it could be good to have an auto pathing function, so you can choose where you want to go. And then it's going to go there on its own. So many students who cannot drive it ... they can just tell it like where to go and then it's going to go there on its own."

Table 1. Views of students

Themes	Views of Students in Focus Groups	Views of Students in Interviews
Strengths of TR in education	Ease of setup and use; Moving camera ability; Mobility ability.	More realistic interaction than Zoom calls; Physical presence: Teachers are less likely to forget students participating via TR than during Zoom calls;
Opportunities of TR in education	Enhanced access to distant educators and students; Enhanced active participation; Higher sense of presence; Improved inclusion opportunities; Better grades for online learners.	Participate in class even from a distance; It is easy to follow and listen to lectures from a distance; Use in teacher training programs; Opportunity to make friends at a distance; Enable participation of students with social anxiety and phobia; Increase student grades by not missing classes; Enhance the quality of education.
Weaknesses of TR in education	Reliance on Internet connection; Absence of kinesthetics; Absence of hand-like actuators; Inability to physically interact with the environment; Expensive; Low sound quality.	Inability to communicate with humans using grimaces and hand gestures; Limited TR battery life; Low speed when TR takes a turn.
Obstacles & challenges of TR in education	Can be disruptive; Absence of Wi-Fi connection everywhere; Consent restrictions; Low human contact; Overuse; Lack of technical and management support; People resistance to change; Noise in the surroundings; Infrastructural inefficiencies; Possible illegal recording; Scarcity of available TR; Device vulnerability; Delays in replacing broken parts.	Obstacles in TR taking the elevator; TR lost connection in the elevator; Risk of misusing TR; Reserving and using TR without a real need; Very few TRs are available at the university.
Recommendations for TR in education	Provide TR with hand-like actuators; Implement sensors for kinesthetics; Provide 3D sound; Face detection (to prohibit face recording); Not recommended for lecturing; Implement the 'raise hands' feature; Alerts if TR is recording or if battery is low, etc.	Attach hands to the TR; First-come, first-served facility to book TR for students.

In summary, students in both interviews and focus groups discussions agreed that TRs enable the following: i) participation in class from a distance, ii) inclusiveness of students with special needs, iii) remote students not losing class and grades, and iv) remote users feeling and being felt physically present. They also agreed on the inability to communicate with TRs using hand gestures, on the problem of the remote user losing connection with the TR due to the unavailability of W-Fi everywhere (e.g., in elevators), and on the scarcity of available TRs in the schools. A common recommendation was to manufacturers to build TRs with hand-like actuators. Although the students mentioned that there are difficulties in the physical interaction via TRs they also pointed out that this interaction is more realistic than interacting via Zoom calls.

Conclusions

Telepresence robots enable enhanced remote teaching and learning experiences by providing physical presence, mobility, and enhanced interaction that can overcome the limitations of traditional video conferencing tools. TRs can help students to overcome physical, social and emotional barriers enabling students with disabilities, illnesses or other restrictions to participate fully in classroom activities. However, the broad adoption of TRs in education still requires some upgrades to be made by the educational institutes regarding their infrastructures and policies, by the TRs' manufacturers regarding extra TRs' features, and by the teachers concerning their teaching methodologies. For example, the remote user may lose the control of TR since there is not Wi-Fi coverage in all areas of school or university buildings. Furthermore, TRs do not provide the same level of physical presence and social interaction as in-person students which can limit their ability to fully engage in classroom activities and build relationships with peer and teachers. In any case, students expressed positive views toward the integration of TRs in the educational environment. These results are encouraging to foster further investigation regarding the adoption of TRs in education. Future research may include the investigation of the TRs application to specific subjects (e.g., physics, chemistry, biology, medical) at various educational levels (elementary, intermediate, higher education) in various countries all over the world.

Acknowledgements

This study was partially supported by Erasmus+ project "TRinE: Telepresence Robots in Education". Project Reference: 2020-1-MT01-KA227-SCH-092408. Data were collected by B&P Emerging Technologies Consultancy Lab Ltd, DUK (Danube University Krems), KIT (Karlsruhe Institute of Technology), MCAST (Malta College of Arts Science and Technology), MTR (Mentaskólinn a Tröllaskaga), SMC (St. Margaret's College), UNAK (University of Akureyri), UOM (University of Macedonia).

References

- Botev, J., & Rodríguez Lera, F.J. (2021). Immersive robotic telepresence for remote educational scenarios. *Sustainability*, 13, 4717. DOI: 10.3390/su13094717
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa
- Burbank, M.D., Goldsmith, M.M., Bates, A.J., Spikner, J., & Park, K. (2021). Teacher observations using telepresence robots: Benefits and challenges for strengthening evaluation. *Journal of Educational Supervision*, 4(1), 68. DOI: 10.31045/jes.4.1.6

- Cha, E., Chen, S., & Mataric, M.J. (2017). Designing telepresence robots for K-12 education. In 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN) (pp. 683-688). DOI: 10.1109/ROMAN.2017.8172377
- De Jong, D. (2021). Telepresence robots: A phenomenological study of perceptions of graduate students and professors. *Journal of Higher Education Theory & Practice*, 21(5), 143-161.
- Dimitoglou, G. (2019). Telepresence: Evaluation of robot stand-ins for remote student learning. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 35(3), 97-111. DOI: 10.5555/3381569.3381582
- Fischer, A.J., Bloomfield, B.S., Clark, R.R., McClelland, A.L., & Erchul, W.O. (2019). Increasing student compliance with teacher instructions using telepresence robot problem-solving teleconsultation. *International Journal of School & Educational Psychology*, 7(sup1), 158-172. DOI: 10.1080/21683603.2018.1470948
- Fitter, N. T., Chowdhury, Y., Cha, E., Takayama, L., & Mataric, M. J. (2018, March). Evaluating the effects of personalized appearance on telepresence robots for education. In *Companion of the 2018 ACM/IEEE international conference on human-robot interaction* (pp. 109-110). DOI: 10.1145/3173386.3177030
- Gallon, L., Abénia, A., Dubergey, F., & Negui, M. (2019). Using a telepresence robot in an educational context. In *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS)* (pp. 16-22).
- Häfner, P., Wernbacher, T., Pfeiffer, A., Denk, N., Economides, A., Perifanou, M., Attard, A., DeRaffaele, C., & Sigurðardóttir, H. (2023). Limits and benefits of using telepresence robots for educational purposes. In: Auer, M.E., Pachatz, W., Rüttemann, T. (eds), "Learning in the Age of Digital and Green Transition", ICL 2022, *Proceedings of the 25th International Conference on Interactive Collaborative Learning and 51st International Conference on Engineering Pedagogy*. Vienna, Austria, 27-30 September 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 634. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-26190-9_3.
- Han, J., & Conti, D. (2020). The use of UTAUT and post acceptance models to investigate the attitude towards a telepresence robot in an educational setting. *Robotics*, 9(2), 34. DOI: 10.3390/robotics9020034
- Johannessen, L.E.F., Rasmussen, E.B., & Haldar, M. (2023). Student at a distance: Exploring the potential and prerequisites of using telepresence robots in schools. *Oxford Review of Education*, 49(2), 153-170. DOI: 10.1080/03054985.2022.2034610
- Lee, H., & Han, J. (2019). Analysis on acceptance and use of technology for elementary school teachers in telepresence robot-assisted learning. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(6), 599-606.
- Newhart, V.A., Warschauer, M., & Sender, L. (2016). Virtual inclusion via telepresence robots in the classroom: An exploratory case study. *The International Journal of Technologies in Learning*, 23(4), 9-25. DOI: 10.18848/2327-0144/CGP/v23i04/9-25
- Newhart, V.A., & Olson, J.S. (2017). My student is a robot: How schools manage telepresence experiences for students. In *Proceedings of the 2017 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 342-347). DOI: 10.1145/3025453.3025809
- Newhart, V., & Olson, J.S. (2019). Going to school on a robot: Robot and user interface design features that matter. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 26(4), 1-28. DOI: 10.1145/3325210
- Page, A., Charteris, J., & Berman, J., (2021). Telepresence robot use for children with chronic illness in Australian schools: A scoping review and thematic analysis. *International Journal of Social Robotics*, 1-13, 1281-1293. DOI: 10.1007/s12369-020-00714-0
- Perifanou, M., Economides, A. A., Häfner, P., and Wernbacher, T. (2022a). Mobile telepresence robots in education: Strengths, opportunities, weaknesses, and challenges. In: I. Hilliger et al. (Eds.) *Educating for a New Future: Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption, Proceedings of EC-TEL 2022, 17th European Conference on Technology-Enhanced Learning*, pp. 573-579. Toulouse, France, 12-16 September 2022. Lecture Notes on Computer Science (LNCS) 13450, Springer. DOI: 10.1007/978-3-031-16290-9_52
- Perifanou, M., Häfner, P., & Economides, A. A. (2022b). Users' experiences and perceptions about telepresence robots in education. In: *Proceedings of EDULEARN 2022, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies*, pp. 9870-9879. Palma de Mallorca, Spain, 4-6 July. IATED. DOI: 10.21125/edulearn.2022.2379

- Perifanou, M., Galea, M., Economides, A.A., Wernbacher, T. & Häfner, P. (2022c). A focus group study on telepresence robots in education. In: *Proceedings of EDULEARN 2022, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies*, pp. 9936-9944. Palma de Mallorca, Spain, 4-6 July. IATED. DOI: 10.21125/edulearn.2022.2397
- Reis, A., Martins, M., Martins, P., Sousa, J., & Barroso, J. (2018, June). Telepresence robots in the classroom: the state-of-the-art and a proposal for a telepresence service for higher education. In *International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 539-550). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-20954-4_41
- Rinfret, S. R. (2020). Telepresence robots: A new model for public administration course delivery. *Journal of Public Affairs Education*, 26(3), 380-390, DOI: 10.1080/15236803.2020.1744798
- Rueben, M., Syed, M., London, E., Camarena, M., Shin, E., Zhang, Y. & Matarić, M. J. (2021). Long-term, in-the-wild study of feedback about speech intelligibility for k-12 students attending class via a telepresence robot. In *Proceedings of the 2021 International Conference on Multimodal Interaction* (pp. 567-576). DOI: 10.1145/3462244.3479893
- Soares, N., Kay, J.C., & Craven, G. (2017). Mobile robotic telepresence solutions for the education of hospitalized children. *Perspectives in health information management*, 14(Fall):1e. PMID: PMC5653953
- Weibel, M., Nielsen, M.K.F., Topperzer, M.K., Hammer, N.M., Møller, S.W., Schmiegelow, K., & Bækgaard Larsen, H. (2020). Back to school with telepresence robot technology: A qualitative pilot study about how telepresence robots help school-aged children and adolescents with cancer to remain socially and academically connected with their school classes during treatment. *Nursing open*, 7(4), 988-997. DOI: 10.1002/nop2.471
- Wernbacher, T., Pfeiffer, A., Häfner, P., Buchar, A., Denk, N., König, N., DeRaffaele, C., Attard, A., Economides, A.A., & Perifanou, M. (2022). TRinE: Telepresence robots in education. In: *Proceedings of the 16th annual International Technology, Education and Development Conference (INTED)*, pp. 6514-6522, IATED. DOI: 10.21125/inted.2022.1653

Educational Robotics along with Arts join forces to cultivate Computational Thinking

Kyparisia Papanikolaou^{1,2}, Maria Tzelepi¹, Eleni Zalavra¹, Nafsika Pappa¹, Cleo Sgouropoulou¹, Plaza Jose María Cañas³, Pérez Lía García³, Álvarez David Roldán³, Zuzana Kubincová⁴, Karolína Miková⁴, Krcho Jakub⁴, Petra Vaňková⁵, Tomáš Jeřábek⁵

kpapanikolaou@aspete.gr, [mtzelepi, ezalavra, npappa, csgouro]@uniwa.gr,
josemaria.plaza@urjc.es, liagar05@ucm.es, david.roldan@urjc.es,
[zuzana.kubincova, karolina.mikova]@fmph.uniba.sk,
jakub.krcho70@gmail.com, [petra.vankova, tomas.jerabek]@pedf.cuni.cz

¹ University of West Attica, ² School of Pedagogical and Technological Education,
³ Universidad Rey Juan Carlos, ⁴ Comenius University Bratislava, ⁵ Univerzita Karlova

Abstract

The COVID-19 pandemic opened up opportunities for a digital transformation in Educational Robotics (ER) towards applying innovative approaches including the use of simulators. The Erasmus+ "FERTILE" project, a partnership of five European universities, further addresses the potential of ER and Arts joining forces towards cultivating Computational Thinking (CT). Following a Design-Based Research (DBR) approach, we initiated our efforts by investigating educators' experiences and views on their challenges and the support they need to evolve their practices towards an interdisciplinary approach combining Robotics and Arts in a blended learning context. This paper presents the study conducted to gather insights from various European educators across different educational levels. The findings about educators' design ideas for interdisciplinary activities included several art forms and methods for interweaving Robotics with Arts. The main challenges reported were (i) interdisciplinary collaboration, (ii) curriculum lacking an interdisciplinary approach, and (iii) designing learning experiences. Notably, educators' current practices of cultivating their students' CT skills involved an underlying inexperience in conceptualising CT and approaching it merely as problem-solving. Lastly, the support the educators required around (i) educational context, (ii) learning content, and (iii) design issues; highlighted the need for a robust design methodology, a community platform and effective training.

Keywords: educational robotics, arts, computational thinking, blended learning, robotic simulators, interdisciplinarity

Introduction

Studies investigating the impact of Educational Robotics (ER) on academic and social skills provide evidence for its effectiveness in developing digital skills, Computational Thinking (CT), as well as for general benefits positively affecting students' personal development (Angeli & Giannakos, 2020). ER increasingly appears in formal and informal educational settings for students of all ages, as robotics kits and visual programming environments are considered the most appropriate tools to teach, learn and assess CT (Bocconi et al., 2022).

The COVID-19 pandemic has abruptly discontinued ER implementation at all educational levels, from elementary to vocational education and universities. Students lost access to the classroom and school laboratories, limiting them to using tools they had at home (Alves Gomes et al., 2020). To this end, teaching practices went beyond educators presenting ER while students were passive viewers, including simulators. Unlike physical educational

robots, which are not always easy to transport, simulators consist entirely of software, thus allowing students to engage with robotics at any place and time as long as they have a computer or tablet (Tselegkaridis & Sapounidis, 2021).

We argue that the aftermath of the pandemic opened up opportunities for a digital transformation in ER towards applying innovative approaches, including simulators in a blended learning context. Aiming to contribute to this area, in the context of the Erasmus+ “FERTILE” project (<https://fertile-project.eu>), we further address the potential of ER and Arts joining forces towards cultivating CT skills. To this end, we go beyond the traditional approach of ICT educators using Arts as a stimulus for developing robotics constructions that either draw designs (e.g. Souliotou, 2019) or produce sounds/music (e.g. Baek & Taylor, 2020). We focus on CT as fundamental for everyday problem solving, influencing nearly all disciplines, and use it as a boundary object (Caccamo et al., 2023) to support communication between the disciplines of Informatics/ICT and Arts. In such a context, the “FERTILE” project’s objective of empowering educators to design and implement impactful learning experiences collaboratively remains a major challenge that has not been studied yet.

Although the projects’ background is multidimensional in the areas of ER, Arts, CT and their interconnections, this paper focuses on asserting CT within the state-of-the-art European educational transformation. Therefore, in what follows, we explore an indicative sample of how CT is integrated into curriculums by presenting our research findings on the countries participating in the FERTILE project: the Czech Republic, Greece, Slovakia, and Spain. Then, we present a study conducted in the initial cycle of the Design-Based Research (DBR) approach (Amiel & Reeves, 2008) that project partners adopted to develop the “FERTILE” design methodology. This methodology aims to support educators towards interdisciplinary practices combining Robotics and Arts in a blended learning mode to cultivate their students’ CT skills. Considering educators’ views as a fundamental issue contributing to the effective transformation of educational practice, this study gathered insights from various educators across different educational levels. The aim was to explore educators’ experiences and views on their challenges and the support they need to evolve their practices. The paper concludes with a critical overview of the findings and how they will drive the projects’ deliverables development, including a community platform enabling teachers to co-design and adequate training in the “FERTILE” design methodology.

CT in the 4 European countries’ curriculum

Computational Thinking has been recognised as a 21st-century literacy (Mohaghegh & Mccauley, 2016). A main challenge reported is finding appropriate *pathways to cultivate CT throughout compulsory education* (Bocconi et al., 2016). From the teachers’ perspective, several questions are raised mainly *whether teachers have computational thinking pedagogical capabilities as well as the critical professional development and training areas for teachers* (Bower et al., 2017). Given the variation in definitions and the different CT skills found in the literature, teachers’ difficulty in applying and conceptualising CT is not particularly surprising (Fessakis & Prantsoudi, 2019).

The integration of CT in school curricula varies from country to country (Bocconi et al., 2016). In some cases, it is integrated across subject areas, while in others, it is part of a separate computing subject. In addition, these two approaches are often combined. There is a profound relationship between CT and disciplines such as Informatics, Mathematics, and Science due to common approaches such as problem-solving, modelling, and data analysis and interpretation (Shute et al., 2017). On the other hand, it seems more difficult to connect CT with Arts, although proposals on cultivating CT through Arts have recently appeared (De

Paola et al., 2018). As a result, several examples emerge in the literature about cultivating CT through editing or dramatising literature (Bravo et al., 2021), analysing diverse artistic movements (Souliotou, 2019), and composing music (Greher & Heines, 2014; Chong, 2019). In this line, we exploit CT as a boundary object between the subjects of Informatics (through ER) and Arts.

However, effective integration of an innovative interdisciplinary approach to cultivating CT in educational practice, requires alignment with the official curriculum of the respective countries and regions. Lately, CT has been integrated into several European countries' official curricula, mainly related to Informatics (or Computer Science) subjects. Below, we provide a brief overview of the integration of CT in formal education (focusing on Informatics and Arts subjects) of the countries participating in the "FERTILE" project: the Czech Republic, Greece, Slovakia, and Spain.

In the **Czech Republic**, a new national curriculum for primary and lower secondary education will be effective starting in the school year 2023-2024. A significant change was replacing ICT with "Computer Science" while including new content and objectives focusing more on CT, including four main topics: digital technologies, information systems, data, information and models, algorithmisation and programming (Ministry of Education, Youth and Sports, 2021). The "Arts and Culture" (music education and art education) subject contains no activities or objectives related to CT.

In **Greece**, the new ICT curriculum (Institute of Educational Policy, 2022) sets CT as a primary and secondary education objective, replacing the earlier "algorithmic thinking" objective. It is mapped to various curricular units, and its value is emphasised as a problem-solving competence related to computer programming and as a conceptual framework for promoting interdisciplinarity in education. At the same time, the Greek Arts curriculum (arts & crafts, music, drama) does not include any CT objective. Still, some modules relate to authentic problem-solving, connecting arts to other disciplines, and exploratory learning.

In **Slovakia**, curriculum reform is currently ongoing. The current National Curriculum for primary and secondary education includes the subject of Informatics from the third year of primary school onwards (National Institute for Education, 2023). Informatics at high school still follows the 2015 National Curriculum. Besides developing IT literacy, Informatics' main objective at all educational levels is CT cultivation through problem-solving, algorithmic tasks, creating programs, working with different data and data structures, and recognising a solution's correctness and a problem's solvability. Regarding Art subjects (music, fine arts), in addition to their primary objectives, cultivating students' CT-related skills has been set, such as understanding a particular artwork's structure, evaluating artefacts in terms of their function in human life, working creatively on a given problem, adopting an appropriate strategy, analysing, and forming a solution.

In **Spain**, the curriculum is also under reform following directions from the Computer Science Society and the Council of Deans of Schools of Informatics (Velázquez-Iturbide, 2018). They recommended establishing a new course on Informatics, which should include areas such as programming, computers and operating systems, networks, data, digital content and security. In 2020, the Organic Law in E-education spotlighted CT, emphasising learning programming and developing CT starting in childhood education. Art is a specific subject that depends on the regulations established by each educational institution. Although it has no objectives set for CT, some units may relate to CT skills.

In line with the European transformation towards curriculums that include CT within the objectives of computer science-related subjects, the "FERTILE" project caters to the state-of-the-art European educational transformation by cultivating students' CT skills and the

European priority of digital transformation by exploring ways to cultivate CT in a blended learning context. Although national curriculums do not officially include CT objectives in their Arts-related subjects, we identified some CT-related skills that indicate the Arts' potential to cultivate CT. Thus, the "FERTILE" project's exploration of Robotics and Arts interdisciplinarity targets to provide evidence towards such a viewpoint.

Methods

The study described in this paper initiated the FERTILE project's exploration of educators' profiles aiming to gather insights from various educators across different educational levels. Initially, we followed a quantitative research design, distributing an online questionnaire to educational communities of Informatics/ICT and Arts educators to collect their experience on ER, Arts, CT and their interconnections. We analysed 134 responses focusing on teaching experience i) with ER or ER simulators and ii) designing and applying interdisciplinary activities with Robotics and Arts. Subsequently, opting for a purposive sample of educators having such an experience, we selected 61 educators: 17 Greek (GR), 16 Slovak (SK), 15 Czech (CZ), and 13 Spanish (SP). Table 1 summarises their demographic characteristics.

Table 1. The participants' demographic characteristics (n=61)

Characteristic	Characteristic	GR	SK	CZ	SP
Sex	Male	5 (41%)	6 (37%)	3 (20%)	6 (46%)
	Female	12 (59%)	10 (63%)	12 (80%)	7 (54%)
Educational Level	Primary	8 (47%)	5 (31%)	7 (47%)	4 (31%)
	Secondary	7 (41%)	7 (44%)	4 (27%)	7 (54%)
	Higher	2 (12%)	4 (25%)	4 (26%)	2 (15%)
Discipline	ICT	14 (82%)	15 (94%)	13 (87%)	11 (75%)
	Arts	3 (18%)	1 (6%)	2 (13%)	2 (15%)
Teaching Experience	Novice	15 (88%)	11 (69%)	5 (33%)	4 (31%)
	Expert (>13years)	2 (12%)	5 (31%)	10 (77%)	9 (69%)

Afterwards, using this sample, we followed a qualitative research design, conducting focus groups and interviews to address the following research questions:

Research Question 1 (RQ1): *What design ideas do educators have, and what challenges do they face while developing ER and Art interdisciplinary activities?*

Research Question 2 (RQ2): *How do educators design ER activities to cultivate their students' CT, what challenges do they face, and what support do they require?*

Data Analysis and Results

Applying an inductive coding process, each partner analysed its qualitative data. After several analysis iterations, we concluded with a common coding scheme to ensure consistency. Then, we computed the frequencies per country and the average frequency to enable consideration within the respective national contexts and European tendencies. Due to space limitations, this paper presents the top three results reported.

RQ1: What design ideas do educators have, and what challenges do they face while developing ER and Art interdisciplinary activities?

Regarding the participants' design ideas, the typical art forms considered for interdisciplinary activities involved:

Arts and crafts (GR:64%, SK:43%, CZ:47%, SP:35%, Average:47%)

Performing arts (music, dance and theatre) (GR:20%, SK:57%, CZ:27%, SP:50%, Average:38%)

Literature (GR:16%, SK:0%, CZ:7%, SP:15%, Average: 10%)

The most frequently reported design ideas were:

Program robots to perform Art (GR:28%, SK:7%, CZ:27%, SP:35%, Average:24%) for activities involving programming robots to perform Art. For instance, robots may be the characters in a play; they may play music or dance on specific steps.

Create artful robots to perform Art (GR:12%, SK:7%, CZ:20%, SP:25%, Average:16%) for activities involving constructing robots with artistic materials, such as painting or dressing them in costumes designed by the students.

Program robots to create Art (GR:16%, SK:13%, CZ:20%, SP:0%, Average:12%) for activities involving programming robots to create an artefact/piece of Art, e.g. robots using a pencil or a marker or pouring paint to draw on paper/surface.

Regarding the challenges that participants faced, the following categories were specifically related to interdisciplinarity:

Achieving interdisciplinary collaboration (GR:22%, SK:27%, CZ:8%, SP:29%, Average:22%) in terms of (i) not sharing common working hours with their peers, (ii) different mindsets toward collaboration, and (iii) focusing on robotic competitions.

Following curriculums lacking an interdisciplinary approach (GR:4%, SK:8%, CZ:0%, SP:0%, Average:3%).

Designing interdisciplinary learning experiences (GR:4%, SK:8%, CZ:0%, SP:0%, Average:3%) in terms of (i) having to balance art and programming, (ii) ICT educators not having the expertise in other subjects, e.g. music, and (iii) educators that need to understand the objectives of both subjects (ER and Arts).

It is worth mentioning that other challenges reported were broader and derived from the participants' experience of applying ER. The top three reported were:

School management issues (GR:16%, SK:9%, CZ:23%, SP:26%, Average:19%) in terms of (i) limited actual classroom time, (ii) oversized classes, (iii) burning out of educators by having to teach in more than one school and/or having to teach in many classes, and (iv) providing limited financial resources for technology/materials.

Student issues (GR:14%, SK:12.0%, CZ:8%, SP:11%, Average:11%) in terms of (i) triggering students' focus, (ii) increasing students' engagement, and (iii) students lacking ICT and programming skills.

Technical issues (GR:4%, SK:14%, CZ:8%, SP:5%, Average:8%) in terms of (i) appropriate robotic technologies availability, (ii) ICT malfunction, and (iii) robotic components' malfunction.

RQ2: How do educators design ER activities to cultivate their students' CT, what challenges do they face, and what support do they require?

While the participants reported their experience or ideas for designing ER activities to cultivate students' CT skills, our main observation was perceiving CT as a problem-solving process and associating it directly with programming to cultivate algorithmic thinking. In our

study, apart from the participants (GR:13%, SK:2%, CZ:5%, SP:0%, Average:5%) who declared no CT experience, the others who claimed to have CT experience consistently described a problem-solving and/or algorithmic thinking process. Although they described activities that cultivated various CT skills, most did not use terms such as abstraction, decomposition, evaluation, etc. However, analysing data regarding CT skills, we identified the following trends:

CT conceptualisation (GR:40%, SK:9%, CZ:37%, SP:42%, Average:32%) in terms of (i) problem-solving activities and (ii) CT conception.

CT Algorithmic Thinking (GR:17%, SK:56%, CZ:8%, SP:42%, Average:31%) in terms of (i) input/output data, (ii) algorithmic structure (sequence, selection and iteration), and (iii) debugging and optimisation.

CT Data representation (GR:10%, SK:9%, CZ:5%, SP:17%, Average:10%) in terms of either data storage or process.

CT Pattern recognition (GR:13%, SK:11%, CZ:17%, SP:0%, Average:10%) in terms of using (i) geometric figures as patterns and (ii) colours as patterns.

CT Decomposition (GR:3%, SK:13%, CZ:0%, SP:0%, Average:4%) in terms of analysis.

CT Abstraction (GR:3%, SK:0%, CZ:0%, SP:0%, Average:1%) in terms of filtering out information.

Regarding the challenges participants faced when designing ER activities, the top three reported involved the following issues:

Designing and enacting ER activities (GR:46%, SK:9%, CZ:36%, SP:42%, Average:33%) in terms of (i) accommodating students' ICT and programming skills, (ii) the workload required from educators, (iii) choosing appropriate robotic technologies and (iv) availability of digital resources, i.e. simulators or programming environments.

The educational context (GR:23%, SK:14%, CZ:20%, SP:17%, Average:19%) in terms of the school management not providing (i) enough time to enact ER activities and (ii) enough money for acquiring and maintaining robotic technologies.

Student issues (GR:15%, SK:49%, CZ:7%, SP:0%, Average:18%) in terms of (i) increasing students' engagement, (ii) students lacking ICT and programming skills, and (iii) students not having the ability to follow instructions.

Lastly, the top three issues regarding the support that participants required were the following:

Educational context (GR:47%, SK:18%, CZ:39%, SP:29%, Average:33%) in terms of (i) having a supportive school management, (ii) achieving interdisciplinary collaboration, (iii) having adequate training, and (iv) nurturing an educational community.

Learning content (GR:25%, SK:25%, CZ:28%, SP:17%, Average:24%) in terms of (i) having learning materials such as video tutorials, and most importantly (ii) a repository providing exemplar activities and integrating a community platform for content and human resources, i.e., for sharing designs and collaborating with peers.

Design issues (GR:16%, SK:35%, CZ:22%, SP:14%, Average:22%) in terms of following an adequate design methodology.

Conclusions and Discussion

This paper presents a study conducted in the context of the Erasmus+ "FERTILE" project. We explored European ICT and Arts educators' design ideas and views on their challenges and the support they need to evolve their practices towards an interdisciplinary approach to Robotics and Arts in a blended learning context aiming to cultivate their students' CT skills.

Regarding the *interdisciplinarity between Arts and Robotics*, the findings reveal that educators had several creative design ideas for interdisciplinary activities, allowing us to categorise the following activity types (i) program robots to perform Art, (ii) program robots to create Art, and (iii) create artful robots to perform Art, that may be incorporated into an effective design methodology.

In this line, the challenges reported highlight the need to support teachers towards: (i) achieving interdisciplinary collaboration, (ii) dealing with curricula lacking an interdisciplinary approach, and (iii) designing interdisciplinary learning experiences. The "FERTILE" project aims to support the co-design of interdisciplinary learning experiences through a design methodology that enables ICT and Arts educators to converge their design practices towards cultivating CT. It also aims to support educators' collaboration in terms of their mindset and practicalities, such as time or place restrictions, through an online community that brings educators together and supports them in co-designing through a particular methodology.

Regarding the participants' *design ideas for cultivating their students' CT skills*, the findings revealed that most educators perceived CT as a problem-solving process. This finding complements Bower et al. (2017) and Fessakis & Prantsoudi (2019), who reported the same misconception. Also, Bower et al. (2017) raised concerns about educators' CT pedagogical capabilities and suggested adequate training. However, the design ideas proposed allowed us to extract activities promoting CT skills that may be incorporated into an effective design methodology.

Furthermore, the challenges reported in designing and enacting ER activities allowed us to infer the usefulness of a design methodology towards scaffolding educators considering CT cultivation while designing user-centred learning experiences. Noting the participants' concern about promoting students' engagement, we anticipate exploring the potential of Arts in involving students in authentic activities.

Regarding the support the participants required to cultivate their students' CT skills, (i) the design issues indicated the added value of having a robust design methodology, (ii) the learning content indicated the added value of a repository providing exemplary designs, and (iii) the educational context indicated the added value of a community platform for educators to share design ideas and material.

All in all, we have evidence of educators' needs that should be covered through the "FERTILE" project's scheduled deliverables. Specifically, we plan to develop the "FERTILE" design methodology to scaffold educators to collaboratively design interdisciplinary activities of Arts and Robotics. Also, the need for supporting educators' collaboration and for a repository with exemplary designs will guide our efforts to develop the "FERTILE" community platform as a meeting point for educators. Last but not least, educators' need for training to achieve sufficient capabilities for designing and enacting interdisciplinary projects cultivating CT skills will be integrated into the "FERTILE" training as a series of multiplier events realised in all the project partners' countries to train educators in the "FERTILE" design methodology.

Acknowledgements

The research was co-funded by the European Union's Erasmus+ programme for higher education. Specifically, in the context of the project "FERTILE" - Artful Educational Robotics for the Promotion of Computational Thinking in a Blended Learning Context, no.: 2021-1-EL01-KA220-HED-000023361.

We thank Yannis Dimitriadis for his valuable comments on the first version of the manuscript and the educators who volunteered to participate in the study.

References

- Alves Gomes, A. S., Da Silva, J. F., & De Lima Teixeira, L. R. (2020). Educational Robotics in Times of Pandemic: Challenges and Possibilities. In *2020 Latin American Robotics Symposium, 2020 Brazilian Symposium and Workshop on Robotics in Education, LARS-SBR-WRE 2020*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/LARS/SBR/WRE51543.2020.9307145>
- Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda. *Journal of educational technology & society*, 11(4), 29-40.
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Baek, Y., & Taylor, K. (2020). Not just composing, but programming music in group robotics. *Music Education Research*, 22(3), 315-330. <https://doi.org/10.1080/14613808.2020.1767558>
- Bravo, F. A., Hurtado, J. A., & González, E. (2021). Using robots with storytelling and drama activities in science education. *Education Sciences*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/educsci11070329>
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W. M., Howe, C., & Lister, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53-72. <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.4>
- Caccamo, M., Pittino, D., Tell, F. (2023). Boundary objects, knowledge integration, and innovation management: A systematic review of the literature, *Technovation*, 122, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102645>
- Chong, E. K. (2019). Teaching and learning music through the lens of computational thinking. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icaae-18.2019.1>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. European Commission, *JRC Science for Policy Report*, (pp. 1-68).
- De Paula, B. H., Burn, A., Noss, R., & Valente, J. A. (2018). Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making. *International Journal of child-computer Interaction*, 16, 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.11.003>
- Fessakis, G., & Prantsoudi, S. (2019). Computer Science Teachers' Perceptions, Beliefs and Attitudes on Computational Thinking in Greece. *Informatics in Education*, 18(2), 227-258. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.11>
- Greher, G. R., & Heines, J. M. (2014). Computational thinking in sound: Teaching the art and science of music and technology. Oxford University Press.
- Institute of Educational Policy (2023), <http://iep.edu.gr/el/nea-programmata-spoudon-arxiki-selida>, Retrieved: June 2023
- Mohaghegh, M. & McCauley, M. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*. 7. 1524-1530.
- Ministry of Education, Youth and Sports (2021). *RVP ZV - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Retrieved: June 2023
- National Institute for Education (2022) Official website, <https://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/> Retrieved: October 2022
- Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2021). Simulators in educational robotics: A review. *Education Sciences*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/educsci11010011>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Souliotou, A. Z. (2019). The benefits of artbots activities in education & society. *IJAEDU-International E-Journal of Advances in Education*, 5(14), 136-145. <https://doi.org/10.18768/ijaedu.593856>
- Velázquez-Iturbide, J., Á. (2018). Report of the Spanish computing scientific society on computing education in pre-university stages. In *ACM International Conference Proceeding Series* (pp. 2-7). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284180>

Remote Training to Support Children with Autism in Inclusive Educational Robotics Activities

Evaggelia Tsiomi^{1,2}, Andromachi Nanou^{1,2}, Dimitris Karampatzakis¹

wvtsiom@cs.ihu.gr, andnanou@cs.ihu.gr, dkara@cs.ihu.gr

¹ Department of Computer Science, International Hellenic University, KAVALA, Greece

² Interdisciplinary Network for Special and Intercultural Education, THESSALONIKI, Greece

Abstract

Educational Robotics (ER) is a motivating and essential method of experiential learning with cognitive and social benefits for children of all ages. Children with Autism Spectrum Disorders (ASD) have shown specific benefits from participating in Inclusive ER activities (IERa) using LEGO type robots in terms of their social and cognitive skills. Children with ASD and their families were severely isolated during COVID-19 pandemic. Neither the social skills' intervention nor ERA were available to them. "Come Robotics" project was developed to investigate how ER remote training in collaboration with caregivers at home could have an impact on social skills development and prepare children with ASD to participate effectively in IERa with typical peers after COVID-19 isolation. The specific for IERa, Search and Share Strategy (SaSS) was taught remotely via three online sessions to three children with ASD in collaboration with their caregivers in order to explore whether the remotely taught SaSS could be transferred to face-to-face IERa with typical peers and the children with ASD. In order to facilitate feedback and dissemination in the context of typical and non-typical education, the material, methodology, and results of the action were recorded.

Keywords: Collaborative activities, remote learning, ASD, COVID-19, peer groups.

Introduction

Educational Robotics (ER) has developed at a rapid pace, attracting more and more students by combining play with learning. According to scientific findings, ER promotes a variety of skills such as collaboration, critical thinking, problem-solving (Rudovic et al., 2018) while encouraging engagement, enhancing autonomy and initiatives (Bharatharaj et al., 2017). Possible difficulties in social skills can adversely affect the individual's personal development and social and professional relationships. Social dysfunctions are often more pronounced in people with Autism Spectrum Disorder (ASD). These conditions limit the ability to participate adequately and satisfactorily in social and learning environments (Nanou & Karampatzakis, 2022). Multiple benefits for both autistic and typically developing children are reported by clinical and research efforts that participation is key to childhood development and key to learning for children with autism.

Children with autism have the same desire to participate in educational robotics, but their difficulty in participating in group activities limits their opportunities. Specific educational programs are designed for students with ASD to enhance their social participation in various ERA. Although limited studies have been conducted on robotics as a facilitator for social interaction among students with ASD in inclusive environments (Nanou & Karampatzakis, 2022). There is a lack of research on supporting students with autism remotely in educational robotics activities. The need to utilize distance education practices with the cooperation of their parent caregivers for the benefit of students with autism is imperative in our time.

To enhance collaboration and participation, we have included the SaS Strategy in this program. SaSS was designed to help children with ASD be able to participate in groups (with typical and non-typical children) during IERa (Tsiomi & Nanou, 2020). First implementation

of the SaSS was in our previous work where the participation of children with ASD in an IERa group with peers was studied (Nanou et al., 2021). Although the data showed an increase in the children's participation in the construction part as well as greater autonomy and resolution of initiatives more effective methodologies have to be investigated in order for children with ASD to increase their level of functionality in teamwork and become more effective. During the Covid-19 condition, this training could be realised only remotely. This was a challenge that has to be investigated as there was no prior experience.

Research Design

The aim of this study

The aim of the present study was to investigate the degree and the quality of participation of children with ASD in face-to-face Inclusive Educational Robotic Activities after remote SaS Strategy training. Specific goals were set concerning a) the investigation of the level and degree of participation in remote training with the support of their caregivers and b) the investigation of the difficulties in order the improvement remote SaSS training methodology c) the level and quality of participation during face-to-face IERa d) the impact and the opinions of the caregivers and educators concerning the SaSS effectiveness.

Research questions

More specifically the study aims to give answers to the following questions:

- What is the level and the quality of the participation of children with ASD in LEGO construction during the remote SaSS training?
- What is the level and the quality of their participation in LEGO construction during face-to-face SaSS training?

Research Methodology

In this study, an action research was designed according to the model of Lewin (1948). This includes 4 phases which are: Plan, Act, Observe and Reflect phase. During the Plan phase, designed and defined the action research questions, the methodology to be followed as well as the tools. In the next phase, the implementation of the action research is organized in two stages: Stage I (remote sessions) and Stage II (face-to-face sessions). The Observation phase focused on monitoring action research implementation and collecting educational data. Finally, during the Reflect phase, the training data collected was analyzed and feedback was given. This particular method was chosen as it is suitable for problem solving, enhances participants' abilities, is collaborative, uses data feedback, and includes evaluation and review (Hult & Lennung, 1980).

Research validity and reliability ensured by the mixed methodology of concurrent research for data collection and analysis (Tobi & Kampen, 2018). Data were analyzed by different methods. More specifically "concurrent parallel design" was chosen to "take different but additional data on the same topic" in order to develop a more comprehensive understanding of the phenomenon, comparing multiple levels within a system (Morse,1991; Creswell & Plano Clark, 2011). Different methods of assessment and different methods of data collections were used to obtain complementary data on the participation of children with ASD in IERa. For the data collection specific tools were applied: caregivers' interviews and self-completed questionnaires, educators' research diaries in conjunction with participation observation protocols.

The data of the interviews were triangulated with the data of questionnaires and observations, while at the same time the observations were successful of triangulation with each other - those of the independent and the participatory observer. In the context of this data research from different sources intersected to confirm or reinforce each other. Thus, each data source informed their final analysis data in such a way that each finding of the research would emerge as a result of its confirmation of at least one more data source. This triangulation lent credibility to the research findings (Almeida, 2018). Data triangulation was applied, aimed at enhancing the validity of the results (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Research methods and tools were associated with the purposes of the research and the coding framework with which they would be analyzed data.

Participants

Three (3) children with ASD, all members of Interdisciplinary Network for Special and Intercultural Education (Include), were chosen to participate in the action research. The selection criterion was, a) to be diagnosed with functioning Level II of ASD, b) to study at different educational degrees and, c) interest for LEGO education according to their parents. As revealed by the parents' interviews children exhibited the following characteristics: Child A: a girl thirteen (13) years old who attends high school with parallel support. She expresses herself syntactically well but has selective speech. She found it difficult to socialize and prefers individual play. Child B: a boy seventeen (17) years old who attends a special school. His concentration on an activity is low and his speech is limited. However, he learns quickly through imitation, as his mother said. Child C: a boy who is ten (10) years old and attends primary school with parallel support. His speech is limited, and he needs encouragement to communicate. He does not interact with other children, which is why he has no friends. When he likes an activity, he expresses it either verbally or with gestures of pleasure.

During Stage I, the three (3) children with ASD participated in collaboration with their caregivers. During Stage II, the three (3) children with ASD participated in collaboration with six (6) peers of typical development. The action research and the educational process was realized by three (3) team coaches and six (6) observers who were all women.

Place, schedule, and educational equipment

Each Stage of the action research was completed in three (3) sessions, 45 minutes each. At the Stage I was used LEGO Education Simple Machines Set. At the Stage II LEGO Education WeDo 2.0 Core Set was used. The sessions are implemented at "School for All" where afterschool inclusive activities take place to develop innovative inclusive practices and equitable education. At both Stages LEGO Education was chosen as it is visualized in the construction manual and the children can organize their constructions. Also, the children see in real time their creation with the materials they have found themselves.

Educational methodology

The SaS Strategy consists of five (5) steps which were presented verbally and visually to the children as illustrated in Figure 1:

- **Come** - the child is invited by the teacher to come to the training area,
- **Look** - the child is verbally encouraged by the teacher to focus on the desired point of construction,

- **Look For** - the child is encouraged by the teacher to seek to find the necessary piece either with physical or verbal guidance,
- **Find** - the child finds and confirms with the requested piece,
- **Give** - the child gives the piece and focuses on the assembly process.

Children with ASD must follow the steps one by one to participate as a “supplier” in the construction of LEGO. The Strategy helps children achieve as much as possible and even become autonomous while participating in IERa (Nanou et al., 2021).

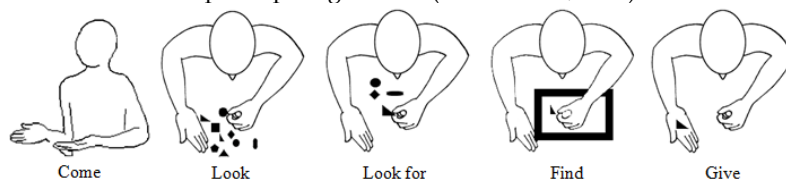


Figure 1. Steps of SaS Strategy

At the Stage I, children with ASD met with their caregiver, his/her coach from his room via tablet or pc and introduced him/herself. The two participants sat at a desk with the materials in front of them. During the second and third remote session, caregivers were taught the SaSS and studied it before the session with the children through a social story. These three sessions were completed with construction play only.

At the Stage II, each one of three children (one ASD, two typical) were based on the same strategy but played with different training material, the LEGO Education WeDo 2.0 Core Set. The child with ASD applied the strategy taught, in remote sessions as a supplier. He/she was looking to find the necessary piece of LEGO that the child of typical development was showing from the manual. After he found it, it was given to the other typical development child to continue assembling.

Data Collection

In order to achieve the purpose of the research and to provide answers to the research questions, seven data collection tools were designed and implemented. In particular, the following tools were used:

- A questionnaire was given to parents before the project started to detect their expectations from the action.
- Interviews of parents of children with ASD via Skype with the aim to collect data concerning their child and their collaboration.
- The observation protocol. In each session (remote and face-to-face) there was one Independent Observer (IO) note on whether the children assembled the LEGOs with guidance (physical, verbal) or autonomously. According to the observation protocol, the score is interpreted: 0 = no response, 1 = response with physical guidance, 2 = response with indication and verbal guidance, 3 = response with verbal guidance, 4 = response autonomous.
- The Daily diary of the child's participation in the group, recorded by the Participant Observer (PO). After the end of the program, individual interviews were conducted with the parents which focused on the benefits of the child's participation.

- At the end of the project parents also completed a final questionnaire. Answers from two questionnaires (initial and final) were compared at the end of the program. From the comparison of the results of the measurements before and after the program, we collected the results regarding the success or otherwise of the action research (Damaskinidis & Christodoulou, 2019).
- Interview with mothers after the end of the program.

Findings

In order to focus on the collaboration between parents and children the initial questionnaire given to the parents collected data on their relationship with the child mainly on their cooperation in everyday life. Collected data from the questionnaires of caregivers showed that all parents believed that cooperation is respect and equality in participation. They also replied that they cooperate positively by playing with their child (100%), reading (100%), cooking (66.7%), tidying the house (66.7%) and sports (33.3%), as presented. It was found that all parents had the intention to cooperate with their children but did not know how to approach them. Regarding the first research question, for the participation of children with ASD during the remote SaS Strategy training, the data collected demonstrates children's response to the strategy learning and if they cooperate with their caregivers. Two of the three children with ASD had an increase and a steady upward trend from the first to the third remote session as shown in Figure 2. Scores correspond to averages compiled from protocol observations.

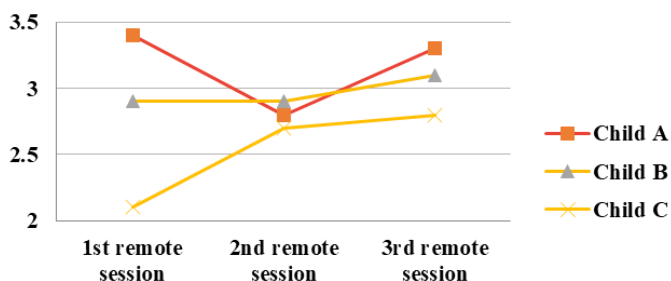


Figure 2. Children's response to strategy in three remote sessions

In more detail, according to observers' diaries and observation protocol, Child A, the girl with ASD in all remote sessions scored 3.17. In the first session, the protocol score was graded 3.4 which means looking at the assembly instructions and looking for the bricks with the mother's suggestion. In the second remote session, the girl after the 2nd step wanted to abandon so her score was 2.8. In the third session, the steps that were planned for the previous meeting were repeated. She kept her attention on the pieces and followed the instructions of the instructor and the attendant. However, she proceeded to the next steps with greater ease and completed the last step autonomously with a score of 3.3. Observation protocol and Observers' diaries for Child B recorded that he was in a good mood during the first remote session. He followed his mother's verbal instructions to locate the piece but while he was finding the piece, he did not give it to his mother. During the second remote session, he was obviously faster in assembly. He completed the steps only with verbal guidance from his mother. At the third remote session, the boy was initially irritated, constantly shaking his

hands and head. He completed all the steps of the strategy with verbal and physical guidance from his mother.

For Child C data showed that from the first remote session, the boy participated extremely in the construction part. He started the construction by completing the steps of SaSS with physical and verbal guidance from his mother. The same rhythm was maintained in the second meeting, following the strategy more with verbal guidance. In the third and last distance meeting, he managed in the last two steps of the construction to complete independently.

Regarding the impressions after the end of the program, all mothers responded that their child cooperated effectively with them in assembling LEGO and SAS Strategy contributed to this. All mothers emphasized that the strategy helped them cooperate effectively with their children and reinforced respect and equality in their participation in play. Two of the mothers emphasized that their child's verbal communication was strengthened, and emotions manifested during the workshops such as joy, and anticipation, while no mother answered that there were effects on their child's eye contact.

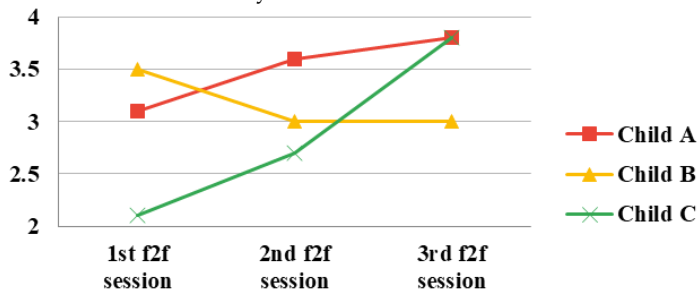


Figure 3. Children's response to SaSS in three face-to-face sessions

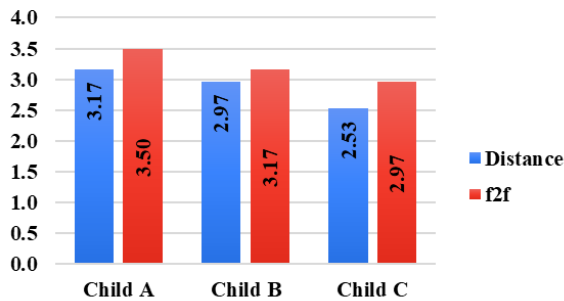


Figure 4. Overall comparison of the implementation of the SAS Strategy

Regarding the second research question, data showed that all children remained in each session with their group. They actively participated in LEGO WeDo construction part and as observers in programming. However, their interest was maintained until the end of the session, and they expressed anticipation for the next one. In particular, two observers agree that Child A completed the steps autonomously, picked the bricks, gave them to her peers, who did the construction, and did the checking (scored 3.5). They finished faster than expected, collaborated, and followed each other. In programming, she observed the way her team engaged and stayed in her seat. When the robot lit up, she clapped her hands loudly

expressing her excitement. Child B showed great interest mainly in the planning of the final construction and scored 3.17 which means that he kept his attention with a constant verbal reprimand from the coach. In the first and second sessions, he completed the construction with his team and followed the steps of the SaS Strategy with verbal guidance. He was thrilled with the construction planning and repeated words of admiration. In the third session, the boy and his team completed the construction in the expected time.

The IO and PO for Child C scored 2.97 and reports that he was anxious and did not focus on the construction. Although they completed the construction, the boy followed the steps of the strategy with verbal and physical guidance, but he did not seem to understand exactly what he was doing as he was not focusing. He found programming difficult as he could not understand how to give orders. In the second session, he managed to autonomously complete the steps "find, give". A member of his team gave him verbal instructions on where to look and which piece to find. In programming he watched the team with interest. In the third session he managed to complete the SaS Strategy autonomously. During the steps he repeated to himself "look, find, give". However, he could not plan but clapped enthusiastically when the robot was moving.

Collectively, all three children had an increase from the first to the third session, as presented in Figure 4. In particular, Child C shows remarkable improvement during the sessions. While he started the first workshop completing the steps with visual guidance by the end of face-to-face sessions, he was almost able to complete the steps autonomously.

As far as parents are concerned, they recognize the positive elements it provides to their children educational robotics activities. All the mothers stated that the training of the Strategy given to them before the start was very helpful for them and the way they would participate with their child in the program. They had a positive attitude from the beginning with a reluctance that disappeared as the workshops progressed. Coding of the data showed that all three children with ASD were making upward progress in sessions, as presented. Their scores increased in face-to-face sessions.

Conclusion and Discussion

Inclusive activities and especially in the field of new technologies make it possible for children with disabilities to participate in society by preparing them for adult social participation and finding work. This research provides answers to how SaSS can increase the participation of children with ASD in inclusive IERa during the pandemic of COVID-19. Data showed that SaSS is appropriate to enhance the participation of children with ASD in IERa remotely and promotes cooperation with typical peers during face-to-face IERa.

The SaS Strategy helped all children who participated in this project to follow the instructions, and a pattern strengthening their patience and concentration. At the same time, caregiver-children cooperation in teamwork was strengthened, despite the few sessions that were implemented. It is worth mentioning that the cooperation with caregivers was particularly supportive. According to caregivers and observers, SaSS remote sessions were successful and gave the chance to be faced with specific unpredictable circumstances such as the placement of the camera for remote workshops, sound, picture, internet connection, time, and behaviour management. All in all, children with ASD showed interest and wanted to participate with their caregivers in all sessions. This investigation was additionally challenging to find out if remote training could be used as a method of enhancing children's skills generally before their participation in IERa. Caregivers helped teach SaSS to the children before the face-to-face IERa started and worked with them during remote SaSS training. Since educational robotics presupposes the concept of cooperation, no one worked individually,

everyone had their role in the common goal of building the robot. In face-to-face workshops, the children's interest increased. An important parameter is the fact that the interventions of coaches were significantly reduced, and the children followed the steps of the strategy with minimal guidance.

Among the limitations of the research, we can include the fact of choosing a convenience sample. This fact combined with the sample size does not allow us to ensure external validity in our research. Observing a control group would probably help with this.

Remote sessions had some difficulties mainly for the observers and the team coaches. These were related to a bad internet connection, sound, and the wrong position of the camera. These were significant disadvantages that made it difficult to conduct the sessions and perhaps affected the observers' diaries. There were difficulties in placing the camera so that there was visual contact between the materials and the child. Despite the limitations of this present study, results encourage further research. Our team is ongoing and will focus on programming by children with ASD in inclusive teams. Suitable inclusive strategies focused on the programming process need to be developed in order for the children with ASD in level 2, learn the way to participate in all dimensions of ERa with their peers.

References

- Almeida, F. (2018). STRATEGIES TO PERFORM A MIXED METHODS STUDY. *European Journal of Education Studies*, 5(1), 137-151. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1406214>
- Bharatharaj, J., Huang, L., Mohan, R., Al-Jumaily, A., & Krägeloh, C. (2017). Robot-Assisted Therapy for Learning and Social Interaction of Children with Autism Spectrum Disorder. *Robotics*, 6(1). <https://doi.org/10.3390/robotics6010004>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*, 5th ed. Athens: Ekfrasi.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE.
- Damaskinidis, G. & Christodoulou, A. (2019). *Writing Research Proposals for the Social Sciences and Humanities in a Higher Education Context*. Cambridge, Scholars Publishing, UK.
- Hult, M., & Lennung, S.-Å. (1980). TOWARDS A DEFINITION OF ACTION RESEARCH: A NOTE AND BIBLIOGRAPHY. *Journal of Management Studies*, 17(2), 241-250. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1980.tb00087.x>
- Lewin, K. (1948). *Resolving social conflicts; selected papers on group dynamics*. G. W. Lewin (Ed.). New York: Harper & Row.
- Morse, J. M. (1991). Evaluating Qualitative Research. *Qualitative Health Research*, 1(3), 283-286. <https://doi.org/10.1177/104973239100100301>
- Nanou, A. & Karampatzakis, D. (2022). Collaborative Educational Robotics for The Inclusion of Children With Disabilities. *Education. Innovation. Diversity*, 1(4), 30-43. DOI: <https://doi.org/10.17770/eid2022.1.6899>
- Nanou, A., Tsiomi, E., Oikonomou, A., & Karampatzakis, D. (2021). THE SAS STRATEGY TRAINING FOR CHILDREN WITH ASD IN INCLUSIVE EDUCATIONAL ROBOTICS ACTIVITIES. *Education. Innovation. Diversity*, 2(3), 34-52. <https://doi.org/10.17770/eid2021.2.6723>
- Rudovic, O., Lee, J., Dai, M., Schuller, B., & Picard, R. W. (2018). Personalized machine learning for robot perception of affect and engagement in autism therapy. *Science Robotics*, 3(19), 60-67. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aao6760>
- Tobi, H., & Kampen, J. K. (2018). Research design: The methodology for interdisciplinary research framework. *Quality & Quantity*, 52(3), 1209-1225. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0513-8>
- Tsiomi, E. & Nanou, A. (2020). Cooperative strategies for children with Autism Spectrum Disorders Autism spectrum disorders in inclusive robotics activities". *Society. Integration. Education*, 5, 148-156. <https://doi.org/10.17770/sie2020vol4.5147>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 8

Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΙΣ ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

THE USE OF ICT IN SCIENCES



Αξιολόγηση απόψεων μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21ου αιώνα, μετά από εφαρμογή διερευνητικών εργαστηρίων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/tablets (IB-mLab)

Εμμανουήλ Κουσλόγλου^{1,2}, Ελένη Πετρίδου², Αναστάσιος Μολοχίδης²,
Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης²

ekouslog@physics.auth.gr, elepet@physics.auth.gr, tasosmol@physics.auth.gr,
evris@physics.auth.gr

¹ Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Καβάλας

² Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φυσικής, ΑΠΘ

Περίληψη

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα από τους μαθητές αποτελούν κρίσιμο παράγοντα στη σημερινή ψηφιακή εποχή και γι' αυτό η ανάπτυξή τους αποτελεί στόχο πολλών εκπαιδευτικών συστημάτων και εντάσσεται σε Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών διεθνώς. Στην παρούσα εργασία αναλύεται η σχεδίαση κατάλληλων παρεμβάσεων που βασίστηκαν στη διερευνητική μάθηση με την αξιοποίηση φορητών ψηφιακών συσκευών σε εργαστήρια Φυσικής (IB-mLab), οι οποίες στη συνέχεια εφαρμόστηκαν σε ολιγομελή ομάδα μαθητών. Η εξέλιξη των απόψεων των μαθητών πάνω σε συγκεκριμένες δεξιότητες 21^{ου} αιώνα (συνεργασία, επικοινωνία, κριτική σκέψη και επίλυση προβλήματος) ελέγχθηκε με κατάλληλο ερωτηματολόγιο που διαμοιράστηκε πριν και μετά το σύνολο των παρεμβάσεων, ενώ συνοδεύτηκε από ημιδομημένες συνεντεύξεις. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι απόψεις των μαθητών ως προς τις προαναφερθείσες δεξιότητες είναι βελτιωμένες, μετά τις παρεμβάσεις.

Λέξεις κλειδιά: Δεξιότητες 21^{ου} αιώνα, Διερευνητική μάθηση, Φορητές ψηφιακές συσκευές

Εισαγωγή

Η Σύμπραξη για τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (Partnership for 21st Century Skills, 2009) έχει αναγνωρίσει τις δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας ως αυτές που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές για την ολοένα και πιο περίπλοκη ζωή και το εργασιακό περιβάλλον που θα αντιμετωπίσουν. Κατέταξαν μάλιστα τις δεξιότητες της συνεργασίας (collaboration), της επικοινωνίας (communication), της κριτικής σκέψης με επίλυση προβλήματος (critical thinking & problem solving) και δημιουργικότητας (creativity) ως απαραίτητες για την προετοιμασία των μαθητών για το μέλλον τους. Η έννοια της «συνεργασίας» αναφέρεται στην ανταλλαγή γνώσεων και την κοινή δουλειά με συνομηλίκους για την ολοκλήρωση των απαιτούμενων μαθησιακών εργασιών (Bandura, 1997). Η «επικοινωνία» αναφέρεται στις δεξιότητες που απαιτούνται για τη συνεργασία με ομότιμους (Swetmon, 1998), συμπεριλαμβανομένης της αυτοπεποίθησης, της ικανότητας παρουσίασης χωρίς άγχος και της ικανότητας ελέγχου των συναισθημάτων. Οι δεξιότητες «κριτικής σκέψης» αναφέρονται στις βασικές γνωστικές στρατηγικές που είναι θεμελιώδεις για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων, της ορθής κρίσης και του αυτοστοχασμού των μαθητών (Pintrich et al., 1991), ενώ η «επίλυση προβλήματος» αναφέρεται στην επίτευξη στόχων μέσω εύρεσης τρόπων για να ξεπεραστούν τα εμπόδια (Lazakidou and Retalis, 2010). Τέλος, η «δημιουργικότητα» είναι η διαδικασία όπου οι μαθητές παράγουν τις δικές τους ιδέες ή λύσεις (Zeng et al., 2011).

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα αποτελούν έναν από τους στόχους διδακτικών

μεθόδων όπως η μάθηση με τη χρήση ψηφιακών συσκευών (m-Learning) και η διερευνητική μάθηση (Inquiry-based Learning - IBL). Το m-Learning μπορεί να οριστεί ως η διευκόλυνση και η ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας μέσω ψηφιακών φορητών συσκευών ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε, χωρίς χρονικούς και χωροταξικούς περιορισμούς (Schuler et al., 2013). Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία προτείνονται ερωτήματα ή ανακαλύπτονται νέες αιτιώδεις σχέσεις, με τη διατύπωση υποθέσεων και τη διερεύνησή τους με πειράματα (Quintana et al., 2004). Ειδικά στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, η διδασκαλία με hands-on πειράματα (Lab-based Learning) βοηθά στην κατανόηση της επιστήμης, που δεν περιλαμβάνει μόνο την εκμάθηση εννοιών και μοντέλων, αλλά και την ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικά με την επιστημονική έρευνα του υπό μελέτη πεδίου (Lefkos et al., 2010).

Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται η μεθοδολογία προκειμένου να διερευνηθούν οι απόψεις μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21^{ου} αιώνα. Το ερευνητικό ερώτημα είναι σε ποιο βαθμό βελτιώνονται οι απόψεις των μαθητών science club Γ' Γυμνασίου, ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος μετά από παρεμβάσεις σε εργαστήρια φυσικής με την εφαρμογή διερευνητικής μεθόδου και υποστήριξη φορητών ψηφιακών συσκευών (IB-mLab).

Μεθοδολογία

Το δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 10 μαθητές και μαθήτριες ενός τμήματος του 3ου Γυμνασίου Καβάλας, εκ των οποίων 4 κορίτσια και 6 αγόρια. Τα παιδιά εντάχθηκαν εθελοντικά σε εκπαιδευτικό όμιλο (science club) που συστάθηκε για τον σκοπό της έρευνας. Η παρέμβαση εφαρμόστηκε την σχολική χρονιά 2021–22.

Το science club

Το science club περιλάμβανε δραστηριότητες οι οποίες εντάσσονταν σε πρόγραμμα μαθητικών δραστηριοτήτων με τίτλο: «*Διερευνώ τη Φυσική, Γνωρίζω τη Φύση*», καθώς και σε εθνικό πρόγραμμα e-twinning με τον ίδιο τίτλο. Οι συναντήσεις πραγματοποιούνταν σε τακτική βάση, ένα δίωρο ανά εβδομάδα, αμέσως μετά τη λήξη του σχολικού ωραρίου. Ερευνητικός σκοπός ήταν η μελέτη της εξέλιξης των απόψεων των μαθητών ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος.

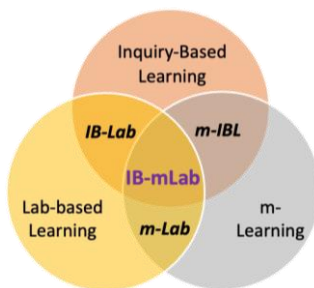
Το ερωτηματολόγιο και τα ερωτήματα των ημιδομημένων συνεντεύξεων

Για τις ανάγκες της έρευνας αναζητήθηκε κατάλληλο ερωτηματολόγιο, με διαδικασία που έχει προταθεί από τους Gallud et al. (2022). Αρχικά, αναζητήθηκαν μέσω google scholar έρευνες που αφορούσαν την αξιολόγηση μαθητών σε δεξιότητες 21^{ου} αιώνα. Βρέθηκαν 95 σχετικές έρευνες, από τις οποίες αρχικά επιλέχθηκαν οι 10 που αφορούσαν αποκλειστικά τις Φυσικές Επιστήμες και επιπλέον δημοσίευαν το εργαλείο (ερωτηματολόγιο) που αξιοποίησαν. Τελικά επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο των Hwang et al. (2018), καθώς αξιολογεί τις απόψεις μαθητών Β'θμιας εκπαίδευσης σχετικά με συγκεκριμένες δεξιότητες 21^{ου} αιώνα, που αποτελεί το περιεχόμενο της έρευνάς μας. Το ερωτηματολόγιο μεταφράστηκε στα ελληνικά ανεξάρτητα από δύο ερευνητές και με σύγκριση και διάλογο δημιουργήθηκε η πρώτη ελληνική του μορφή που διαμοιράστηκε σε ομάδα 10 μαθητών του 3ου Γυμνασίου Καβάλας, που είχαν διαφορετικές επιδόσεις στο σχολείο. Τα σχόλια, οι απορίες των μαθητών και η συζήτηση που ακολούθησε μαζί τους οδήγησε στη βελτίωση του ερωτηματολογίου, το οποίο στη συνέχεια

ελέγχθηκε από δυο ειδικούς σε θέματα Διδακτικής της Φυσικής. Το τελικό ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα), διαμοιράστηκε στους μαθητές του science club, τόσο πριν, όσο και μετά το πέρας των εργαστηριακών παρεμβάσεων, ενώ ακολούθησαν ημιδομημένες συνεντεύξεις πάνω σε επιμέρους ερωτήματα ή παράγοντες (factors) του ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο είχε τρεις κλίμακες (Διαφωνώ, Ούτε Συμφωνώ/Ούτε Διαφωνώ, Συμφωνώ). Όσον αφορά τις ημιδομημένες συνεντεύξεις, που δόθηκαν πριν και μετά από το σύνολο των παρεμβάσεων, σχεδιάστηκαν ώστε να περιλαμβάνουν ερωτήματα ανοικτού τύπου που θεωρήθηκε ότι αναδεικνύουν τα ευρήματα του ερωτηματολογίου, καθώς η ποσοτική ανάλυση είναι ανεπαρκής σε τόσο μικρά δείγματα. Τα ερωτήματα που τέθηκαν και συζητήθηκαν με τους μαθητές (ανά ζευγάρι) εμφανίζονται στο παράρτημα.

Το πλαίσιο

Το πλαίσιο της έρευνάς μας, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 1, στηρίζεται σε τρεις πυλώνες: διερευνητική μάθηση, Inquiry-based Learning-IBL, μάθηση μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων, Lab-based Learning, και μάθηση με τη χρήση ψηφιακών συσκευών, m-Learning. Όπως είναι φανερό, οι τρεις πυλώνες μπορούν να εφαρμοστούν ανεξάρτητα. Για παράδειγμα, η μάθηση μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων, είναι μια μορφή βιωματικής μάθησης (Experiential Learning) που μπορεί να εφαρμοστεί με ποικίλους τρόπους στις Φυσικές Επιστήμες. Η τομή της μεθόδου με την διερευνητική προσέγγιση προσδιορίζει εργαστηριακές δραστηριότητες που βασίζονται σε διερευνητικού τύπου Φύλλα Εργασίας για τους μαθητές (IB-Lab) και υλοποιούνται είτε σε πραγματικά, είτε σε εικονικά εργαστήρια. Ο Psillos (2023) παραθέτει μια συνθετική βιβλιογραφική επισκόπηση για το ρόλο των εργαστηριακών δραστηριοτήτων στη μάθηση μέσω διερεύνησης. Αντίστοιχα, η τομή της μάθησης με τη βοήθεια φορητών συσκευών (m-Learning) με το IBL (m-IBL) προσδιορίζει την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου με την αξιοποίηση φορητών ψηφιακών συσκευών. Οι Liu et al (2020) παρουσιάζουν μια συνθετική επισκόπηση για την εφαρμογή του m-IBL στη Β-βάθμια εκπαίδευση. Αντίστοιχα, η τομή του m-Learning με τις εργαστηριακές δραστηριότητες (m-Lab), προσδιορίζει εργαστήρια, όπου παραδοσιακές εργαστηριακές διατάξεις έχουν αντικατασταθεί από φορητές ψηφιακές συσκευές ή αυτές αξιοποιούνται ως όργανα καταγραφής και απεικόνισης (MBL). Οι Kuhn & Vogt (2022) παραθέτουν λίστα 71 πειραμάτων για φορητές ψηφιακές συσκευές, ενώ ο Κουσολόγλου (2020) 20 προτάσεις διδακτικής αξιοποίησής τους.



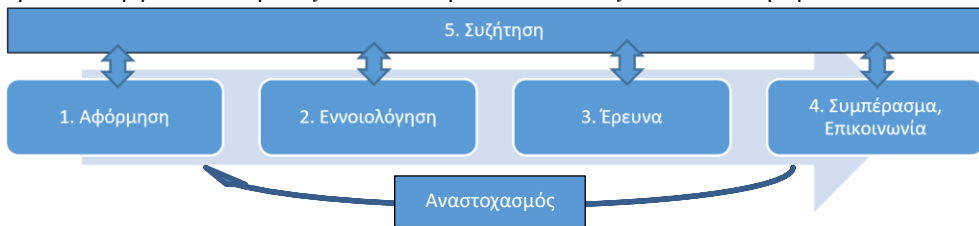
Σχήμα 1. Το πλαίσιο των παρεμβάσεων

Τα διερευνητικά εργαστήρια με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/ tablets (IB-mLab), βρίσκονται στην κοινή τομή 3 μαθησιακών πυλώνων της διερευνητικής μάθησης (IBL), της μάθησης μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων (Lab-based Learning) και της μάθησης με τη βοήθεια φορητών συσκευών (m-Learning). Παρότι η διερευνητική μάθηση δεν

περιορίζεται αποκλειστικά σε πειραματικές διαδικασίες, ο συνδυασμός των τριών μεθόδων, δηλαδή, η εφαρμογή διερευνητικών, εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και φορητές ψηφιακές συσκευές (IB-mLab), βοηθάει στην αποσαφήνιση των εννοιών και στην πυροδότηση σκέψης υψηλότερης τάξης (Leelamma & Indira, 2017).

Η δομή των παρεμβάσεων

Σχεδιάστηκαν κατάλληλες εργαστηριακές παρεμβάσεις διερευνητικού τύπου με ασύρματους αισθητήρες και φορητές ψηφιακές συσκευές για τη συλλογή, απεικόνιση & επεξεργασία των μετρήσεων (IB-mLab), προκειμένου να διαπιστωθεί αν αυτές επιδρούν θετικά στις απόψεις των μαθητών ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος. Αναπτύχθηκαν 4 παρεμβάσεις που αναφέρονται στον Νόμο του Hooke, στην κατακόρυφη ταλάντωση μάζας εξαρτώμενης από ελατήριο, στο απλό εκκρεμές και στην τριβή. Στο εργαστηριακό μέρος των παρεμβάσεων οι μαθητές εργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά σε ομάδες των 3-4 ατόμων, εκτελώντας hands-on πειράματα.



Σχήμα 2. Δομή παρεμβάσεων

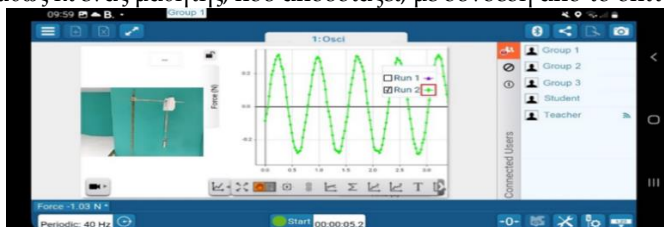
Η γενική δομή κάθε παρέμβασης φαίνεται στο σχήμα 2 και βασίζεται στις φάσεις που προτείνονται από το πλαίσιο των Pedaste et al. (2015), που περιλαμβάνει την αφόρμηση, την εννοιολόγηση (ερώτηση, διατύπωση υποθέσεων), την έρευνα (εξερεύνηση, σχεδίαση και εκτέλεση πειράματος, ερμηνεία δεδομένων), τα συμπεράσματα και τη συζήτηση (επικοινωνία, αναστοχασμός). Κάθε παρέμβαση ξεκινούσε με μία φανταστική νοηματοδοτούμενη ιστορία εμπνευσμένη από την καθημερινότητα, που λειτουργούσε ως έναυσμα για τη διερεύνηση (Σκουμιός, 2012). Ένα δείγμα νοηματοδοτούμενης ιστορίας είναι: *Ο Δημήτρης θα μετακομίσει από το μικρό δωμάτιό του με μωσαϊκό, σε άλλο πιο ευρύχωρο και με ωραίο ξύλινο πάτωμα. Γεμίζει μερικά μικρά και μεγάλα κουτιά με βιβλία και τα σέρνει στο νέο του δωμάτιο. Παρατηρεί ότι για να σέρνει κάθε διαφορετικό κουτί, πρέπει να το σέρνει με διαφορετική δύναμη! Αναρωτιέται γιατί μπορεί να συμβαίνει κάτι τέτοιο. Με βάση αυτή την ιστορία αφόρμησης, οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν μια σειρά δραστηριοτήτων, να συλλέξουν δεδομένα, να τα οργανώσουν, να τα διαχειριστούν και να τα ερμηνεύσουν, ώστε να καταλήξουν σε συμπέρασμα (Hackling, 2005), απαντώντας σε ερωτήματα όπως: *Τι πρόκειται να ερευνηθεί ο πρωταγωνιστής της ιστορίας; Από τι πιστεύεις ότι εξαρτάται το φυσικό μέγεθος που εξετάζεις; Τι θα έκανες για να το ερευνήσεις; Τι υλικά θα χρειαστείς; Τι θα μετράς; Πώς θα συμπεράνεις αν έκανες σωστή πρόβλεψη;**

Αποτελέσματα & Συζήτηση

Οι παρεμβάσεις

Στις παρεμβάσεις αξιοποιήσαμε τόσο συμβατικό εργαστηριακό εξοπλισμό (ελατήρια, βάρη, βάσεις, σφιγκτήρες κ.λπ.), όσο και ψηφιακές φορητές συσκευές (αισθητήρες δύναμης-επιτάχυνσης της PASCO και σχολικά tablets). Ενδεικτικά, στο σχήμα 3 βλέπουμε ένα στιγμιότυπο οθόνης tablet όπου έχει ενεργοποιηθεί το λογισμικό SPARKvue (2014). Το

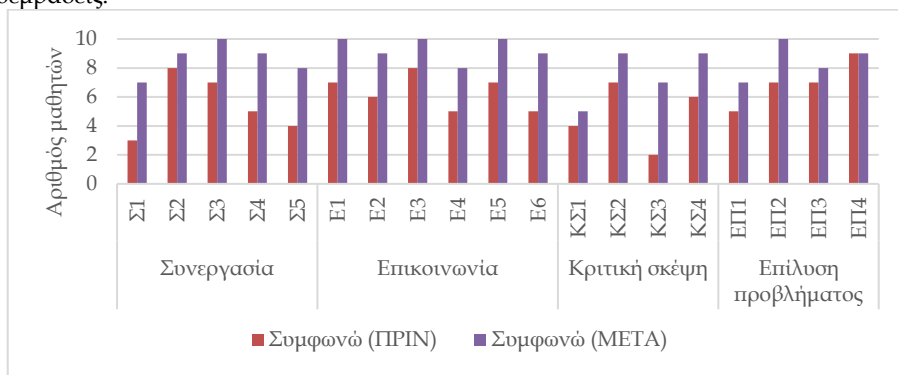
πείραμα αφορά τη μελέτη της κατακόρυφης ταλάντωσης μάζας αναρτημένης από ελατήριο. Οι μαθητές μπορούν να παρακολουθούν στην οθόνη του tablet τους την εξέλιξη του πειράματος με κάμερα (αριστερά) και τη γραφική της αναπαράσταση που εμφανίζεται σε πραγματικό χρόνο με βάση τα δεδομένα που στέλνονται στο tablet μέσω Bluetooth σύνδεσης με τον αισθητήρα δύναμης. Τα δεδομένα αποθηκεύονται, ώστε να αναλυθούν περαιτέρω στη συνέχεια. Μαθητές που απουσίαζαν από το εργαστήριο λόγω ασθένειας, μπορούσαν να συνδεθούν από το σπίτι χάρη στη δυνατότητα shared session, συμμετέχοντας ενεργά στη διαδικασία και λαμβάνοντας τις μετρήσεις στα κινητά τους τηλέφωνα (δεξιά φαίνεται ότι συμμετέχουν στο πείραμα τρεις ομάδες μαθητών και ο καθηγητής, που είναι παρόντες στο εργαστήριο, καθώς κι ένας μαθητής, που απουσιάζει, με σύνδεση από το σπίτι).



Σχήμα 3. Στιγμιότυπο οθόνης tablet από εργαστηριακή άσκηση

Αποτελέσματα

Σε όλα τα ερωτήματα, που αφορούν τις δεξιότητες που ερευνούμε υπήρξε βελτίωση. Στο σχήμα 4 φαίνεται ο αριθμός των μαθητών που συμφωνούν με τα ερωτήματα πριν και μετά τις παρεμβάσεις.



Σχήμα 4. Αριθμός μαθητών που συμφωνούν στα επιμέρους ερωτήματα των δεξιοτήτων

Όσον αφορά στον τομέα της συνεργασίας, ενδεικτικά, αξίζει να σχολιασθεί ότι πριν τις παρεμβάσεις φαίνεται ότι μόνο τρεις στους δέκα μαθητές συμφωνούσαν ότι τα μέλη μιας ομάδας στην τάξη μπορούν να συνεργαστούν με επιτυχία (Σ1) και μόνο τέσσερις δηλώνουν ότι η κατανομή των εργασιών εντός της ομάδας γίνεται με βάση τις δυνατότητες των μαθητών (Σ5). Ενδεικτικά, ο μαθητής Μ1 δηλώνει στη συνέντευξη: «Προτιμώ να εργάζομαι μόνος μου, γιατί οι συμμαθητές μου θα με καθυστερούν», ενώ ο Μ5: «Νομίζω ότι όλη τη δουλειά σε μια ομάδα την κάνουν οι καλοί μαθητές». Μετά τις παρεμβάσεις, σε όλα τα ερωτήματα παρατηρήθηκε θετική μεταβολή, με περισσότερους μαθητές να δηλώνουν ότι μπορούν να επικοινωνούν αποδοτικά με τους συμμαθητές τους στην ομάδα τους, να ολοκληρώνουν πιο αποτελεσματικά την

εργασία τους εντός της ομάδας, από ότι ατομικά, αλλά και να διαμοιράζουν τις εργασίες με τους συμμαθητές τους πιο αποδοτικά. Ενδεικτικά ο Μ5 επισημαίνει: *«Συνειδητοποίησα ότι η ομαδική προσπάθεια και η συνεργασία οδηγεί σε ταχύτερη επίτευξη του στόχου και μειώνει τους παράγοντες σφαλμάτων»*. Γενικά, στις ημιδομημένες συνεντεύξεις καταγράφεται αύξηση των μαθητών που μετά τις παρεμβάσεις, αναφέρονται στην *«αναγνώριση των ικανοτήτων των μελών της ομάδας»*, στην *«επίτευξη στόχων μέσω της ομάδας»*, στην *«προώθηση της κοινότητας»* και *«στον διαμοιρασμό εξουσίας»*, που αποτελούν χαρακτηριστικά της συνεργασίας.

Στον τομέα της επικοινωνίας, μόνο οι μισοί μαθητές δηλώνουν ότι αναλογίζονται πώς νιώθει ο διπλανός τους (Ε4), αλλά και ότι μοιράζονται τις σκέψεις τους όσο οι άλλοι (Ε6), ενδείξεις ότι η επικοινωνία μεταξύ των μαθητών ήταν ελλειμματική πριν τις παρεμβάσεις. Ωστόσο, μετά τις παρεμβάσεις, ο αριθμός των μαθητών αυξάνεται σε οκτώ και εννέα αντίστοιχα. Ενδεικτικά, μετά τις παρεμβάσεις, ο Μ9 δηλώνει: *«Ο άλλος νιώθει σημαντικό όταν οι υπόλοιποι αναγνωρίζουν την προσπάθειά του»* και ο Μ10: *«Πριν εκφράσω την σπτική μου σε ένα ζήτημα, σκέφτομαι αν τα λόγια μου θα στεναχωρήσουν τον άλλον»*. Στις ημιδομημένες συνεντεύξεις, μετά τις παρεμβάσεις καταγράφεται αύξηση των μαθητών που αναφέρονται στη *«συμμετοχή σε διάλογο για την έκφραση σκέψεων και ιδεών»*, στην *«ενθάρρυνση της προσπάθειας των συμμαθητών»*, στην *«επικοινωνία για την επίτευξη στόχων»*, στον *«σεβασμό της προσωπικότητας του άλλου»*, στην *«ενεργητική ακρόαση»*, ακόμη και στην *«ανάπτυξη ενσυναίσθησης»*.

Όσον αφορά την κριτική σκέψη (ΚΣ), πριν τις παρεμβάσεις, μόνο δύο μαθητές δηλώνουν ότι κάνουν παύσεις για αναστοχασμό. Ο αριθμός τους αυξάνεται σε επτά μετά τις παρεμβάσεις, αναφέροντας μάλιστα στις συνεντεύξεις ότι κάνουν πλέον τις παύσεις αυτές συνειδητά και όχι γιατί βρίσκονται σε αδιέξοδο. Ενδεικτικά, ο Μ4 δηλώνει *«Περιστασιακά κάνω παύσεις για να αξιολογήσω τι κάνω σωστά και τι λάθος»* και ο Μ7: *«Κάνω παύσεις ώστε να διαπιστώσω αν έχω τη σωστή κατεύθυνση»*. Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης το γεγονός ότι πριν τις παρεμβάσεις, μόνο οι μισοί μαθητές είχαν δηλώσει ότι νιώθουν ικανοί να επιλύουν προβλήματα (ΕΠ1). Μετά τις παρεμβάσεις, ο αριθμός των μαθητών που απαντά θετικά στο ίδιο ερώτημα αυξάνεται στους επτά. Ενδεικτικά, μετά τις παρεμβάσεις, ο Μ6 δηλώνει: *«Είμαι ικανός να χειρίζομαι αποδοτικά προβλήματα γιατί πρώτα τα μελετώ σε βάθος, ώστε να τα καταλάβω»*. Γενικά, στις ημιδομημένες συνεντεύξεις μετά τις παρεμβάσεις, καταγράφεται αύξηση των μαθητών που αναφέρονται στον *«αναστοχασμό για την αξιολόγηση διαδικασιών και σκέψεων»*, στην *«πρόταση εναλλακτικών, βιώσιμων λύσεων»*, στην *«αναγνώριση και κατανόηση του προβλήματος»*.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η διαδικασία αποτίμησης των απόψεων μαθητών Γ' Γυμνασίου ως προς συγκεκριμένες δεξιότητες 21ου αιώνα, μέσα από τη σχεδίαση & εφαρμογή μιας σειράς παρεμβάσεων που περιλαμβάνουν ομαδοσυνεργατικές πειραματικές δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης με την αξιοποίηση ψηφιακών φορητών συσκευών (IB-mLab). Αν και διεθνώς έχουν δημοσιευθεί πολλές έρευνες σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα από τους μαθητές, ελάχιστες είναι αυτές που αφορούν διδακτικές παρεμβάσεις με τη δομή που αναφέρονται στην παρούσα έρευνα, ιδιαίτερα στη χώρα μας. Με δεδομένο ότι υπάρχουν ιδιαιτερότητες, αλλά και διαφορές στην εκπαιδευτική κουλτούρα κάθε χώρας, η έρευνά μας μπορεί να συνεισφέρει στη σχετική γνώση, τόσο στη χώρα μας, όσο και διεθνώς. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου που συμπλήρωσαν οι μαθητές, σε συνδυασμό με τις συνεντεύξεις που παραχώρησαν, δείχνουν βελτίωση των απόψεών τους ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος. Συγκεκριμένα, αυξάνεται ο αριθμός των μαθητών που συμφωνεί με τα ερωτήματα του ερωτηματολογίου και στις συνεντεύξεις καταγράφεται αύξηση των μαθητών που αναφέρονται σε ουσιώδη στοιχεία των δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα. Τα ευρήματα είναι συμβατά με άλλων

ερευνών (Chu et al., 2021; Hwang et al., 2018). Επειδή το δείγμα την έρευνας ήταν μικρό και αφορούσε μαθητές Γ΄ Γυμνασίου συγκεκριμένου σχολείου, προτείνεται η διεξαγωγή αντίστοιχων ερευνών σε μεγαλύτερα δείγματα μαθητών, σε διαφορετικές τάξεις και σχολεία.

Αναφορές

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Worth Publishers.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer International Publishing.
- Gallud, J. A., Tesoriero, R., Lozano, M. D., Penichet, V. M., & Fardoun, H. M. (2022). The Use of Tangible User Interfaces in K12 Education Settings: A Systematic Mapping Study. In *IEEE Access*, vol. 10, pp. 24824-24842. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3154794>
- Hackling, M. W. (2005). *Working scientifically: Implementing and assessing open investigation work in science*. Department of Education and Training, Western Australia. ISBN 0 7307 4146 X
- Hwang, G.-J., Lai, C.-L., Liang, J.-C., Chu, H.-C., & Tsai, C.-C. (2018). A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies. *Educational Technology Research and Development*, 66(1), 75-93. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9540-3>
- Kuhn, J. & Vogt, P. (eds.) (2022), *Smartphones as Mobile Minilabs in Physics*, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94044-7>
- Lazakidou, G., & Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education*, 54(1), 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.020>
- Leelamma, S., & Indira, U. D. (2017). My Pocket Technology: Introducing a Mobile Assisted Inquiry Learning Environment (MAILE) to Promote Inquiries among Secondary Students. *Journal of Education and Learning*, 6(3), 107-117, <https://doi.org/10.5539/jel.v6n3p107>.
- Lefkos, I., Psillos, D., & Hatzikraniotis, E. (2010). Talking physics in inquiry based virtual laboratory activities. In *CBLIS Conference Proceedings 2010 Application of new technologies in science and education*. CY - Λευκωσία: University of Cyprus. Ανακτήθηκε στις 16/5/2023 από το <https://gnosis.library.ucy.ac.cy/handle/7/64752>
- Liu, C., Zowghi, D., Kearney, M., & Bano, M. (2021). Inquiry-based mobile learning in secondary school science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 1-23. <https://doi.org/10.1111/jcal.12505>
- Partnership for 21st century skills. (2009). *Museums, libraries, and 21st century skills*. Washington, DC: Institute of Museum and Library Services.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli C.C., Zacharias C.Z. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T. and McKeachie, W.J. (1991) A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire, *Tech. Rep. No. 91-B-004*, Univ. of Michigan, Ann Arbor, MI.
- Psillos, D. (2023) The Role and Impact of Virtual Laboratories in Physics Teaching and Learning: A Synthesis of Literature. In M. F. Taşar, and P. R. L. Heron (eds.), *The International Handbook of Physics Education Research: Teaching Physics*, AIP Publishing Books, New York.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., Kyza E., Edelson D., & Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 337-386. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_4
- Schuler, C., Winters, N., & West, M. (2013). *The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners*. UNESCO Working Paper Series on Mobile Learning. ISSN 2227-5029
- SPARKvue (4.7.1.8) (2014). [Mobile app]. <https://www.pasco.com/products/software/sparkvue>
- Swetmon, B. (1998) *Communication Skills for the 21st Century: How to Understand and Be Understood*, Skill Speak Press.
- Zeng, L., Proctor, R. W., & Salvendy, G. (2011). Can traditional divergent thinking tests be trusted in measuring and predicting real-world creativity? *Creativity Research Journal*, 23(1), 24-37. <https://doi.org/10.1080/10400419.2011.545713>

Κουολόγλου Μ. (2020). *Mobile learning: 20... Ναυοσεινάρια Φυσικής*. Εκδόσεις Σαΐτα. Ανακτήθηκε από:
http://www.saitapublications.gr/2020/11/ebook_238.html

Σκουμίδης, Μ. (2012). *Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Ανακτήθηκε στις 16/5/2023 από http://lab-fe.pre.aegean.gr/downloads/tepaes/SHMEIWSEIS_TEPAES_EDFE_B_FASH.pdf

Παράρτημα: Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης των απόψεων των μαθητών ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος και ερωτήματα ημιδομημένων συνεντεύξεων (σε παρενθέσεις, με πλάγιους χαρακτήρες).

ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

Σ1. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, πιστεύω ότι τα μέλη της ομάδας μου μπορούν να συνεργαστούν με επιτυχία

(Σ1-ΣΥΝ. Τι σημαίνει για σένα να συνεργαστούν τα μέλη της ομάδας με επιτυχία; Μπορείς να μου το πεις λίγο πιο αναλυτικά; Να δώσεις ένα παράδειγμα;)

Σ2. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, προσπαθώ να δίνω χρήσιμες και επαρκείς πληροφορίες στα άλλα μέλη της ομάδας

Σ3. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, έχω καλή επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας μου

Σ4. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, μπορώ να ολοκληρώσω αποτελεσματικά την εργασία που μας έχει ανατεθεί

(Σ4-ΣΥΝ. Γιατί πιστεύεις ότι μπορείς να ολοκληρώσεις αποτελεσματικά την εργασία σου σε ομάδες;)

Σ5. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, μοιράζουμε τις εργασίες στα μέλη της ομάδας σύμφωνα με τις δυνατότητες του καθενός.

(Σ-ΣΥΝ. Τελικά, πόσο σημαντική είναι η συνεργασία για σένα; Έχει αξία ή τα καταφέρνεις και μόνος; Σε βοηθάει η συνεργασία ή σε κρατάει πίσω;)

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Ε1. Προσπαθώ να κάνω τον άλλον να νιώθει καλά

Ε2. Προσπαθώ να κάνω τον άλλον να νιώθει σημαντικός

(Ε2-ΣΥΝ. Πώς νομίζεις ότι θα νιώσει ο άλλος σημαντικός;)

Ε3. Προσπαθώ να είμαι φιλικός/φιλική, όταν επικοινωνώ με άλλους

Ε4. Όταν συζητώ, σκέφτομαι (αναλογίζομαι) το πώς νιώθει ο άλλος

(Ε4-ΣΥΝ. Για ό,τι απάντησες στο προηγούμενο ερώτημα, μπορείς να δώσεις ένα παράδειγμα;)

Ε5. Είμαι υποστηρικτικός/ή προς τους άλλους με τα λόγια και τις πράξεις μου

Ε6. Μοιράζομαι τις σκέψεις μου με τους άλλους, στον ίδιο βαθμό που το κάνουν κι εκείνοι

(Ε-ΣΥΝ. Τι σημαίνει για σένα η έννοια "επικοινωνώ με άλλους";)

ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

ΚΣ1. Ρωτάω τον εαυτό μου τακτικά αν πετυχαίνω τους στόχους μου

ΚΣ2. Πριν απαντήσω, εξετάζω διάφορες εναλλακτικές λύσεις ενός προβλήματος,

(ΚΣ2-ΣΥΝ. Τι σημαίνει για σένα "εναλλακτικές λύσεις;)

ΚΣ3. Κάνω παύσεις τακτικά, ώστε να ελέγχω αν έχω κατανοήσει αυτό με το οποίο ασχολούμαι

(ΚΣ3-ΣΥΝ. ΑΝ κάνεις παύσεις, τις κάνεις αυθόρμητα ή συνειδητά; Σκέφτεσαι ότι πρέπει να τις κάνεις;)

ΚΣ4. Όταν τελειώνω μια εργασία, ρωτώ τον εαυτό μου σχετικά με το πόσο καλά τα πήγα

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΕΠ1. Όταν συναντώ προβλήματα, πιστεύω ότι έχω την ικανότητα να τα λύνω

ΕΠ2. Πιστεύω ότι μπορώ να καταβάλλω προσπάθεια για να λύνω προβλήματα

ΕΠ3. Μπορώ να λύνω προβλήματα που έχω συναντήσει και στο παρελθόν

(ΕΠ3-ΣΥΝ. Τι είναι αυτό που σε κάνει ικανό να λύνεις προβλήματα;)

ΕΠ4. Είμαι πρόθυμος/η να διαχειρίζομαι προβλήματα και να καταβάλω προσπάθεια να τα λύνω.

Μελέτη της συμβολής ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (e-book) για τη φύση των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση STEM

Δήμητρα Πραδάκη¹ και Φανή Σέρογλου²
dimitra19984@gmail.com, seroglou@eled.auth.gr

¹ Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

² Καθηγήτρια ΠΤΔΕ ΑΠΘ

Ερευνητική Ομάδα ATLAS - Ερευνητικό Εργαστήριο DiDes
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης - Παιδαγωγική Σχολή
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να προάγει τη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε παιδιά δημοτικού μέσω ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου με τίτλο «Το δάσος με τους 7 γρίφους» και θέμα το φαινόμενο του λωτού που έχει σημαντικές εφαρμογές στη ναυοτεχνολογία. Το βιβλίο αυτό σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και αναλύθηκε βάσει του ερευνητικού μοντέλου GNOSIS και εφαρμόστηκε σε 21 μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ Δημοτικού σε ένα δημόσιο σχολείο της Ανατολικής Θεσσαλονίκης. Το ερευνητικό εργαλείο συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε είναι η ημιδομημένη συνέντευξη σε ομάδες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του βιβλίου έδειξαν την ενεργοποίηση και των 7 όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών, με πρωταγωνίστρια τη φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 21%. Η ναυοτεχνολογία και η ναυοεπιστήμη προσεγγίζονται πολύπλευρα με το e-book αυτό, προωθώντας όχι μόνο τη γνωσιακή διάσταση της μάθησης αλλά και τη μεταγνωσιακή και τη συναισθηματική. Τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης των παιδιών με το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο είναι πολύ ενθαρρυντικά και δείχνουν ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες το αντιμετωπίζουν με ενθουσιασμό κι ενδιαφέρον, δεσμεύονται με υπομονή, επιμονή και συνεργασία στις δραστηριότητές του, συγκρατούν πληροφορίες για το φαινόμενο του λωτού και τις εφαρμογές του, αναπτύσσοντας παράλληλα δεξιότητες επίλυσης γρίφων.

Λέξεις κλειδιά: φύση των φυσικών επιστημών, σχεδιασμός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου, το φαινόμενο του λωτού, ερευνητικό μοντέλο GNOSIS, ναυοτεχνολογία

Εισαγωγή

Η νέα γενιά στη σύγχρονη τεχνολογική εποχή πρέπει να λαμβάνει μία εκπαίδευση δυναμική η οποία θα αλληλεπιδρά με την κοινωνία και θα προωθεί την καλλιέργεια δημοκρατικών πολιτών. Οι πρόσφατες τεχνολογικές -κι όχι μόνο- εξελίξεις οδήγησαν στη διεξαγωγή ηλεκτρονικών μαθημάτων, στην εισαγωγή εικονικών εργαστηρίων, προσομοιώσεων και απτικών διεπαφών στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (Kontra et al., 2015). Τα παιχνίδια στον υπολογιστή μπορούν να συμβάλλουν στην εκπαίδευση των παιδιών καθώς έχει φανεί ότι βοηθούν στη στοχοπροσήλωση, τη στρατηγική σκέψη, τη μεταγνώση, την επίλυση προβλήματος, τη συγκέντρωση και τη διατήρηση της προσοχής, τις τεχνολογικές δεξιότητες επικοινωνίας, τη συνεργασία και τις ομαδικές αποφάσεις, τη μείωση του άγχους και την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης (Peterson et al., 2008). Οι δραστηριότητες με τη μορφή παιχνιδιών προωθούν τα κίνητρα μάθησης των μαθητών και των μαθητριών, κάνουν τη μαθησιακή διαδικασία πιο ελκυστική κι ενδιαφέρουσα (Gatti et al., 2019), εξασφαλίζουν την ενεργητική συμμετοχή τους λόγω της διαδραστικότητας του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος (Kapp, 2012). Η εκπαίδευση STEM απομακρύνεται από τη δασκαλοκεντρική μορφή διδασκαλίας που κυρίως εστιάζεται στη διδασκαλία του περιεχομένου και θέτει στο επίκεντρο

πραγματικά προβλήματα που χρήζουν λύσεις, την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης, την ανάδειξη της επιστημονικής μεθοδολογίας, τη συνεργασία και επικοινωνία, την καινοτομία καθώς και την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και των μαθητριών (Dorouka et al., 2020). Οι διαδραστικές διαδικτυακές εφαρμογές κερδίζουν ολοένα και περισσότερο χώρο στην εκπαίδευση καθώς παρέχουν νέες δυνατότητες δημιουργικής έκφρασης της γνώσης και κριτικής επεξεργασίας των περιλαμβανομένων πληροφοριών (Buchem & Hamelmann, 2011).

Προς αυτή την κατεύθυνση προσανατολίζονται η διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών με μία ιδιαίτερη εστίαση στη διδασκαλία της φύσης των φυσικών επιστημών (Σέρογλου κ.ά., 2017). Σκοπός της έρευνας είναι να προάγει τη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε παιδιά δημοτικού μέσω ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (Πραδάκη, 2023). Επιμέρους στόχοι είναι η προώθηση όχι μόνο της γνωσιακής διάστασης της μάθησης αλλά και της μεταγνωσιακής και της συναισθηματικής, καθώς και η ενεργοποίηση διαφορετικών όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών στο σύνολο του βιβλίου. Στόχος είναι, ακόμη, να εμπλακούν ενεργά και να δεσμευτούν στη μαθησιακή διαδικασία όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες, να βιώσουν την εμπειρία της μάθησης στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM αλλά και το αίσθημα της επιτυχίας καθώς μαθαίνουν, να καλλιεργήσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και γρίφων και να λάβουν ερεθίσματα σχετικά με το φαινόμενο του λωτού και τη νανοτεχνολογία.

Έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές/τριες βρίσκουν βοηθητικά τα αλληλεπιδραστικά διαδικτυακά βιβλία και πως τα προτιμούν από τα παραδοσιακά βιβλία καθώς απολαμβάνουν περισσότερο τη μαθησιακή διαδικασία (Arroyo, 2021). Σχετικά με τη χρήση τους τα παιδιά φαίνεται ότι τα βρίσκουν βολικά, εύκολα και παράλληλα διασκεδαστικά κι ενδιαφέροντα (Li et al., 2021). Τέτοιου είδους βιβλία έχουν αξιοποιηθεί σε μαθήματα ιστορίας (Arroyo, 2021), χημείας (Seibert et al., 2021), γλώσσας (Li et al., 2021), μαθηματικών (Zhao et al., 2021) σημειώνοντας σε κάθε περίπτωση αντίστοιχα μαθησιακά οφέλη.

Μεθοδολογία

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια έρευνα δράσης κατά την οποία σχεδιάστηκε ένα αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο, αναλύθηκε σύμφωνα με το ερευνητικό μοντέλο GNOSIS (Seroglou & Aduriz-Bravo, 2007, Σέρογλου κ.ά. 2017), εφαρμόστηκε στο σχολείο και αξιολογήθηκε με ημιδομημένες συνεντεύξεις, οι οποίες αναλύθηκαν θεματικά.

Η έρευνα επιδιώκει να συλλέξει πληροφορίες οι οποίες θα αποκαλύψουν την οπτική των παιδιών, τις απόψεις, τις σκέψεις τους σχετικά με την εφαρμογή του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου αλλά και τις όψεις των φυσικών επιστημών που αυτό ενεργοποιεί. Το κύριο ερευνητικό ερώτημα της έρευνας είναι: «Πώς ένα αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο μπορεί να συμβάλλει στη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε παιδιά δημοτικού;». Η συγκεκριμένη παρέμβαση έλαβε χώρα σε δημόσιο σχολείο της Ανατολικής Θεσσαλονίκης. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 21 παιδιά της Ε΄ Δημοτικού (9 αγόρια και 12 κορίτσια). Το εργαλείο συλλογής δεδομένων ήταν η ημιδομημένη συνέντευξη σε ομάδες ή ζεύγη ανάλογα με το πώς εργάστηκαν τα παιδιά κατά τη διδακτική παρέμβαση. Ο χώρος στον οποίο υλοποιήθηκε η εφαρμογή του διαδικτυακού αλληλεπιδραστικού βιβλίου ήταν το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 3 διδακτικές ώρες. Η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας στο σχολείο πραγματοποιήθηκε την τελευταία βδομάδα του Μαΐου και την πρώτη βδομάδα του Ιουνίου του 2022.

Σχεδιασμός και δημιουργία του e-book

Στόχος ήταν το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό αυτό βιβλίο να διαθέτει τις λογοτεχνικές αρετές ενός βιβλίου, να έχει δηλαδή μία ενδιαφέρουσα πλοκή, να έχει περιπέτεια, δράση, διλλήματα, χιουμοριστικά στοιχεία, παρομοιώσεις, μεταφορές, εικόνες και ήχους που να ταξιδεύουν τον αναγνώστη και την αναγνώστρια. Ταυτόχρονα, στοχεύει στην ανάπτυξη εννοιών και διαδικασιών των φυσικών επιστημών όπως είναι «το φαινόμενο του λωτού», «η υδρόφοβη επιφάνεια» και «η νανοτεχνολογία» δίνοντας έμφαση στη μεθοδολογία και στους τρόπους με τους οποίους η επιστημονική έρευνα εξελίσσεται.

Μέσα στην ιστορία δίνονται τρόποι συλλογής δεδομένων (π.χ. φωτογραφίες, διαδίκτυο), τρόποι επεξεργασίας (π.χ. παρατήρηση σε μικροσκόπιο), τρόποι εργασίας (συνεργασία, ομαδική δουλειά, ατομική αναζήτηση) κι έτσι διαφαίνονται μεθοδολογικές πρακτικές που ακολουθούν οι επιστήμονες και οι επιστημόνοισες. Είναι σημαντικό να μη δίνεται έμφαση μόνο στο αποτέλεσμα της επιστημονικής ανακάλυψης αλλά και στην πορεία που ακολουθείται, στα εμπόδια και τις δυσκολίες που προκύπτουν.

Πιο συγκεκριμένα, στόχος του διαδικτυακού αλληλεπιδραστικού βιβλίου είναι να καλλιεργήσει αξίες όπως είναι η αγάπη για τη φύση, η συνεργασία, η υπομονή, η εντιμότητα, η συνέπεια, η ειλικρίνεια αλλά και στάσεις όπως η μεθοδικότητα, η προσεκτική παρατήρηση και μελέτη, η επιμονή, η αναζήτηση αποτελεσματικών λύσεων για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων.

Το εν λόγω βιβλίο δημιουργήθηκε μέσω των ψηφιακών προγραμμάτων «bookcreator» και «e-me 4all». Απευθύνεται στο σύνολό του σε μεγαλύτερα παιδιά πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς εμπεριέχει έννοιες όπως νανοτεχνολογία, ναυκλίμακα, βιομίμηση, υδρόφοβες επιφάνειες κ.ά. Ωστόσο, έχει διαμορφωθεί έτσι, ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί μέρος του και σε μικρότερες τάξεις με τον/την εκπαιδευτικό να κάνει τις κατάλληλες ενέργειες για περαιτέρω αξιοποίηση και σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα (ή σε ευρύτερο πλαίσιο όπως περιβαλλοντικές δράσεις, θεατρική παράσταση, φιλιαναγνωσία-δημιουργική γραφή, γλώσσα, παιχνίδια, εργαστήρια δεξιοτήτων). Πρόκειται για ένα εργαλείο μάθησης και ψυχαγωγίας.

Το βιβλίο περιλαμβάνει δραστηριότητες τόσο στη βασική του ροή όσο και στο ένθετο στο οποίο τα παιδιά μεταφέρονται μέσω υπερσύνδεσης πατώντας το εικονίδιο του λωτού. Το είδος των δραστηριοτήτων ποικίλλει, ώστε να διατηρείται το ενδιαφέρον των αναγνώστων και αναγνώστριών. Οι περιλαμβανόμενες δραστηριότητες έχουν μαθητοκεντρικό και παιγνιώδη χαρακτήρα γιατί έχει αποδειχθεί πως κατ' αυτόν τον τρόπο ενισχύεται το ενδιαφέρον των παιδιών για τη νανοεπιστήμη και τη νανοτεχνολογία χωρίς να αλλοιώνονται οι επιστημονικές ιδέες (Blonder & Sakhnini, 2012). Συγκεκριμένα, υπάρχουν δραστηριότητες σωστού-λάθους, πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης κενού, παζλ, κρυπτόλεξο, δραστηριότητα δημιουργικής γραφής, αντιστοίχισης εικόνων, σειροθέτησης εικόνων κ.ά. που συμβάλουν στην απόκτηση και κατανόηση γνώσεων, στη συνέχεια και εξέλιξη της ιστορίας, στην ανάπτυξη της παρατηρητικότητας και δημιουργικότητας. Οι ενσωματωμένες δραστηριότητες είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας σκόπιμα, για να μπορούν να εμπλακούν όλοι και όλες, ενώ οι πιο δύσκολες έχουν τη μορφή προαιρετικής εργασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι ανατροφοδοτήσεις που περιλαμβάνονται στις δραστηριότητες είναι ενθαρρυντικές, επιβραβεύουν και δίνουν κίνητρο για να συνεχίσουν τα παιδιά βιώνοντας το αίσθημα της επιτυχίας.

Σχετικά με το ερευνητικό μοντέλο βάσει του οποίου αναλύθηκε το συγκεκριμένο βιβλίο, αξίζει να σημειωθεί ότι η ονομασία του «GNOSIS» έχει προκύψει από τα αρχικά των λέξεων «Guidelines for Nature Of Science Introduction in Scientific literacy», δηλαδή «οδηγίες για μια εισαγωγή στον επιστημονικό γραμματισμό μέσα από τη διδασκαλία της φύσης των

φυσικών επιστημών» (Seroglou & Aduriz-Bravo, 2007). Περιλαμβάνει επτά συνιστώσες που περιγράφουν τις όψεις των φυσικών επιστημών και τρεις διαστάσεις μάθησης.

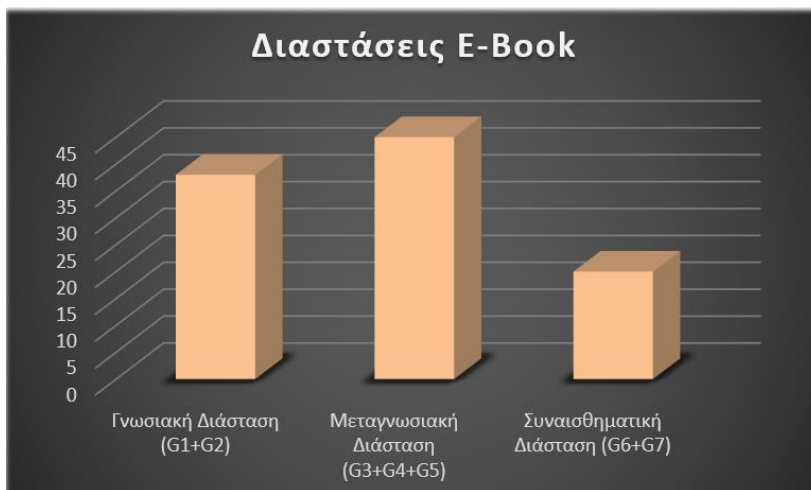
Αποτελέσματα

Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης με το μοντέλο GNOSIS όλου του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου συμπεριλαμβανομένου της βασικής ροής, του ενθέτου, των βίντεο και των δραστηριοτήτων. Κάθε κομμάτι του βιβλίου (κείμενο, βίντεο, δραστηριότητες, ένθετο) αναλύθηκε ξεχωριστά με βάση ποια ή ποιες όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών (G1-G7) ενεργοποιεί συνθέτοντας διαγράμματα ροής. Τα διαγράμματα ροής μετατράπηκαν σε πίτες (γραφήματα) ώστε να απεικονίζονται ποσοστιαία οι όψεις ενεργοποίησης της φύσης των φυσικών επιστημών. Στο 2^ο Σχήμα οι όψεις έχουν κατηγοριοποιηθεί με βάση τη διάσταση που ενεργοποιούν βάσει του μοντέλου GNOSIS.



Σχήμα 1. Όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών που ενεργοποιούνται στο e-book

- G1: Φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών
- G2: Φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών
- G3: Συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος
- G4: Φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών
- G5: Φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία
- G6: Φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες
- G7: Φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες



Σχήμα 2. Διαστάσεις μάθησης που ενεργοποιούνται στο e-book

Βλέποντας συνολικά το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο (e-book) παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν ακραίες αποκλίσεις ανάμεσα στις περισσότερες κατηγορίες, κάτι που δείχνει μία ισορροπία ανάμεσα στις όψεις των φυσικών επιστημών που αναπτύσσονται (Σχήμα 1). Κατά σειρά υψηλότερης ενεργοποίησης εμφανίζονται: η φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 21%, η φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1) σε ποσοστό 19%, η φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2) σε ποσοστό 17%, η φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες (G6) σε ποσοστό 15%, η συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3) σε ποσοστό 14%, η φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5) σε ποσοστό 9% και τέλος η φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες (G7) σε ποσοστό 5% (Σχήμα 1).

Στο σύνολό του το βιβλίο ενεργοποιεί πρωτίστως τη μεταγνωσιακή διάσταση σε ποσοστό περίπου 44% (43,7%) αναδεικνύοντας σε μεγαλύτερο βαθμό την όψη της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Αυτό αποτελεί μία καινοτομία για το πλαίσιο του σχολείου και εκφράζει εκείνη την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες που στοχεύει σε έναν πολίτη εγγράμματο και δημοκρατικό. Ακολουθεί η γνωστική διάσταση σε αρκετά υψηλό επίπεδο (Σχήμα 2) και ποσοστό περίπου 37% (36,9%), καθώς το βιβλίο πραγματεύεται το φαινόμενο του λωτού, ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο προσεγγίζεται από πολλές και διαφορετικές πλευρές των φυσικών επιστημών. Στο τέλος βρίσκεται η συναισθηματική διάσταση η οποία αν και καταγράφει το χαμηλότερο ποσοστό εμφάνισης (Σχήμα 2), περίπου 19% (19,4%) αυτό δεν είναι διόλου ευκαταφρόνητο. Ναι μεν χαμηλότερες, αλλά συνολικά σημαντικά ενεργοποιημένες είναι η φύση των στάσεων και των αξιών που εκφράζονται και καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες, με τις όψεις αυτές να διεκδικούν επιτέλους το χώρο και το χρόνο που τους αξίζει στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών (Πραδάκη, 2023).

Τα αποτελέσματα της θεματικής ανάλυσης των συνεντεύξεων των παιδιών έδειξαν πως η χρήση του βιβλίου τους φάνηκε εύκολη και διασκεδαστική λόγω των υπερσυνδέσμων. Οι πιο αγαπημένες δραστηριότητες των παιδιών ήταν το παζλ και το κρυπτόλεξο. Οι δραστηριότητες που έδειξαν οι μαθητές και οι μαθήτριες ως πιο απαιτητικές ήταν η αντιστοίχιση των φακέλων

με τις περιεχόμενες δοκιμασίες τους, το παζλ και το κρυπτόλεξο. Δήλωσαν πως ένιωσαν ικανοί και ικανές να λύσουν όλους τους γρίφους. Συγκράτησαν αρκετές πληροφορίες τόσο για το λωτό, τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του όσο και για τη μεθοδολογία φύτευσης του, καθώς και για την εφαρμογή του φαινομένου στην καθημερινή ζωή. Το αποτύπωμα του βιβλίου, η συνολική εμπειρία που αποκόμισαν τα παιδιά από τη χρήση και εφαρμογή του μέσα στη σχολική τάξη είχαν ομόφωνα θετικό πρόσημο. Ειδικότερα, όταν ρωτήθηκαν πώς τους φάνηκε αυτό το διαφορετικό βιβλίο το οποίο διάβασαν, επεξεργάστηκαν και έπαιξαν οι απαντήσεις όλων ήταν: «ενδιαφέρον», «τέλειο», «εντοπωσιακό», «απλά υπέροχο κυρία», «μου άρεσε πολύ», «δημιουργικό», «ωραίο». Έτσι, στην ερώτηση αν θα επιθυμούσαν να διαβάσουν κάποιο άλλο αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο όπως αυτό που χρησιμοποίησαν μαζί με την ερευνήτρια όλες οι απαντήσεις ήταν καταφατικές. Σε πιθανές αλλαγές ή τροποποιήσεις του βιβλίου για να γίνει καλύτερο οι περισσότεροι και οι περισσότερες δεν επιθυμούσαν να αλλάξουν κάτι από το βιβλίο.

Όσον αφορά τους περιορισμούς της έρευνας σημειώνεται πως η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε σχολείο της Θεσσαλονίκης σε μαθητές και μαθήτριες της Ε' Δημοτικού. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταγράφουν τάσεις για ευρύτερη διερεύνηση σε μεγαλύτερους πληθυσμούς και δεν μπορούν να γενικευτούν. Ακόμη, λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χρόνου δεν υλοποιήθηκαν όλες οι δραστηριότητες του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου, γεγονός που συνιστά έναν περιορισμό καθώς δεν εφαρμόστηκε το βιβλίο στην ολόκληρά του.

Συζήτηση και συμπεράσματα

Το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να ενεργοποιεί και τις επτά όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών σύμφωνα με το μοντέλο GNOSIS στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM προσφέροντας μία ψυχαγωγική εμπειρία μάθησης στους μαθητές και τις μαθήτριες. Μέσα από το κείμενο, τις εικόνες, τις δραστηριότητες και τα βίντεο εμφανίστηκε η φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 21% αναδεικνύοντας την επιστημονική μεθοδολογία που ακολουθείται για να προσεγγιστεί η γνώση ή η πληροφορία. Το βιβλίο πραγματεύεται το φαινόμενο του λωτού κι έτσι υψηλά ενεργοποιημένη είναι η φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1) σε ποσοστό 19% καθώς γίνεται αναφορά και επεξεργασία εννοιών και διαδικασιών που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες. Προβάλλεται, ακόμη, η φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2) σε ποσοστό 17% μέσα από τα εμπόδια, τις δυσκολίες που συναντά κανείς στο μονοπάτι της ανακάλυψης της γνώσης αλλά και η φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5) σε ποσοστό 9% συνδέοντας με σαφή τρόπο την επιστήμη με τον πολιτισμό, την ιστορία και την καθημερινή ζωή των παιδιών. Η φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες (G6) και η φύση των αξιών που καλλιεργούνται από αυτές (G7) ενεργοποιούνται σε ποσοστό 15% και 5% αντίστοιχα προωθώντας εκείνες τις στάσεις (υπομονή, επιμονή, ειλικρίνεια, καρτερικότητα, μεθοδικότητα κ.ά.) και τις αξίες (συνεργασία, σεβασμός και αγάπη για τη φύση και τον άνθρωπο, κ.ά.) που πρέπει να διέπουν έναν επιστημονικά εγγράμματο και δημοκρατικό πολίτη. Παράλληλα, η συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3) ενεργοποιείται σε ποσοστό 14% ενισχύοντας τον αναστοχασμό και τη μεταγνώση στις φυσικές επιστήμες (Πραδάκη, 2023).

Μέσα από την εφαρμογή του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου, τη συμμετοχή των παιδιών, τις δημιουργίες τους και τις συνεντεύξεις έγινε σαφές πως η παρέμβαση είχε θετικό αντίκτυπο. Το ερευνητικό ερώτημα της έρευνας ήταν: «Πώς ένα αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο μπορεί να συμβάλλει στη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε

παιδιά δημοτικού;». Απαντώντας σε αυτό, μετά την εφαρμογή και την ανάλυση τόσο του βιβλίου όσο και των συνεντεύξεων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως πρώτα απ' όλα απαιτείται στοχευμένος και κατάλληλος σχεδιασμός. Πιο συγκεκριμένα, για να ενεργοποιηθούν οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών θα πρέπει με κάποιο τρόπο να προβληθούν, ώστε να αποτελέσουν ερέθισμα και να ακολουθήσει η αντίδραση, η επεξεργασία και η συζήτηση. Έτσι, πρέπει να έχουν ληφθεί υπόψη όλες οι όψεις από το στάδιο του σχεδιασμού και προσεκτικά να δημιουργηθεί εκείνο το εκπαιδευτικό υλικό που θα τις συνδυάζει και θα τις κρατάει σε μία ισορροπία. Πολύ σημαντικό είναι το στοιχείο του παιχνιδιού που πρέπει να συνοδεύει το εγχείρημα αυτό όπως και η αισθητική, για να προσελκύει και να διατηρεί το ενδιαφέρον των παιδιών. Για να δεσμευτούν τα παιδιά σε μία διαδικασία πρέπει να έχουν κάποιο κίνητρο και το παιχνίδι σίγουρα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο προς αυτή την κατεύθυνση. Παράλληλα, η ιστορία στην οποία βασίζεται το βιβλίο θα πρέπει να είναι ενδιαφέρουσα με ήρωες και ηρωίδες που να μπορούν να ταυτιστούν μαζί τους τα παιδιά, να υπάρχουν χιουμοριστικά στοιχεία, διλήμματα και προκλήσεις με αποτέλεσμα να προκαλούν τη σκέψη του αναγνώστη και της αναγνώστριας. Ένα ακόμη, σημαντικό στοιχείο είναι οι ανατροφοδοτήσεις που πρέπει να έχουν θετική χροιά, να ενισχύουν και να επιβραβεύουν την προσπάθεια, να τονώνουν την αυτοπεποίθηση και να προωθούν τη μάθηση. Το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο συγκεντρώνει πολλά πλεονεκτήματα και φαίνεται, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, πως επιφέρει παιδαγωγικά και μαθησιακά αποτελέσματα καλύτερα από τα στατικά βιβλία (Pollari-Malmi et al., 2017). Άλλωστε οι ίδιοι οι μαθητές και οι μαθήτριες αναφέρουν πως τα αλληλεπιδραστικά διαδικτυακά βιβλία τους βοηθούν να μαθαίνουν (Miller & Ranum, 2012).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες ανταποκρίθηκαν πολύ θετικά στην εφαρμογή του βιβλίου κάτι που αποτυπώθηκε τόσο κατά τη διάρκεια της εφαρμογής όσο και μέσα από τις συνεντεύξεις τους. Φάνηκαν εντυπωσιασμένοι από το πρωτότυπο εκπαιδευτικό υλικό, δεσμεύτηκαν με υπομονή, επιμονή και συνεργασία στις δραστηριότητες του βιβλίου ενώ ήρθαν για πρώτη φορά σε επαφή με έννοιες της νανοτεχνολογίας και της νανοεπιστήμης στο σχολικό περιβάλλον. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με τη βιβλιογραφία κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες βρίσκουν τη νανοτεχνολογία και τις εφαρμογές της ενδιαφέρουσες (Blonder & Sakhnini, 2015; Γκίτσιος, 2017). Οι πιο δημοφιλείς και ευχάριστες δραστηριότητες ήταν το παζλ και το κρυπτόλεξο κατά την κρίση των παιδιών, ενώ ταυτόχρονα ήταν και οι δραστηριότητες που τους δυσκόλεψαν περισσότερο. Είναι εντυπωσιακό το γεγονός πως δεν τα παράτησαν ούτε παραιτήθηκαν κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών και πως οι δραστηριότητες που τους προσέφεραν μεγαλύτερη ευχαρίστηση ήταν εκείνες που τους ζόρισαν περισσότερο. Η διδασκαλία που είναι βασισμένη στο παιχνίδι, και το συνοδευόμενο μαθησιακό υλικό που περιλαμβάνει, είναι ελκυστική για τους νέους και τις νέες (Fotaris et al., 2016). Η αλληλεπιδραστικότητα του βιβλίου και τα παιχνίδια τους γοήτευσαν, η χρήση του βιβλίου στους περισσότερους και τις περισσότερες φάνηκε σχετικά εύκολη και σχεδόν όλοι και όλες είχαν συγκρατήσει κάποια πληροφορία για το λωτό και το φαινόμενο του λωτού. Αν και λίγα παιδιά ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν σωστά την ειδική ορολογία των λέξεων «υδρόφοβος» και «αυτοκαθαρίζεται» σχεδόν όλα μπορούσαν να αποδώσουν τις έννοιες περιγραφικά. Ενδιαφέρον παρουσίασε το γεγονός πως πολλοί και πολλές ανέφεραν ότι έμαθαν πως μοιάζει ο λωτός, το σχήμα του, το χρώμα του, τα είδη του νούφαρου (μπλε και λευκό) και πότε ανοίγει τα φύλλα του, καθώς και πως προέρχεται από την αρχαία λέξη νύμφη και συνδέεται με τη βουδιστική θρησκεία και τέχνη. Συνολικά το βιβλίο τους φάνηκε ωραίο, δημιουργικό, εντυπωσιακό. Δήλωσαν πως δεν θα άλλαζαν τίποτα σε αυτό και πως θα επιθυμούσαν να διαβάσουν κάποιο άλλο αντίστοιχο βιβλίο με χαρακτηριστική τη ρήση μιας μαθήτριας που εξέφραζε την απορία της για το πού θα μπορούσε να βρει ένα τέτοιο βιβλίο.

Η βιβλιογραφία επιβεβαιώνει πως τα περισσότερα παιδιά επιθυμούν αντίστοιχες παρεμβάσεις με σύγχρονο τεχνολογικό και αλληλεπιδραστικό εκπαιδευτικό υλικό στο πλαίσιο της διδασκαλίας (Γκίτσας, 2017), ενώ δηλώνουν πως δεν επιθυμούν αλλαγές σε αυτού του είδους τις παρεμβάσεις. Όλες οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών αναδύθηκαν μέσα από τα λόγια των παιδιών επισφραγίζοντας την επιτυχία της εφαρμογής του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου.

Έτσι, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο σε μαθητές και μαθήτριες του δημοτικού σχολείου για να προσεγγίσουν έννοιες και διαδικασίες της νανοτεχνολογίας και της νανοεπιστήμης, αλλά και για να ενεργοποιηθούν οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών μέσα από μία διερευνητική μάθηση υποστηριζόμενη από τις νέες τεχνολογίες. Στη διάρκεια της εφαρμογής του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου οι μαθητές και οι μαθήτριες ήρθαν σε επαφή με όψεις των φυσικών επιστημών που υποεκπροσωπούνται στα σχολικά εγχειρίδια, ενδεχομένως κάποιες από αυτές να μην προβάλλονται και καθόλου. Οι πολλαπλές αναπαραστάσεις του βιβλίου συνέβαλαν στο μετασχηματισμό εννοιών των φυσικών επιστημών. Τα παιδιά ανέλαβαν πολλούς και διαφορετικούς ρόλους στο δημιουργικό αυτό ταξίδι, λαμβάνοντας πρωτοβουλίες αλλά και αποφάσεις για την επίλυση προβλημάτων και την αποτελεσματική αντιμετώπισή τους.

Η ερευνητική αυτή προσπάθεια στηρίχθηκε στο ερευνητικό μοντέλο GNOSIS το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί από τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς για να σχεδιάσουν το εκπαιδευτικό τους υλικό, να το αναλύσουν αλλά και να το αξιολογήσουν, ώστε να υπάρχει σαφής προσανατολισμός στην καλλιέργεια όλων των όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μαθητές και μαθήτριες της Ε' Δημοτικού σε κάποιο σχολείο της Θεσσαλονίκης. Θα μπορούσε, λοιπόν, να επεκταθεί η εφαρμογή του βιβλίου και στις υπόλοιπες τάξεις του δημοτικού και να καταγραφούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής αυτής. Ακόμη, η έρευνα θα μπορούσε να επεκταθεί σε μεγαλύτερο δείγμα λαμβάνοντας υπόψη μαθητές και μαθήτριες από τον ευρύτερο ελλαδικό χώρο. Η εφαρμογή του βιβλίου θα μπορούσε να γίνει με τη μορφή project, να εμπλουτιστεί με δράσεις και εκπαιδευτικές επισκέψεις, για να μπορέσει να προσεγγιστεί πολύπλευρα και ολοκληρωμένα σε ένα οργανωμένο πλαίσιο με τον απαραίτητο διαθέσιμο χρόνο.

Επιπλέον, το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο θα μπορούσε να αξιολογηθεί τόσο από φοιτητές και φοιτήτριες των παιδαγωγικών σχολών όσο και από τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς. Η καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη χρήση και την εφαρμογή του υλικού θεωρείται πολύτιμη. Ταυτόχρονα, βέβαια, θα ήταν σημαντική η επιμόρφωσή τους πάνω στη δημιουργία εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού που να ενσωματώνει αλληλεπιδραστικά στοιχεία για να μπορέσουν να αξιοποιήσουν τις γνώσεις αυτές στη διδακτική πρακτική και να τις ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους.

Τέλος, μία άλλη πρόταση είναι να δημιουργήσουν τα ίδια τα παιδιά το δικό τους αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο μέσα στην τάξη με θέμα της επιλογής τους και να το κατασκευάσουν με γρίφους και δοκιμασίες που θα απευθύνονται σε κάποια άλλη τάξη, ώστε να υπάρχει κίνητρο και να αποτελεί πρόκληση. Η ενασχόληση με την επιστήμη και τις πολλαπλές όψεις της καθώς και η αξιοποίηση τεχνολογικών εργαλείων με σκοπό τη δημιουργία και τη διερευνητική μάθηση μπορούν να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα για μαθητές και μαθήτριες, εκπαιδευτικούς, φοιτητές και φοιτήτριες παιδαγωγικών σχολών.

Αναφορές

Arroyo, C. J. (2021). *The Industrial Revolution: an e-book for 10th Grade EL students*. (Bachelor's thesis). Faculty of California State Polytechnic University, Pomona. Retrieved from <https://scholarworks.calstate.edu/concern/theses/cj82kd14b?locale=en> on 4/10/2022.

- Blonder, R., & Sakhnini, S. (2012). Teaching two basic nanotechnology concepts in secondary school by using a variety of teaching methods. *Chemistry Education Research Practice*, 13(4), 500-516.
- Buchem, I. & Hamelmann, H. (2011). Developing 21st century skills: Web 2.0 in higher education - A case study. *Elearning Papers*, 24. Retrieved from https://issuu.com/gfbertini/docs/developing_21st_century_skills_-_web_2.0_in_higher on 26/09/2022.
- Dorouka, P., Papadakis, S. & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255-274. <http://dx.doi.org/10.1504/IJMLO.2020.10026334>
- Fotaris, P., Mastoras, T., Leinfellner, R. & Rosunally, Y. (2016). Climbing up the leaderboard: An empirical study of applying gamification techniques to a computer programming class. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(2), 94-110.
- Gatti, L., Ulrich, M. & Seele, P. (2019). Education for sustainable development through business simulation games: an exploratory study of sustainability gamification and its effects on students' learning outcomes. *Journal of Cleaner Production*, 207, 667-678. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.130>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kontra, C., Lyons, D. J., Fischer, S. M. & Beilock, S. L. (2015). Physical Experience Enhances Science Learning. *Psychological Science*, 26(6), 737-749. <https://doi.org/10.1177/0956797615569355>
- Li, M. M., Sriarunasmee, J. & Sriprasertpap, K. (2021). Development of Interactive E-book Model with Augmented Reality Using the Gamification to Enhance Memory Retention in Chinese Vocabulary for Primary School Students. *Review of International Geographical Education (RIGEO)*, 11(11), 236-245.
- Miller, B. & Ranum, D. (2012). Beyond PDF and ePub: toward an interactive textbook [Proceedings]. *The 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 150-155).
- Peterson, R., Verenikina, I. & [Herrington, J.](#) (2008, June 3-4). *Standards for educational, edutainment, and developmentally beneficial computer games* [Proceedings]. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *The World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 1307-1316), Vienna.
- Pollari-Malmi, K., Guerra, J., Brusilovsky, P., Malmi, L. & Sirkiä, T. (2017). On the value of using an interactive electronic textbook in an introductory programming course [Proceedings]. *The 17th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 168-172).
- Seibert, J., Heuser, K., Lang, V., Perels, F., Huwer, J. & Kay, C. (2021). Multitouch experiment instructions to promote self-regulation in inquiry-based learning in school laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1602-1609. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01177?ref=pdf>
- Seroglou, F. & Aduriz-Bravo, A. (2007) Designing and Evaluating Nature-of-Science Activities for Teacher Education. *Proceedings of the 9th International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, June 24-28 2017, Calgary, Canada.
- Zhao, J., Hwang, G.J., Chang, S.C., Yang, Q. & Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology Research and Development*, 69, 3255-3280. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10053-0>
- Γκίτοιας, Σ. (2017). Το φαινόμενο του λωτού στο δημοτικό σχολείο: Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού σε περιβάλλον μη-τοπικής εκπαίδευσης. (Μεταπτυχιακή Εργασία). Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Ανακτήθηκε στις 20 Αυγούστου 2022 από <https://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/688>
- Πραδάκη, Δ. (2023) *Μελέτη της συμβολής ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (e-book) για τη φύση των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση STEM*. (Μεταπτυχιακή Εργασία). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σέρογλου, Φ., Μαρκόπουλος, Ι.Ν., Aduriz-Bravo, A., Βουρλιάς, Κ., Γέντζη, Ε., Κουλουτζος, Β., Λέτοη, Α., Πανάτσα, Ν., Παπαδόπουλος, Π., Τζαμπάζη, Α., Τσαρωτότου, Ζ. & Χατζίκου, Σ. (2017). *Ανοίγοντας την επιστήμη στην κοινωνία: Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην επιστημονική, πολιτισμική και ηθική διάσταση*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Διδασκαλία εννοιών της επιτάχυνσης και του βάρους με χρήση του μικρο-ελεγκτή micro:bit

Άννα Κουμαρά¹, Μιχάλης Μπακάλογλου², Πολάτολγου Χαρίτων³

anniekmr@gmail.com, mimpaka@gmail.com, hariton@auth.gr

1 Μεταδιδακτορική ερευνήτρια Τμήμα Φυσικής, ΑΠΘ,

2 Υπεύθυνος κέντρου Θεσσαλονίκης STEM Education Hellas,

3 Αφ. Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, ΑΠΘ

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια δράση STEM που σχεδιάστηκε για σχολική επίσκεψη μαθητών Γυμνασίου σε κέντρο STEM. Χρησιμοποιείται ο μικρο-ελεγκτής BBC micro:bit και η εστίαση γίνεται στη χρήση του επιταχυνσιόμετρου. Στόχοι της δράσης είναι η κατανόηση της έννοιας της επιτάχυνσης και η εξοικείωση των μαθητών αλλά και των συνοδών-εκπαιδευτικών με τη χρήση της πλακέτας, μέσα από δύο δραστηριότητες: τη δημιουργία ενός βηματομετρητή και την ενεργοποίηση ενός συναγερμού αν η επιτάχυνση της βαρύτητας ξεπεράσει μία τιμή. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των τεσσάρων, με προαπαιτούμενη τη γνώση προγραμματισμού με πλακίδια. Τη δράση παρακολούθησαν 220 μαθητές κατά τη διάρκεια δύο σχολικών ετών, και ανταποκρίθηκαν θετικά. Φαίνεται ότι η διδασκαλία εννοιών των φυσικών επιστημών είναι δυνατή με τη χρήση της πλακέτας, οι μαθητές αντιλαμβάνονται ποιοτικά τις έννοιες, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν την υπολογιστική σκέψη, προσπαθώντας να επιλύσουν τα προβλήματα που ανακύπτουν.

Λέξεις κλειδιά: εκπαίδευση STEM, επιτάχυνση, micro:bit

Εισαγωγή

Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση έχει καθιερωθεί και στη χώρα μας για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, με τους εκπαιδευτικούς να αναγνωρίζουν τη σπουδαιότητά της, αλλά να επισημαίνουν ότι η ευρεία χρήση της είναι ένα σύνθετο ζήτημα. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται πρακτική επιμόρφωση, διαθέσιμο εξοπλισμό, συνεχή παιδαγωγική υποστήριξη, τη στιγμή που ο χρόνος για ολοκλήρωση της ύλης πιέζει (Τζιμογιάννης & Σιόρεντα, 2007). Η εκπαίδευση STEM, μία από τις κυρίαρχες τάσεις στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών τα τελευταία χρόνια μπορεί να βοηθήσει την επιμέρους χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών.

Η εκπαίδευση STEM μπορεί να οριστεί ως μια «διεπιστημονική προσέγγιση στη μάθηση, όπου απαιτητικές ακαδημαϊκές έννοιες συνδέονται με προβλήματα του πραγματικού κόσμου, καθώς οι μαθητές εφαρμόζουν τις Φυσικές Επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά σε πλαίσια που συνδέουν το σχολείο, την κοινότητα, την εργασία και το παγκόσμιο γίγνεσθαι. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές καλλιεργούν πολλαπλούς γραμματισμούς και αποκτούν ικανότητες, ώστε να είναι ανταγωνιστικοί στη νέα οικονομία» (Holmlund et al., 2018). Ανάμεσα στους γραμματισμούς που μας ενδιαφέρουν είναι ο επιστημονικός (scientific literacy) και ο ψηφιακός γραμματισμός (digital literacy). Ο επιστημονικός γραμματισμός αξιολογείται από το Διεθνές Πρόγραμμα PISA από το 2000 (<https://www.oe.cd.org/pisa/>). Η ανάπτυξη του ψηφιακού γραμματισμού είναι υψηλά στην ατζέντα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία διοργανώνει ειδικά προγράμματα για μαθητές (<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/about-digital-education>).

Για τη συνδυασμένη ανάπτυξη των δύο προσφέρεται το Physical Computing, το οποίο αποτελεί κομμάτι της εκπαίδευσης STEM. Το Physical Computing περιλαμβάνει το σχεδιασμό και υλοποίηση διαδραστικών αντικειμένων και εγκαταστάσεων, που επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν απτά και συγκεκριμένα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου (Przybylla & Romeike, 2014). Αυτό γίνεται με χρήση μίας πλακέτας μικρο-ελεγκτή. Οι μικρο-ελεγκτές περιλαμβάνουν διαδραστικά συστήματα που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον μέσω των αισθητήρων που διαθέτουν και δίνουν ένα αποτέλεσμα στην έξοδο, όπως παραγωγή φωτός, ήχου ή λειτουργία ενός κινητήρα. Οι πιο γνωστοί μικρο-ελεγκτές είναι το Arduino και το BBC micro:bit και χρησιμοποιούνται πλέον συχνά στην εκπαίδευση (π.χ. Chatzopoulos et al., 2022; Wahyuni et al., 2021; Teiermayer, 2019; Kinchin, 2018). Σημαντική είναι η δυνατότητα που δίνεται για μέτρηση φυσικών μεγεθών, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις φυσικές έννοιες και τη σπουδαιότητα των μετρήσεων.

Εμείς επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε τον μικρο-ελεγκτή BBC Micro:bit, γιατί προγραμματίζεται σε γλώσσα ανοιχτού κώδικα, με προγραμματισμό πλακιδίων (block-based) ή Python, γλώσσες γνωστές σε μαθητές Γυμνασίου. Έτσι, δεν απαιτείται χρόνος και κόπος για τον προγραμματισμό, καθώς ένα μειονέκτημα που έχει παρατηρηθεί σε δραστηριότητες Physical Computing είναι ότι χάνεται χρόνος για τον προγραμματισμό και δεν προλαβαίνουν να εμβαθύνουν σε άλλες πτυχές. Τέλος, το χαμηλό του κόστος καθιστά δυνατό τον εξοπλισμό του στα σχολεία (Wahyuni et al., 2021; Teiermayer, 2019).

Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία αφορά την παρουσίαση μιας δραστηριότητας STEM με χρήση του μικροελεγκτή micro:bit που σχεδιάστηκε για εκπαιδευτική επίσκεψη μαθητών γυμνασίου σε κέντρο STEM και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Έχει διάρκεια 90 λεπτών και θεωρείται απαραίτητο οι μαθητές να γνωρίζουν προγραμματισμό με πλακίδια (Scratch). Σχεδιάστηκε στα πλαίσια των μαθημάτων της Φυσικής, της Τεχνολογίας και του Εργαστηρίου Δεξιοτήτων για μαθητές από Β' Γυμνασίου και άνω. Οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες των 4, έχοντας ως εξοπλισμό μία πλακέτα microbit και έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο μέγιστος αριθμός συμμετεχόντων είναι 16 (4 ομάδες). Οι υπόλοιποι μαθητές που συμμετέχουν στην επίσκεψη παρακολουθούν άλλα προγράμματα, STEM θεματικής (π.χ. Εκπαιδευτική Ρομποτική). Συνεπώς, οι μαθητές που παρακολουθούν τη δράση επιλέγονται από τον/την εκπαιδευτικό που οργανώνει την επίσκεψη, με κριτήριο να έχουν το υπόβαθρο που απαιτείται.

Σκοπός δημιουργίας της δράσης ήταν αυτή να είναι διασκεδαστική για τους έφηβους μαθητές, ώστε να ταιριάζει στο πνεύμα μιας εκπαιδευτικής επίσκεψης, ταυτόχρονα όμως να γίνεται μια ουσιαστική εισαγωγή στον τρόπο που λειτουργεί η πλακέτα. Στόχοι της δράσης είναι οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν τις δυνατότητες που προσφέρει η πλακέτα, να χρησιμοποιήσουν αισθητήρες αυτής και να συνδυάσουν τη διδασκαλία εννοιών της φυσικής με χρήση της τεχνολογίας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, επιδιώκουμε οι μαθητές να αντιληφθούν την έννοια της επιτάχυνσης ως ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας και να τη συνδέσουν με τη βαρύτητα. Τα ερευνητικά ερωτήματα αφορούν στο αν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί το microbit για διδασκαλία εννοιών της φυσικής, αν οι μαθητές κατανοούν αυτές τις έννοιες και κατά πόσο καλλιεργείται η υπολογιστική σκέψη.

Περιγραφή της δράσης

Η δράση ξεκινάει με μια εισαγωγική παρουσίαση, μέσω powerpoint, όπου οι διδάσκοντες παρουσιάζουν την έννοια της επιτάχυνσης στους μαθητές, διάρκειας το πολύ 15 λεπτών. Η παρουσίαση γίνεται με διάλογο με τους μαθητές, ενθαρρύνοντάς τους να εκφράσουν τις

απόψεις τους. Περιγράφονται ιστορικά στοιχεία για το Νεύτωνα και σύνδεση με την εποχή και το πλαίσιο που έγιναν οι ανακαλύψεις του: ο Νεύτωνας είχε επιστρέψει στο οικογενειακό κτήμα όταν το πανεπιστήμιο του Cambridge έκλεισε εξαιτίας της επιδημίας πανούκλας του 1665. Η συγγραφή του Principia ολοκληρώθηκε περίπου 20 χρόνια αργότερα. Επίσης, κάθε επιστήμονας στηρίζεται στο έργο των προγενέστερών του για να βρει τις απαντήσεις που έψαχνε. Για το Νεύτωνα, αυτός ήταν ο Γαλιλαίος. Με τη σύντομη αυτή αφήγηση επιδιώκουμε να εισάγουμε – έμμεσα – χαρακτηριστικά της φύσης των επιστημών στο μάθημα.

Στη συνέχεια αναφέρουμε τη διαφοροποίηση των εννοιών μάζας και βάρους, με παραδείγματα που γνωρίζουν οι μαθητές από το σχολικό βιβλίο της Φυσικής Β' Γυμνασίου (Αντωνίου, κ.α., 2007, σελ. 56-57) και την έννοια της επιτάχυνσης της βαρύτητας (σελ. 57). Επιδιώκουμε να εξηγήσουμε ποιοτικά τι σημαίνει η μεγάλη και η μικρή τιμή της, αναφέροντας παραδείγματα εφαρμογής σε διαφορετικούς πλανήτες, π.χ. Σελήνη ή Άρης εναντίον του Δία, τη στιγμή που η μάζα διατηρείται σταθερή. Παρουσιάζουμε το βίντεο με το σφυρί και το φτερό κατά την προσελήνωση του 1969, που αποδεικνύει περίπου 3 αιώνες μετά όσα υπέθετε ο Γαλιλαίος όταν έκανε τα πειράματά του. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό της φύσης των επιστημών: για τις επιστημονικές θεωρίες μπορεί να χρειαστεί να περάσουν πολλά χρόνια για την πειραματική επιβεβαίωσή τους.

Για αποσαφήνιση των εννοιών της ταχύτητας από την επιτάχυνση αναφέρουμε ορισμένα ακόμα παραδείγματα, αναδεικνύοντας το διανοηματικό χαρακτήρα της επιτάχυνσης. Για παράδειγμα, είναι δυνατόν να περπατήσουμε άνετα σε ένα αεροπλάνο που κινείται με σταθερή ταχύτητα περίπου 900km/h, αλλά μπορεί να ζαλιστούμε πάνω σε ένα πατίνι που αυξομειώνει την ταχύτητά του, αλλά κινείται το μέγιστο με 20km/h. Στην περίπτωση του πατινιού, τα διαρκή «ζιγκ-ζαγκ» μεταβάλλουν την κατεύθυνση της επιτάχυνσης.

Ακολουθεί η παρουσίαση της πλακέτας στους μαθητές, περιγράφοντας σύντομα ορισμένους αισθητήρες και ενεργοποιητές που διαθέτει. Αναφέρουμε ότι θα σχοληθούμε με το επιταχυνσιόμετρο, το οποίο μετράει την επιτάχυνση και στους τρεις άξονες (x, y και z). Ο συγκεκριμένος αισθητήρας είναι πολύ σημαντικός, γιατί υπάρχει σε όσες φορητές συσκευές χρησιμοποιούν την κατακόρυφο, όπως το κινητό τηλέφωνο, το tablet ή τα χειριστήρια εικονικής πραγματικότητας.

Η δράση περιλαμβάνει δύο δραστηριότητες: 1) τη δημιουργία ενός βηματομετρητή, και 2) την ενεργοποίηση ενός συναγερμού όταν οι συνιστώσες της επιτάχυνσης της βαρύτητας ξεπερνούν μία τιμή. Κατά τη σύνθεση των δραστηριοτήτων προσπαθούμε να εξοικειώσουμε τους μαθητές με τη χρήση της πλακέτας, εφαρμόζοντας βασικές εντολές (όπως π.χ. το πάτημα των κουμπιών A ή B και η ενεργοποίηση της οθόνης LED).

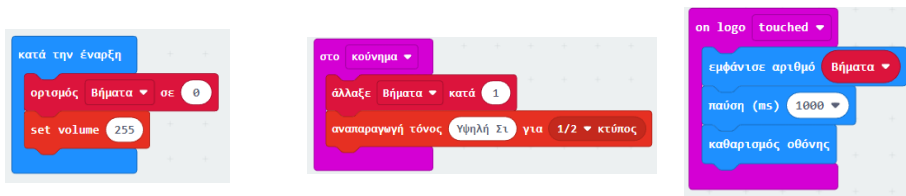
Ο προγραμματισμός γίνεται στο makecode, που βρίσκεται online στη διεύθυνση <https://makecode.microbit.org/>. Ανοίγοντας τη σελίδα, οι μαθητές επιλέγουν «Νέο Έργο», το οποίο ονομάζουν με το όνομα του σχολείου και του τμήματός τους.

Δραστηριότητα 1^η: δημιουργία βηματομετρητή

Επιθυμία μας είναι οι μαθητές να αντιληφθούν τη λειτουργία και τη διαδικασία σχεδίασης ενός αυτοματισμού και του προγράμματός του, αναπτύσσοντας την υπολογιστική σκέψη τους, οπότε θα το οργανώσουμε μαζί τους σταδιακά. Σκοπός είναι σε κάθε βήμα το microbit να κάνει ένα ελαφρύ «μπιπ» για να καταλάβουμε ότι μέτρησε το βήμα και όταν επιθυμούμε να εμφανίζει στην οθόνη τα βήματα. Κατά την έναρξη ορίζουμε τη μεταβλητή «Βήματα», με αρχική τιμή 0. Για την ένταση του ήχου, επιλέγουμε τιμές από το 0 έως το 255. Τα 256 διαφορετικά επίπεδα ισοδυναμούν με το 2^8 , το οποίο αποτελεί αφορμή για συζήτηση πάνω στο δυαδικό σύστημα. Αναφέρουμε ότι 1 byte πληροφορίας περιέχει 8 bit, που το καθένα

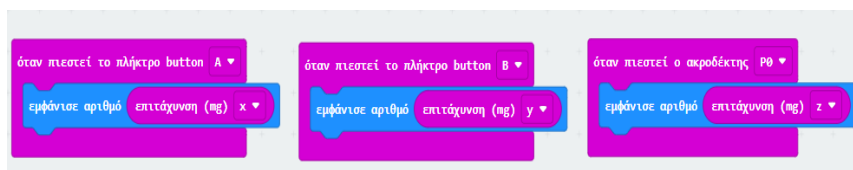
μπορεί να λάβει τις τιμές 0 ή 1. Συνεπώς, μπορούμε να έχουμε 256 διαφορετικούς συνδυασμούς, αλλάζοντας κάθε ψηφίο ενός οκταψηφίου δυαδικού αριθμού.

Κατά το κούνημα, θέλουμε να καταμετράται ένα βήμα, να μεταβάλλεται η τιμή της μεταβλητής κατά 1 και να ακούγεται ο ήχος. Η εμφάνιση των βημάτων που μετρήθηκαν μπορεί να γίνει ακουμπώντας το logo του microbit, που είναι επίσης ενεργοποιητής.



Σχήμα 1. Πρόγραμμα 1^{ης} δραστηριότητας

Οι μαθητές πειραματίζονται, κουνώντας την πλακέτα με όποιο τρόπο επιθυμούν. Η δραστηριότητα έχει τη λογική της εξοκειώσης με τη χρήση του microbit και του προγραμματισμού του. Όλες οι εντολές είναι γνωστές από το Scratch. Προκειμένου να αντιληφθούν οι μαθητές τις τιμές που μετράει για τις συνιστώσες της επιτάχυνσης, μπορούν να δώσουν τις εντολές που παρουσιάζονται στο Σχήμα 2. Οι τιμές που εμφανίζονται είναι μεταξύ 0 – 1023, δηλαδή 2¹⁰. Η μονάδα μέτρησης φαίνεται ότι είναι το mg, το οποίο θα το αναλύσουμε στην επόμενη δραστηριότητα.



Σχήμα 2. Εμφάνιση μέτρησης των συνιστωσών της επιτάχυνσης

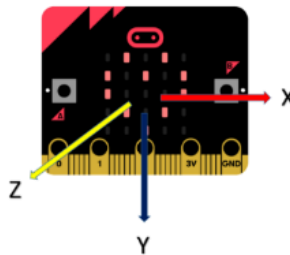
Δραστηριότητα 2^η: ενεργοποίηση συναγερμού

Στη δεύτερη δραστηριότητα το πρόγραμμα είναι πιο σύνθετο και δίνεται εξαρχής στους μαθητές να το αντιγράψουν, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3. Με τη «σειριακή εγγραφή τιμής», η τιμή που μετράει ο αισθητήρας μεταφέρεται σε γράφημα στον υπολογιστή. Ορίζουμε τα “x”, “y” και “z” για κάθε συνιστώσα της επιτάχυνσης. Για να αποφύγουμε τις θετικές και τις αρνητικές τιμές, που σχετίζονται με τη φορά που κρατάμε την πλακέτα, χρησιμοποιούμε την απόλυτη τιμή της μετρούμενης συνιστώσας. Ακολουθούν οι τρεις συνθήκες για την ενεργοποίηση του συναγερμού. Όπως φαίνεται και στη δραστηριότητα 1, η επιτάχυνση μετρείται σε mg, δηλαδή 1 milli-g, το οποίο ισοδύναται με το 1/1000 του 1g της επιτάχυνσης της βαρύτητας που συναντάμε στη Γη (<https://makecode.microbit.org/reference/input/acceleration>).



Σχήμα 3. Πρόγραμμα 3^{ης} άσκησης για αντιγραφή

Οι άξονες συντεταγμένων παρουσιάζονται στο Σχήμα 4. Οι μαθητές κρατάνε την πλακέτα στην παλάμη τους, οπότε ο άξονας z είναι ο κατακόρυφος.



Σχήμα 4. Άξονες συντεταγμένων στο BBC micro:bit

Για τους άξονες x και y παρατηρούμε ότι οι τιμές είναι ιδιαίτερα χαμηλές οπότε ο συναγερμός ενεργοποιείται όταν η επιτάχυνση που μετράει είναι μεγαλύτερη από αυτή της συνθήκης. Αντίθετα, για τον άξονα z, η συνθήκη για να ενεργοποιηθεί ο συναγερμός είναι η επιτάχυνση που μετράει η πλακέτα να είναι μικρότερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας. Αυτό συμβαίνει, γιατί το microbit, όταν είναι ακίνητο, στον άξονα z μετράει την επιτάχυνση της βαρύτητας. Επομένως, αν κινηθεί η πλακέτα στον άξονα z, θα προστεθεί στην επιτάχυνση της βαρύτητας και η επιτάχυνση της κίνησης. Για τις τιμές στις συνιστώσες που ενεργοποιούν το συναγερμό οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν. Αρχικά οι μαθητές είναι ακίνητοι και κρατούν την πλακέτα. Αν κατορθώσουν να έχουν σταθερό χέρι και ο συναγερμός δεν ενεργοποιείται, μπορούν να μετακινούνται. Αν πάλι επιτύχουν να μην ενεργοποιείται ο συναγερμός, μπορούν να μειώσουν τα όρια ενεργοποίησης του συναγερμού. Η διαδικασία

είναι ιδιαίτερα παιγνιώδης και διασκεδαστική για όλους τους μαθητές. Ιδιαίτερα όταν οι ίδιοι κληθούν να μεταβάλλουν τα όρια, θα εμπλακούν στον προγραμματισμό της πλακέτας, και μέσω αυτής της διαδικασίας, θα προχωρήσει η μάθησή τους.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι τιμές που μετράει το microbit αντιστοιχούν σε milli-g. Αν θέλουμε να κάνουμε αναγωγή σε m/s^2 , θα γίνει με τη μέθοδο των τριών, γνωρίζοντας ότι 1 milli-g αντιστοιχεί σε $1/1000$ του g.

Σε περίπτωση που ολοκληρωθούν οι δραστηριότητες και υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, οι μαθητές πειραματίζονται μόνοι τους με εντολές που αφορούν στο επιταχυνσιόμετρο.

Συζήτηση - Αποτελέσματα

Η δράση έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία δύο χρόνια (σχολικά έτη 2021-22 και 2022-23) συνολικά 14 φορές, με μαθητές Β' (10 φορές) και Γ' Γυμνασίου (2 φορές). Τις υπόλοιπες 2 φορές οι μαθητές ήταν μικτοί από όλο το Γυμνάσιο, καθώς ήταν μέλη της ομάδας Ρομποτικής του σχολείου τους. Συνολικά, περίπου 220 μαθητές παρακολούθησαν τη δράση. Όλες τις φορές οι δύο δραστηριότητες ολοκληρώθηκαν και 4 φορές προχωρήσαμε σε επεκτάσεις.

Οι θεματικές των δραστηριοτήτων παραμένουν οι ίδιες από την πρώτη στιγμή, ο τρόπος παρουσίασης όμως έχει εξελιχθεί, αναφερόμενοι στα κομμάτια του κώδικα που δίνονται έτοιμα στους μαθητές και όσα καλούνται οι ίδιοι να συντάξουν. Από την ανάδραση αναδείχθηκαν τα σημεία που δυσκολεύουν τους μαθητές, καθώς και αυτά που τραβάνε την προσοχή τους, ώστε να καταλήξουμε στη μορφή που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Η ανάδραση προήλθε από την αντίληψη των διδασκόντων για τη συμμετοχή και κατανόηση των μαθητών στις δραστηριότητες και από συνομιλίες με τους εκπαιδευτικούς μετά το πέρας της δράσης. Επίσης, η εξοικείωση των διδασκόντων με τη χρήση της πλακέτας είναι εξίσου σημαντική.

Η έλλειψη χρόνου δεν επιτρέπει τη χρήση ποσοτικών δεδομένων για τη μελέτη της κατανόησης των εννοιών της επιτάχυνσης και του βάρους από τους μαθητές. Συνεπώς, η απάντηση σε ένα βασικό ερευνητικό ερώτημα γίνεται με ποιοτικά μέσα. Όλοι οι εκπαιδευτικοί είναι ευχαριστημένοι από το περιεχόμενο της δράσης και ορισμένοι μαθητές (ένας με δύο σε κάθε γκρουπ που συμμετέχει) έχουν σχολιάσει ότι μετά από τη δράση κατάλαβαν τι είναι η επιτάχυνση και ποια είναι η διαφορά της από την ταχύτητα. Επίσης, τρεις εκπαιδευτικοί επανέλαβαν τη δραστηριότητα με τους καινούριους μαθητές της Β' Γυμνασίου την επόμενη σχολική χρονιά, αναφέροντας πως οι δραστηριότητες της δράσης αποτέλεσαν σημείο αναφοράς κατά τη διδασκαλία των αντίστοιχων κεφαλαίων στην τάξη. Μάλιστα, μία καθηγήτρια οργάνωσε με προσοχή την ημερομηνία της επίσκεψης, ώστε να συμπέσει με τη διδασκαλία στην τάξη της. Πάντως, κατά την επανάληψη για την επόμενη σχολική χρονιά, στοχεύουμε σε διεξοδικότερη συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς, ώστε να τους στέλνουμε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις πάνω στις έννοιες που εξετάζονται. Οι μαθητές θα καλούνται να το συμπληρώνουν πριν και μετά την επίσκεψη, ώστε να έχουμε ποσοτικά δεδομένα για την επίδραση που είχε το εργαστήριο στην κατανόηση των εννοιών.

Σχετικά με τη χρήση της πλακέτας, η δράση αποτελεί μια εισαγωγή στο physical computing, το οποίο σίγουρα χρειάζεται συνέχεια. Το προσιτό κόστος προμήθειας της πλακέτας και η ευκολία προγραμματισμού της, όπως περιγράφηκαν στην εισαγωγή, κάνουν αυτή τη συνέχεια εντός του σχολείου εφικτή. Μάλιστα, για τα σχολεία αρκεί μόνο η προμήθεια της πλακέτας, καθώς θα χρησιμοποιηθούν οι υπολογιστές του εργαστηρίου πληροφορικής. Επίδωξή μας ήταν να χρησιμοποιήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερους αισθητήρες και ενεργοποιητές, απευθυνόμενοι και προς τους εκπαιδευτικούς.

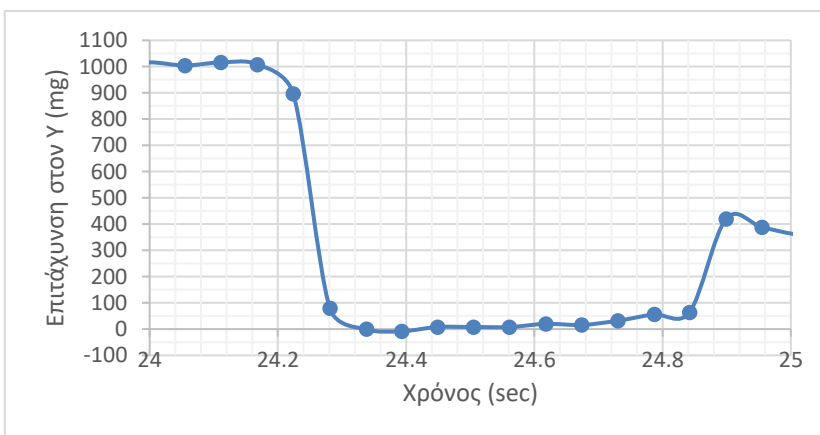
Σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα, βλέπουμε ότι είναι δυνατή η διδασκαλία εννοιών των φυσικών επιστημών μέσω της πλακέτας, η οποία μάλιστα μπορεί να γίνει με

διασκεδαστικό και παιγνιώδη τρόπο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να κατανοούν τις έννοιες, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν την υπολογιστική σκέψη τους, εμπλεκόμενοι στον προγραμματισμό της πλακέτας, προσπαθώντας να επιλύσουν το πρόβλημα που τους δίνεται.

Τεχνικά προβλήματα δεν παρατηρήθηκαν. Το micro:bit είναι καλή επιλογή για αυτές τις δραστηριότητες, λόγω του ενσωματωμένου επιταχυνσιόμετρου, το οποίο σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρόβλημα με τη σωστή σύνδεση του αισθητήρα με τον μικροελεγκτή. Λόγω της εργασιακής συναρμολόγησης με τεχνολογία SMT οι αποκλίσεις των αισθητήρων (ακόμα και στη κατεύθυνση τους επάνω στη πλακέτα) είναι αμελητέες.

Επιθυμία μας είναι να προσθέσουμε τη μελέτη της ελεύθερης πτώσης στις δραστηριότητες, όμως δεν έχουμε βρει ακόμα τον κατάλληλο τρόπο ώστε αυτό να γίνει με ασφάλεια για την πλακέτα. Προς το παρόν έχει γίνει ως επίδειξη σε τρεις περιπτώσεις που ολοκληρώσαμε τις δραστηριότητες. Ο ένας από τους διδάσκοντες ανέβαινε σε ένα τραπέζι και άφηνε μία πλακέτα, συνδεδεμένη μόνο με τη μπαταριοθήκη, να εκτελέσει ελεύθερη πτώση προς το πάτωμα, και να πέσει πάνω σε ένα μαξιλάρι. Το microbit είναι συνδεδεμένο μέσω Bluetooth με υπολογιστή και στέλνει τα δεδομένα που καταγράφει, ώστε να δημιουργηθεί ένα γράφημα. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μορφή .xls. Απομονώνουμε τα λίγα δευτερόλεπτα της ελεύθερης πτώσης και παρατηρούμε ότι η πτώση γίνεται πράγματι με την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Τα ζητήματα που ανακύπτουν είναι τα εξής: 1) ζητήματα ασφάλειας: δεν μπορούμε να εμπιστευτούμε 4 ομάδες μαθητών που συναντάμε για πρώτη φορά να ρίχνουν μια συσκευή, μαζί με τη μπαταριοθήκη της, στο πάτωμα 2) ζητήματα σύνδεσης: απαιτείται η σύνδεση μέσω Bluetooth με τον υπολογιστή, στον οποίο η πλακέτα στέλνει δεδομένα. Η σύνδεση μπορεί να είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, με προβλήματα συνδεσιμότητας να προκύπτουν συχνά και 3) ζητήματα ερμηνείας της καμπύλης, η μορφή της οποίας παρουσιάζεται στο σχήμα 5. Στην εικόνα παρατηρούμε ότι το microbit δίνει τιμή περίπου 0 στην επιτάχυνση όσο πέφτει ελεύθερα και περίπου 1000 όταν στέκεται ακίνητο (το τελευταίο το είχαμε επισημάνει και στη δεύτερη δραστηριότητα). Τα παραπάνω θεωρούμε ότι είναι δύσκολα για τα παιδιά, με βάση τις προηγούμενες γνώσεις τους, οπότε προτιμάμε να εκτελέσουμε την άσκηση εμείς ως επίδειξη.



Σχήμα 5. Γράφημα ελεύθερης πτώσης όπως το καταγράφει το microbit

Τέλος, η δράση προστέθηκε στο ετήσιο πρόγραμμα εργαστηρίων του κέντρου μας για μαθητές αντίστοιχης ηλικίας, με την προσθήκη φύλλου εργασίας. Στο ετήσιο πρόγραμμα, οι ασκήσεις με την πλακέτα συνεχίζονται και η μελέτη της ελεύθερης πτώσης αποτελεί ξεχωριστό εργαστήριο διάρκειας 90 λεπτών.

Αντίστοιχη δράση θα μπορούσε να εφαρμοστεί απλουστευμένη στο Δημοτικό, χωρίς μετρήσεις, και πιο σύνθετη (για παράδειγμα με χρήση διαγραμμάτων ή αναγωγή στη μονάδα μέτρησης της επιτάχυνσης σε m/s^2) στο Λύκειο.

Για το μέλλον, θα επιθυμούσαμε να εισάγουμε χαρακτηριστικά της φύσης των επιστημών κατά τη διαδικασία λήψης των μετρήσεων, όπως για παράδειγμα την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης υπό το φως νέων δεδομένων, τη δημιουργικότητα του επιστήμονα και την επίδραση των οικονομικο-κοινωνικών συνθηκών στις επιστημονικές έρευνες (Lederman et al., 2014).

Συμπεράσματα

Από την προηγούμενη παράγραφο φαίνεται ότι οι σκοποί και οι στόχοι της δραστηριότητας έχουν επιτευχθεί, ενώ φαίνεται ότι υπάρχει δυνατότητα ανάπτυξης της περαιτέρω, στα πλαίσια ετήσιου προγράμματος. Ταυτόχρονα, γίνεται μια καλή επίδειξη της λειτουργίας της πλακέτας προς τον εκπαιδευτικό, ώστε να ενθαρρυνθεί και να προχωρήσει στην προμήθειά της. Οι λόγοι που προτείνεται η συγκεκριμένη πλακέτα για ευρεία χρήση στα σχολεία αναλύθηκε στην εισαγωγή. Οι μαθητές φαίνεται ότι ανταποκρίθηκαν θετικά, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ικανοποιημένοι με το περιεχόμενο της δράσης, ορισμένοι από τους οποίους μάλιστα επανέλαβαν την επίσκεψη την επόμενη χρονιά. Συνεπώς, η δραστηριότητα έχει παγιωθεί και οι καινούριες βελτιώσεις της θα προκύψουν μέσω της ανάδρασης των μαθητών που την παρακολουθούν.

Αναφορές

- Chatzopoulos, A. Kalogiannakis, M. Papadakis, S. Papoutsidakis, M. (2022). A novel, modular robot for educational research evaluated on technology acceptance model, *Education Sciences*, 12(4), 274, <https://doi.org/10.3390/educsci12040274>
- Holmlund, T. Lesseig, K. Slavik, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts, *International Journal of STEM Education*, 5, 32, <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Kinchin, J. 2018, Using an arduino in physics teaching for beginners *Phys. Educ.* 53 063007
- Lederman, N.G., Antink, A., Bartos, S., 2014, Nature of science, scientific inquiry and socio-scientific issues arising from genetics: a pathway to developing a scientific literate citizenry, *Science & Education*, 23, 2, 285-302.
- Przybylla, M. & Romeike, R. (2014). Physical computing and its scope – towards a constructionist compute science curriculum with physical computing, *Informatics in Education*, 3(2), 241-254, <https://doi.org/10.15388/infedu.2014.14>
- Teiermayer, A. (2019) Improving students' skills in physics and computer science using BBC Micro:bit, *Physics Education* 54, 065021
- Wahyuni, Pratiwi, N. Farhan A. (2021). The application of BBC micro:bit for automatic door controller, *AIP Conference Proceedings* 2310, 050012, <https://doi.org/10.1063/5.0037633>
- Αντωνίου, Ν. Δημητριάδης, Π. Καμπούρης, Κ. Παπαμιχάλης, Κ. Παπατσιμπα, Λ. (2007), Φυσική Β' Γυμνασίου, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος, Αθήνα.
- Τζιμογιάννης, Α. Σιόρεντα, Α. (2007). Παράγοντες που καθορίζουν τις στάσεις των καθηγητών Φυσικών Επιστημών για τις ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου, Τεύχος γ'. Ιωάννινα, σελ. 939-949

Αξιοποίηση Τ.Π.Ε. στην περίπτωση της οριζόντιας διεπιστημονικής προσέγγισης στη διδασκαλία των Φ.Ε.

Ζώης Ασημακόπουλος¹, Ζαχαρούλα Σμυρναίου²

zoisasim@uoa.gr, zsmyrnaiou@eds.uoa.gr

¹ Εκπαιδευτικός ΠΕ04 - Υποψήφιος Διδάκτωρ ΠαιΤΔΕ ΕΚΠΑ,

² Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠαιΤΔΕ ΕΚΠΑ

Περίληψη

Τα προγράμματα σπουδών των Φ.Ε. επιχειρούν να ενισχύσουν την καλλιέργεια γνώσεων και δεξιοτήτων, τη βιωματική μάθηση και να συνδέσουν την επιστήμη με την κοινωνία και το περιβάλλον. Όμως, παρ' όλες τις προσπάθειες από πλευράς Ε.Ε. και την αξιοποίηση σύγχρονων παιδαγωγικών πλαισίων, τα αποτελέσματα αναφορικά με την διάχυση των Φ.Ε. στην κοινωνία και την επιλογή επιστημονικής καριέρας δεν είναι τα αναμενόμενα. Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η ποιοτική επίδραση του πλαισίου που προέκυψε από την διασύνδεση των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και των τριών διαστάσεων των Επιστημονικών Προτύπων Επόμενης Γενιάς. Επιπρόσθετα γίνεται εστίαση στο βαθμό κατά τον οποίο η αξιοποίηση των Τ.Π.Ε μέσα από μια οριζόντια διασύνδεση των αντικειμένων των Φ.Ε., επιτυγχάνει να ενεργοποιήσει τους μαθητές για να προσεγγίσουν με επιστημονικό τρόπο μια προβληματική μέσα από τη διαπραγμάτευση και τη μελέτη ποικίλων αρχών των Φ.Ε.

Λέξεις κλειδιά: Τ.Π.Ε, δεξιότητες 21^{ου} αιώνα, Επιστημονικά Πρότυπα Επόμενης Γενιάς (NGSS), Φ.Ε.

Εισαγωγή

Η διδασκαλία των Φ.Ε. στην εκπαίδευση στοχεύει στη διερεύνηση του κόσμου και τη μελέτη σχετικών φαινομένων και γεγονότων. Όμως, παρά το γεγονός ότι εκπονούνται προγράμματα και δράσεις με πρωτοβουλία της Ε.Ε. και εφαρμόζονται σύγχρονες θεωρίες, η διάχυση των Φ.Ε. στην κοινωνία και την επιλογή επιστημονικής καριέρας δεν είναι τα αναμενόμενα (Jennifer Hurd, 2013). Σε αυτή την έρευνα η οποία εντάσσεται στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής με τίτλο «Οριζόντια διεπιστημονική προσέγγιση στην διδασκαλία των Φ.Ε. με αξιοποίηση Τ.Π.Ε.», επιχειρείται να μελετηθεί κατά πόσο μια οριζόντια διδασκαλία των Φ.Ε. ως ενιαίο αντικείμενο και όχι ως διακριτά πεδία, με την συνδρομή ενός σύγχρονου παιδαγωγικού πλαισίου, επιτυγχάνει να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φ.Ε. και να συμβάλει στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.

Θεωρητικό πλαίσιο

Το εννοιολογικό μοντέλο που δημιουργήθηκε για αυτό το σκοπό, (Ο.Δ.Π.) «Οριζόντια διεπιστημονική Προσέγγιση στη διδασκαλία των Φ.Ε.» (Ασημακόπουλος, Σμυρναίου 2022) προέκυψε από τα σημεία σύγκλισης των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (P21, 2019) και των τριών διαστάσεων των Επιστημονικών Προτύπων Επόμενης Γενιάς - NGSS (NRC, 2012a, 2012b). Σημαίνοντα ρόλο σε αυτή την εννοιολόγηση έχουν οι Τ.Π.Ε., μέσω της αξιοποίησης σε επλεγμένες φάσεις προσομοιώσεων φαινομένων (Python), παιχνιδιών καθοδηγούμενων από επιλογές (ChoiCo) και ρομποτικών πειραματικών διατάξεων (Lego Mindstorms EV3). Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των δύο προσεγγίσεων.

Επιστημονικά Πρότυπα Επόμενης Γενιάς - Next Generation Science Standards

Τα πρότυπα αυτά υπογραμμίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης και κατανόησης των ιδεών της επιστήμης και δίνουν έμφαση στη δέσμευση στις επιστημονικές πρακτικές. (NRC, 2012a, Wright and Miller n.d., 2018). Οι τρεις διαστάσεις του προτύπου NGSS είναι:

α) Scientific Practices - Επιστημονικές πρακτικές (Δημιουργία επιστημονικών ερωτημάτων, Ανάπτυξη και αξιοποίηση μοντέλων, Οργάνωση και διενέργεια έρευνας, Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, Αξιοποίηση μαθηματικών και υπολογιστική σκέψη, Κατασκευή επεξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων, Ανάπτυξη επιχειρηματολογίας, Λήψη, αξιολόγηση και κοινοποίηση πληροφοριών). **β) Crosscutting Concepts - Διεπιστημονικές Αρχές - Έννοιες.** (Μοτίβα, Σχέση αίτιου - αποτελέσματος, Κλίμακες, Αναλογίες και ποσότητες, Συστήματα και μοντέλα συστημάτων, Ενέργεια και ύλη, Δομή και λειτουργία, Σταθερότητα και οι αλλαγές) **γ) Core Ideas - Θεμελιώδεις Επιστημονικές Ιδέες** (σε τέσσερα διακριτά πεδία: Φυσικές επιστήμες, Επιστήμες της ζωής, Επιστήμες της γης και του διαστήματος, Τεχνολογία, μηχανική και εφαρμογές των Φ.Ε.

Δεξιότητες του 21ου αιώνα - 21st Century Skills (3L's)

Ο οργανισμός Partnership for 21st Century Learning προσδιόρισε ικανότητες και δεξιότητες ζωτικής σημασίας για την επιτυχία στην εργασία και τη ζωή στον 21ο αιώνα. Αυτές ταξινομούνται σε 3 βασικές κατηγορίες 3L's (P21, 2019):

α) Δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας (Κριτική Σκέψη, Δημιουργικότητα και καινοτομία, Συνεργασία, Επικοινωνία), **β) Δεξιότητες γραμματισμού** (Γραμματισμός στα Μέσα, Πληροφοριακός και Τεχνολογικός γραμματισμός), **γ) Δεξιότητες ζωής και καριέρας** (Ενεργειακή και προσαρμοστικότητα, Προτοβουλία και Αυτοκατεύθυνση, Ηγεσία και ανάληψη ευθύνης, Κοινωνικές και διαπολιτισμικές δεξιότητες, Παραγωγικότητα και λογοδοσία)

Εννοιολογική διασύνδεση NGSS και δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα

Μολονότι οι αναφορές που αφορούν στην διασύνδεση των παραπάνω προσεγγίσεων είναι περιορισμένες, παρέχουν σαφή εικόνα για τα σημεία σύνδεσης και την κοινή τους στόχευση. Οι Care et al. (2018) υποστηρίζουν πως η μεγαλύτερη επικάλυψη μεταξύ των δύο προτύπων βρίσκεται στις πρακτικές επιστήμης και μηχανικής και παρέχει μια σαφή εικόνα αναφορικά με τη βαθύτερη μάθηση σε ορισμένες ομάδες δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, και ειδικότερα στις γνωστικές. Ο Pellegrino (NRC, 2012b) επισημαίνει ότι η επικάλυψη αυτή παρέχει εικόνα για την βαθύτερη μάθηση και σε ομάδες δεξιοτήτων όπως είναι η επίλυση προβλημάτων και η περίπλοκη επικοινωνία. Οι Waters (2018) αναφέρουν «το NGSS εστιάζει έντονα στις δεξιότητες και τις προσδοκίες απόδοσης του 21ου αιώνα, οι οποίες συνδέονται με τις επιστημονικές και μηχανολογικές πρακτικές. Οι μαθητές έχουν ευκαιρίες για ανάπτυξη καθώς κατασκευάζουν γνώσεις μέσω πειραματισμού και συνεργασίας». Με βάση τις παραπάνω αναφορές, επιχειρήθηκε η δημιουργία μιας θεωρητικής προσέγγισης με κυρία στόχευση να επισημάνει τα οφέλη που προσφέρει μια τέτοια εννοιολόγηση στη διδασκαλία των Φ.Ε. Σε αυτή, επισημαίνεται ότι στο σύνολό τους οι δεξιότητες μάθησης, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η επίλυση προβλημάτων, η επικοινωνία και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα σε όλα τα στάδια εφαρμογής των επιστημονικών πρακτικών (Ασημακόπουλος & Σμυρνάιου, 2022).

Μεθοδολογία έρευνας

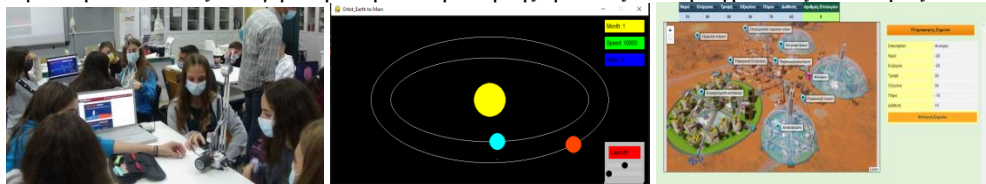
Ως καταλληλότερη μέθοδος για τις ανάγκες της μελέτης επιλέχθηκε η μέθοδος έρευνας μέσω σχεδιασμού. Πρόκειται για προσέγγιση που κινείται μεταξύ της εμπειρικής έρευνας και των

πειραμάτων σχεδιασμού και μας βοηθάει να κατανοήσουμε πως, πότε και με ποιό τρόπο οι εκπαιδευτικές καινοτομίες που σχεδιάζονται και εφαρμόζονται είναι αποτελεσματικές στον πραγματικό κόσμο. Όπως αναφέρουν οι McKenny & Reeves, (2018), Bakker, (2018) η έρευνα σχεδιασμού εστιάζει στο τι είναι δυνατό και όχι τι είναι πραγματικό και πραγματοποιείται μέσα από επαναλαμβανόμενους κύκλους σχεδιασμού, εφαρμογής και αναστοχασμού. Υποστηρίζει το συστηματικό σχεδιασμό και την αξιολόγηση διδακτικών προσεγγίσεων με την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών (Υιαννουτσου & Κυπρίγος, 2013). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρία στάδια: α) σχεδιασμός δραστηριοτήτων και ψηφιακών δομημάτων με βάση το θεωρητικό πλαίσιο, β) πιλοτική εφαρμογή, συλλογή και ανάλυση δεδομένων, γ) αναστοχασμός, επανασχεδιασμός παρεμβάσεων, εφαρμογή κυρίως έρευνας.

Σχεδιασμός παρέμβασης - Ερευνητικά εργαλεία - Εφαρμογή

Με βάση τη διατύπωση της προβληματικής και τη βιβλιογραφική επισκόπηση σχεδιάστηκε μια ακολουθία δραστηριοτήτων. Τα ψηφιακά δομήματα που δημιουργήθηκαν υποστηρίζουν την διδακτική παρέμβαση, λαμβάνουν υπόψη και αναδεικνύουν τις θεωρητικές προσεγγίσεις και το μοντέλο της έρευνας. Η θεματική που επιλέχθηκε, «Η εξερεύνηση του διαστήματος και η δημιουργία αποικιών στον Άρη», προσφέρεται για διεπιστημονική διερεύνηση, συνδέεται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών και έχει τις προδιαγραφές να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον τους. Τα φύλλα δραστηριοτήτων δημιουργήθηκαν με γνώμονα την οριζόντια διασύνδεση όλων το αντικειμένων των Φ.Ε και ενσωματώνουν σε επιλεγμένες φάσεις ψηφιακά δομήματα (Τ.Π.Ε.) με τα οποία αλληλεπιδρούν οι μαθητές, με στόχο τη διερεύνηση εννοιών των Φ.Ε. Κάθε ένα από τα ψηφιακά εργαλεία που αξιοποιήθηκε προσφέρει διαφορετική διάσταση στην αναπαράσταση των φαινομένων και εννοιών που διερευνούν οι μαθητές, είναι προσαρμοσμένα στις γνωστικές ανάγκες τους, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις κατά τις οποίες κάποια φαινόμενα ξεφεύγουν από την σφαίρα της εμπειρίας και της άμεσης παρατήρησης τους (Σμυρναίου, 2007). Έτσι στη φάση της μελέτης των συνθηκών που επικρατούν στη Γη και τον Άρη, οι μαθητές διερεύνησαν τις έννοιες της επιτάχυνσης της βαρύτητας και του βάρους και την επίδρασή τους στα έμβια όντα. Για τον υπολογισμό της τιμής της επιτάχυνσης της βαρύτητας αξιοποιήθηκε πειραματική διάταξη που δομήθηκε μέσω της πλατφόρμας Lego Mindstorms EV3 (<https://education.lego.com/en-gb/product-resources/mindstorms-ev3/downloads/ev3-science-resources>). Στη φάση διερεύνησης του ταξιδιού από τη Γη στον Άρη οι μαθητές αλληλεπιδράσαν με προσομοίωση σε γλώσσα Python/Pygame (<https://www.python.org/>) η οποία τους επιτρέπει να διερευνήσουν μέσω ενσωματωμένων χειριστηρίων (μάζα, ταχύτητα κ.α) τον ενδεδειγμένο χρόνο εκτόξευσης, τη διάρκεια του ταξιδιού και τις παραμέτρους που το επηρεάζουν. Το παιχνίδι προσομοίωσης καθοδηγούμενο από επιλογές ChoiCo (<http://etl.ppp.uoa.gr/choico/>) ενσωματώθηκε στο τελευταίο δίωρο της έρευνας και αφορά στη λειτουργία και διαχείριση μιας διαστημικής αποικίας, για την επιβίωση της οποίας οι μαθητές αξιοποιούν γνώσεις και έννοιες με τις οποίες αλληλεπιδράσαν σε όλες τις φάσεις της διερεύνησης (Σχήμα 1).

Προκειμένου να αξιολογήσουμε την επίδραση της έρευνας σε «πραγματικές» συνθήκες



Σχήμα 1. Υπολογισμός επιτάχυνσης της βαρύτητας (EV3), προσδιορισμός παραμέτρων διαστημικού ταξιδιού (Python), Παιχνίδι προσομοίωσης αποικίας (ChoiCo).

τυπικής τάξης δημόσιου σχολείου επιλέξαμε αμιγή τμήματα (ολομέλεια) και όχι ομίλους μαθητών. Η έρευνα υλοποιήθηκε σε δύο φάσεις το σχολικό έτος 2021 -22, στο εργαστήριο Φ.Ε. του 4^{ου} Γυμνασίου Δάφνης. Πιλοτική (έξι εβδομάδες) και κυρίως φάση (7 εβδομάδες) επί δύο ώρες. Το δείγμα αποτέλεσαν τέσσερα τμήματα της Β' τάξης, δύο σε κάθε φάση (46 και 48 μαθητές αντίστοιχα). Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες 4 - 5 ατόμων. Κάθε ομάδα διέθετε φορητό Η/Υ για διερεύνηση στο διαδίκτυο και την αλληλεπίδραση με τα λογισμικά και τις διατάξεις που αξιοποιήθηκαν. Η ανάλυση των δεδομένων της πιλοτικής οδήγησε σε αναθεώρηση σε δύο επίπεδα. Το πρώτο αφορά στη σειρά εκτέλεσης των δραστηριοτήτων. Κάθε τμήμα της πιλοτικής είχε διαφορετική αφετηρία, το πρώτο από τις συνθήκες στη Γη και το δεύτερο από αυτές στον Άρη, ενώ στην κυρίως η διερεύνηση γινόταν παράλληλα στους δύο πλανήτες. Το δεύτερο αφορούσε στην ενσωμάτωση δραστηριότητας κατά την οποία οι μαθητές άλλαζαν τις παραμέτρους του μικρόκοσμου ChoiCo, όπου τους ζητήθηκε να δημιουργήσουν δική τους εκδοχή. Στόχος ήταν να αξιολογηθεί πως τα νοήματα που δημιουργήθηκαν κατά την έρευνα επηρέασαν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης τους.

Αποτελέσματα

Από την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων με το λογισμικό Atlas.ti (Networks, Code Cooccurrence Tables, Sankey Diagrams) προέκυψε ότι η ενεργός εμπλοκή των μαθητών με το πλαίσιο ΟΔΠ, δημιουργεί πρόσφορο έδαφος για την γνωστική ανάπτυξη των μαθητών, τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων και την προώθηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, αφού οι δεξιότητες αυτές κάνουν την εμφάνισή τους σε όλα τα στάδια εφαρμογής των επιστημονικών πρακτικών. Η ανάλυση ανέδειξε επίσης τη συμβολή των Τ.Π.Ε. και συγκεκριμένα την ποιοτική επίδραση των ψηφιακών δομημάτων στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και τη δημιουργία επιστημονικών νοημάτων, επιτρέποντας τους να διερευνήσουν έννοιες και να δημιουργήσουν νοήματα που σχετίζονται με πολύπλοκα φαινόμενα των Φ.Ε.

Συμπεράσματα

Το πλαίσιο Ο.Δ.Π., έχει τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται ώστε να εμπλέξει ενεργά τους μαθητές σε μια οριζόντια διερεύνηση σύγχρονων θεμάτων που σχετίζονται με τις Φ.Ε. και να ενισχύσει το ενδιαφέρον τους στην κατεύθυνση οικοδόμησης της επιστημονικής γνώσης. Η αξιοποίηση τεχνολογικών περιβαλλόντων συνέβαλε σημαντικά στην άρση παρανοήσεων αλλά και τη μελέτη φαινομένων που δεν ήταν δυνατόν να αναπαρασταθούν με διαφορετικό τρόπο. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο εκμάθησης των Φ.Ε. οι επιστήμονες του αύριο θα αποκτήσουν το υπόβαθρο για να διεξάγουν έρευνες μικρής ή μεγάλης κλίμακας, να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα, να αξιοποιούν ή /και να δημιουργούν μοντέλα συστημάτων, να κατασκευάζουν εξηγήσεις και να επιχειρηματολογούν υπέρ αυτών.

Αναφορές

- Bakker, A. (2018). What is design research in education? In *Design Research in Education* (pp. 3-22). Routledge.
- Care, E., Griffin, P., & Wilson, M. (Eds.). (2018). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Research and Applications*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65368-6>
- Jennifer Hurd. (2013, November 4). Lack of interest in science is hurting the economy. Retrieved from <http://thevarsity.ca/2013/11/04/lack-of-interest-in-science-is-hurting-the-economy/>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2018). *Conducting educational design research*. UK: Routledge.

- National Research Council. (2012a). Education for life and work: Developing transferable knowlEdge and skills in the 21st century. Washington, DC: The National Academies.
- National Research Council. (2012b). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies
- Partnership for 21st Century Learning, 2019. «Framework for 21st Network Definitions». Battelle for Kids, 2019.
- Waters, T. L. (2018.). The effects of the next generation science standards (NGSS) on teaching practices: An instrumental case study.
- Wright, Carey M., & Carissa M. Miller. n.d., 2018 "COUNCIL OF CHIEF STATE SCHOOL OFFICERS." 68.
- Yiannoutsou, N., & Kynigos, C. (2013). Boundary Objects in Educational Design Research: designing an intervention for learning how to learn in collectives with technologies that support collaboration and exploratory learning. In T. Plomp, N. Nieveen (Eds) Educational Design Research: Introduction and Illustrative Cases. SLO, Netherlands Institute for Curriculum Development, Enschede, The Netherlands, pp 357 - 379
- Ασημακόπουλος Ζ., Σμυρναίου Ζ. (2022). Εννοιολογική διασύνδεση Επιστημονικών Προτύπων Νέας γενιάς και Δεξιοτήτων 21ου αιώνα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. i-Teacher, 35, σελ 53-63. Διαθέσιμο σε http://i-teacher.net/files/35o_teyxos_i_teacher_11_2022.pdf
- Σμυρναίου Ζ. (2007): Εκπαίδευση και τεχνολογία: Εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην εκπαίδευση. Ηρόδοτος: Αθήνα

Αξιολόγηση της εφαρμογής διερευνητικών ψηφιακών σεναρίων στην Α' τάξη Δημοτικού Σχολείου για την προσέγγιση φυσικών φαινομένων και εννοιών

Πασχαλία Βαγενά, Ιωάννης Λεύκος
ite21006@uom.edu.gr, lefkos@uom.edu.gr
Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία επιδιώκεται η αξιολόγηση της επιτυχίας διερευνητικών ψηφιακών σεναρίων, τα οποία αναπτύχθηκαν και υλοποιήθηκαν μέσω της πλατφόρμας Go-Lab, σε μαθητές και μαθήτριες της Α' τάξης Δημοτικού. Τα σενάρια αφορούσαν σε τρεις θεματικές της Μελέτης Περιβάλλοντος, όπως τα σημεία του ορίζοντα, η εναλλαγή ημέρας - νύχτας και το ηλιακό σύστημα. Τα αποτελέσματα φανερώουν ότι η εφαρμογή των ψηφιακών σεναρίων συνέβαλε στην βελτίωση της γνώσης, οι μαθητές και οι μαθήτριες ανταποκρίθηκαν στις δραστηριότητες διερεύνησης που τους προσφέρθηκαν μέσω των ψηφιακών σεναρίων, παρά το νεαρό της ηλικίας τους. Επιπλέον, μπόρεσαν να συνεργαστούν, δουλεύοντας ομαδικά πάνω στις δραστηριότητες τις οποίες βρήκαν εξαιρετικά ενδιαφέρουσες. Στην εργασία συζητείται ο ρόλος των ψηφιακών σεναρίων στην επιτυχία του σχεδιασμού και της εφαρμογής.

Λέξεις-κλειδιά: Τ.Π.Ε., Φυσικές Επιστήμες, ψηφιακά σενάρια, Μελέτη Περιβάλλοντος

Εισαγωγή

Οι μαθητές στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.) αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων, ειδικότερα σε σχέση με τη Γη ως ουράνιο σώμα και το Ηλιακό σύστημα. Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες μπορούν να υποστηρίξουν με ποικίλους τρόπους την μάθηση στις Φ.Ε. (Ψύλλος, 2021), ενώ ειδικότερα τα ψηφιακά σενάρια σε συνδυασμό με μια διερευνητική προσέγγιση, βρέθηκε ότι μπορούν να συμβάλλουν στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τα φαινόμενα αυτά (Λεύκος, 2018).

Για να επιφέρει λοιπόν η μαθησιακή διαδικασία τα βέλτιστα θετικά αποτελέσματα απαιτείται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός οργανωμένου διδακτικού πλαισίου. Το πλαίσιο αυτό πραγματώνεται με χρήση μαθησιακών σεναρίων (Σοφός, 2015; Dagdilelis & Papadopoulos, 2010). Μετά το πέρας της υλοποίησης των διδακτικών σεναρίων προκύπτουν συμπεράσματα αναφορικά με την ποιότητα και την επιτυχία του.

Η μάθηση βάσει διερεύνησης κερδίζει δημοτικότητα σε προγράμματα σπουδών των Φυσικών Επιστημών και των υπόλοιπων διδακτικών αντικειμένων γενικότερα. Η επιτυχία της διδασκαλίας μπορεί να επιτευχθεί σημαντικά καθώς η διερευνητική μάθηση υποστηρίζεται από ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης. Αυτού του είδους η μάθηση οργανώνεται σε φάσεις διερεύνησης που μαζί σχηματίζουν έναν κύκλο διερεύνησης (Pedaste et al, 2015). Μπορεί να οριστεί ως μία διαδικασία ανακάλυψης νέων αιτιωδών σχέσεων, η οποία δε στοχεύει στη μία σωστή απάντηση, αλλά αναζητάει συλλογισμούς, προβληματισμούς και ερωτήματα μέσω της διερευνητικής μάθησης. Ο εκπαιδευτικός διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία εμπυχώνοντας και καθοδηγώντας τους μαθητές οι οποίοι βρίσκονται στο επίκεντρο της διαδικασίας, παρέχοντάς τους το απαραίτητο εκπαιδευτικό υλικό. Επιπλέον, οι μαθητές δε λειτουργούν μεμονωμένα, αλλά συζητούν και συνεργάζονται σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Πρόκειται για μία εκπαιδευτική

στρατηγική στην οποία οι μαθητές ακολουθούν μεθόδους παρόμοιες με των επιστημόνων για να κατασκευάσουν νέα γνώση (Keselman, 2003).

Για τη δημιουργία των ψηφιακών σεναρίων αξιοποιήθηκε η πλατφόρμα Go-Lab. Πρόκειται για μια συλλογή διαδικτυακών εργαστηρίων, διαδραστικών εφαρμογών και Διερευνητικών Μαθησιακών Σεναρίων. Το σύστημα Go-Lab προσφέρει τον κύκλο διερεύνησης ενσωματωμένο στη δομή του σεναρίου. Αυτός ο κύκλος περιλαμβάνει 5 κύριες φάσεις διερεύνησης: Προσανατολισμός, Εννοιολόγηση, Διερεύνηση, Συμπέρασμα και Συζήτηση (Pedaste et al., 2015)

Ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι η αξιολόγηση επιτυχίας της εφαρμογής των ψηφιακών σεναρίων που συντέθηκαν στην πλατφόρμα GoLab, αφενός στην προώθηση της γνώσης των μαθητών σχετικά με το υπό μελέτη θέμα και αφετέρου στο ενδιαφέρον που έδειξαν οι μαθητές κατά την ενασχόλησή τους με τα ψηφιακά σενάρια.

Μεθοδολογία

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν είναι τα εξής: E.E.1: Εάν η εφαρμογή των ψηφιακών σεναρίων συνέβαλε στην οικοδόμηση της γνώσης για τα υπό εξέταση φαινόμενα. E.E.2: Εάν τα ψηφιακά σενάρια κέντρισαν το ενδιαφέρον των παιδιών και έκαναν ελκυστική τη διδασκαλία.

Τα εργαλεία μέτρησης που αξιοποιήθηκαν είναι: (α) Οι ατομικές ημι-δομημένες συνεντεύξεις των παιδιών, (β) Το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού όπου έχουμε καταγραφή όλων όσων παρατηρήσει στη διάρκεια υλοποίησης των ψηφιακών σεναρίων. Με τις ατομικές συνεντεύξεις των μαθητών θα δοθούν απαντήσεις στα E.E.1 & E.E.2. Με το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού θα απαντηθεί το E.E.2.

Η προτεινόμενη έρευνα βασίζεται στη μέθοδο έρευνας πεδίου η οποία υλοποιείται μέσω διδακτικής παρέμβασης. Σύμφωνα με τον συγκεκριμένο τύπο έρευνας, ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να παρατηρεί το αντικείμενο που έχει επιλέξει να μελετήσει, στο περιβάλλον που πραγματοποιείται η έρευνα. Αποτελείται από μία σειρά αλληλένδετων και κυκλικών διαδικασιών, όπως είναι η παρατήρηση, η επεξεργασία και τέλος η ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν από τη διεξαγωγή της έρευνας. Ο ρόλος που πρόκειται να λάβει ο εκπαιδευτικός είναι αυτός του συμμετέχοντα-παρατηρητή. Έτσι, ο ερευνητής συμμετέχει και τα παρατηρεί όλα με διακριτικό τρόπο ώστε να κατευθύνει τη μελέτη του, κατά τη κρίση του αλλά και να λαμβάνει υπόψη του τα γεγονότα που τυχόν υποδεικνύουν κάποιες απρόβλεπτες διαστάσεις (Babbie, 2011).

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 46 μαθητές και μαθήτριες της Α' τάξης (χωρισμένους σε 2 τμήματα), σε μια αστική περιοχή. Το Α τμήμα αποτελείται από 24 παιδιά και το Β τμήμα αποτελείται από 22 παιδιά.

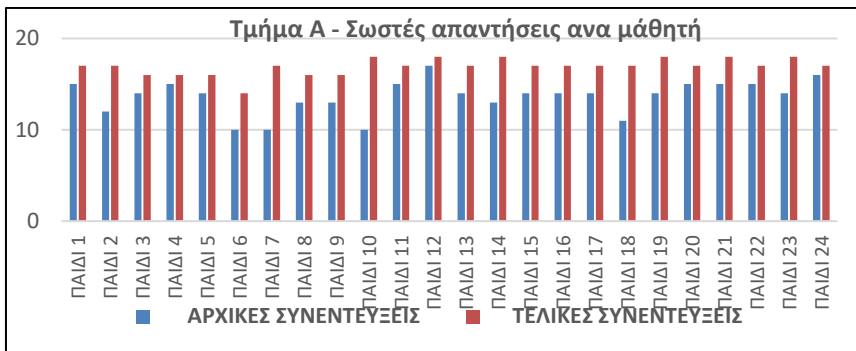
Για την υλοποίηση κάθε ψηφιακού σεναρίου χρειάστηκαν 2 διδακτικές ώρες. Η διδακτική παρέμβαση έγινε σε χρονικό διάστημα 6 διδακτικών ωρών για κάθε τμήμα. Συνολικά, αξιοποιήθηκαν 12 διδακτικές ώρες και για τα δύο τμήματα.

Για τη λήψη των δεδομένων διεξάχθηκαν ατομικές συνεντεύξεις πριν και μετά την υλοποίηση των ψηφιακών σεναρίων, ενώ κατά τη διάρκεια της υλοποίησης ο εκπαιδευτικός παρατηρεί και καταγράφει τις παρατηρήσεις του σε ένα ημερολόγιο. Επιπλέον, αξιοποιούνται και τα δεδομένα από τις απαντήσεις των δραστηριοτήτων των ψηφιακών σεναρίων, καθώς η πλατφόρμα παρέχει την δυνατότητα αποθήκευσης των απαντήσεων.

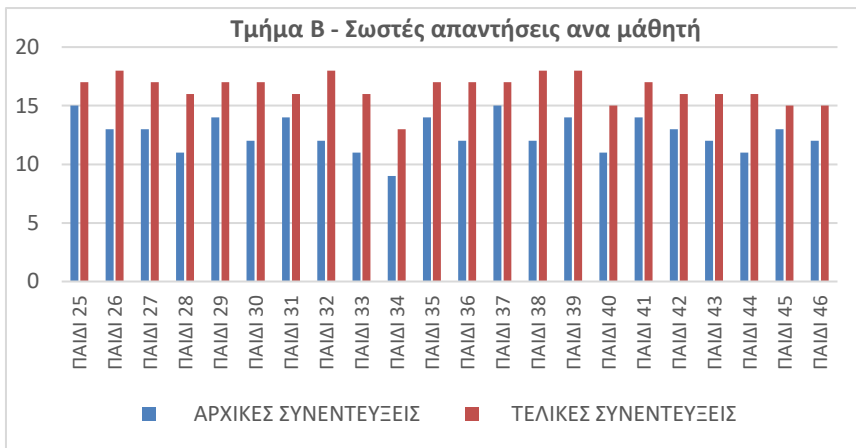
Για την υλοποίηση της έρευνας σχεδιάστηκαν τρία ψηφιακά διδακτικά σενάρια: 1. «Τα σημεία του Ορίζοντα», 2. «Εναλλαγή ημέρας-νύχτας» και 3. «Το ηλιακό μας σύστημα».

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά μαθητή σε κάθε τμήμα. Στο Σχήμα 1, έχουμε τις βαθμολογίες για το τμήμα Α στο οποίο η ερευνήτρια είναι η υπεύθυνη δασκάλα του τμήματος και η έρευνα ξεκίνησε από αυτό το τμήμα, έτσι και η αρίθμηση των παιδιών ξεκίνησε από το τμήμα αυτό. Το τμήμα Α αποτελείται από 24 παιδιά. Στο Σχήμα 2, έχουμε τις βαθμολογίες ανά παιδί για το τμήμα Β με 22 παιδιά.



Σχήμα 1. Σύγκριση Αρχικών - Τελικών Συνεντεύξεων ανά μαθητή του Τμήματος Α



Σχήμα 2. Σύγκριση Αρχικών - Τελικών Συνεντεύξεων ανά μαθητή του Τμήματος Β

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω προκύπτει ότι η εφαρμογή των ψηφιακών σεναρίων συνέβαλε στην οικοδόμηση της γνώσης από την πλευρά των παιδιών. Επιπλέον, όπως προκύπτει από το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού, τα παιδιά μπόρεσαν να συνεργαστούν και να ανταποκριθούν στο μέγιστο στις απαιτήσεις των διερευνητικών δραστηριοτήτων, τις οποίες - κατά δήλωσή τους - βρήκαν εξαιρετικά ενδιαφέρουσες.

Η αξιοποίηση της πλατφόρμας GoLab προσέφερε στην εκπαιδευτικό έναν περιβάλλον ελεύθερης πρόσβασης με δυνατότητα συγγραφής σεναρίων, παρέχοντας δομημένους χώρους

μάθησης και εξειδικευμένες διαδικτυακές εφαρμογές (apps), που υποστηρίζουν τη διερευνητική προσέγγιση (Pedaste et al., 2015). Επιπλέον, κατά την υλοποίηση, τα σενάρια περιέγραφαν τα βήματα που θα ακολουθήσει η εκπαιδευτικός στην πορεία της διδακτικής παρέμβασης και αποτέλεσαν έναν οδηγό σύμφωνα τον οποίο κατεύθυνε τα παιδιά στις δραστηριότητες (Dagdilelis & Papadopoulos, 2010).

Από την άλλη μεριά, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας προσέφερε στα παιδιά ευελιξία ως προς τη χρήση των μαθησιακών υλικών, απαιτώντας πολύ εύκολους χειρισμούς από τα ίδια, καθώς τα σενάρια παρουσιάζουν τα υλικά στο ίδιο περιβάλλον εργασίας χωρίς να υπάρχει η ανάγκη να περιηγούνται σε άλλες σελίδες ή εφαρμογές. Η ευκολία χρήσης της τεχνολογίας, έχει βρεθεί ότι είναι σημαντικός παράγοντας για την υιοθέτησή της (Venkatesh & Davis, 2000). Παράλληλα, οι διερευνητικές δραστηριότητες των ψηφιακών σεναρίων οδήγησαν στη βελτίωση διαφορετικών δεξιοτήτων από την πλευρά των παιδιών όπως η αναγνώριση του προβλήματος, η διατύπωση απόψεων, η διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων, η αυτονομία, η κριτική σκέψης, η πρωτοβουλία και της ενεργός συμμετοχή.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορούν να συνεισφέρουν στην υπάρχουσα συζήτηση για τον πολυδιάστατο ρόλο των Ψηφιακών Τεχνολογιών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Ψύλλος, 2021), αλλά και ευρύτερα περί της αξιοποίησής τους σε μαθητές τόσο μικρής ηλικίας.

Αναφορές

- Λεόκος, Ι. (2018). Πλανήτης Γη: Η Αιτία Για Την Εναλλαγή Των Εποχών - Ένα Διδακτικό Σενάριο Γεωγραφίας Δημοτικού Με Χρήση ΤΠΕ. Στο Ν. Τζιμόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά του 9ου Πανελληνίου συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σελ. 121-128). Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ.
- Σοφός, Α. (2015). *Σχεδιάζοντας σενάρια διδασκαλίας για την πρακτική άσκηση των φοιτητών. Ολιστικό μοντέλο διερευνητικής και στοχαστικής πρακτικής για την ενίσχυση του ψηφιακού γραμματισμού στο πλαίσιο της μεντορείας*. Αθήνα: Γρηγόρης
- Ψύλλος Δ. (2021). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Ψηφιακές Τεχνολογίες: Όψεις και Μετασχηματισμοί. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 191–212. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>
- Babbie, E., (2011). *Εισαγωγή στην κοινωνική έρευνα*. Αθήνα: Κριτική.
- Dagdilelis, V., & Papadopoulos, I. (2010). Didactic scenarios and Ict: a good practice guide. In *Proceedings of the International Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 117-123). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 9

**ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ
ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ**

DIGITAL LITERACY



Διερεύνηση παραγόντων που σχετίζονται με την ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτικών Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πλαίσιο αξιολόγησης της Ψηφιακής Ικανότητας Εκπαιδευτικών

Αθανάσιος Δαζάνης¹, Άννα Καρολίνα Ρετάλη²

adazanis@gmail.com, kretali@uowm.gr

¹ Καθηγητής Πληροφορικής MSc, Υποδιευθυντής ΣΔΕ Κοζάνης

² Επίκουρη Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα ποσοτική έρευνα διερεύνησε το επίπεδο της ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών ενηλίκων σε Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ) στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Ικανότητα Εκπαιδευτικών (DigCompEdu). Στην έρευνα έλαβαν μέρος 196 ωρομίσθιοι και μόνιμοι εκπαιδευτικοί ΣΔΕ από όλη την Ελλάδα και αξιοποιήθηκε το εργαλείο αυτό-αξιολόγησης Check-In. Οι εκπαιδευτές ενηλίκων των ΣΔΕ της παρούσας έρευνας είχαν μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας. Η σχέση εργασίας, η ειδικότητα, η εκπαιδευτική εμπειρία και η επιμόρφωση στις ψηφιακές τεχνολογίες βρέθηκαν να έχουν στατιστικά σημαντική σχέση με την ψηφιακή ικανότητα. Ειδικότερα οι μόνιμοι εκπαιδευτές, αυτοί με ειδικότητα Πληροφορικής και όσοι είχαν πολλά χρόνια διδακτικής εμπειρίας βρέθηκαν με υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα από τους συνάδελφους τους. Η παρούσα εμπειρική έρευνα αποτελεί την πρώτη διερεύνηση της ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών ενηλίκων στα ΣΔΕ στην Ελλάδα, σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu, εμπλουτίζοντας τα διαθέσιμα δεδομένα για την εκπαίδευση ενηλίκων.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαίδευση ενηλίκων, Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας, ψηφιακή ικανότητα, DigCompEdu

Εισαγωγή

Οι ψηφιακές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στη σύγχρονη κοινωνία, και αυτό μεταμορφώνει τον τρόπο εργασίας, μελέτης, επικοινωνίας και πρόσβασης σε πληροφορίες. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι ψηφιακές τεχνολογίες ποικίλλει. Η διαθέσιμη ερευνητική βιβλιογραφία δείχνει ότι η χρήση νέων τεχνολογιών δεν οδηγεί αυτόματα σε βελτίωση ή ανάπτυξη προηγμένων ψηφιακών ικανοτήτων (Ala-Mutka, 2011).

Η ψηφιακή ικανότητα στη σύγχρονη εποχή συνεπάγεται την ικανότητα ενημέρωσης (αφού τα περισσότερα μέσα ενημέρωσης έχουν ψηφιοποιηθεί), αναζήτησης πληροφοριών και κριτικής στάσης σε ό,τι αναφέρεται στο διαδίκτυο, καθώς και δυνατότητα επικοινωνίας μέσω ποικίλων ψηφιακών εργαλείων και εφαρμογών (Ferrari, 2012).

Ωστόσο, η ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτικών περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και την ικανότητα να βοηθούν τους μαθητές τους να γίνουν συνεργατικοί, δημιουργικοί και να βρίσκουν λύσεις σε προβλήματα μέσω της χρήσης των ψηφιακών τεχνολογιών (UNESCO, 2011). Οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να είναι σε θέση να ενσωματώσουν τις παιδαγωγικές δεξιότητες με τις ψηφιακές δεξιότητες και να χρησιμοποιούν αυτές τις δεξιότητες στην καθημερινή τους πρακτική. Έχει βρεθεί ότι όσο καλύτερα καταρτισμένοι είναι ένας

εκπαιδευτικός στη χρήση της τεχνολογίας, τόσο περισσότερο πιθανό είναι ότι θα μπορέσει να ενσωματώσει με επιτυχία τις ψηφιακές τεχνολογίες στη διδασκαλία του (Hsu, 2010). Επομένως, οι εκπαιδευτικοί είναι σκόπιμο να αποκτήσουν ισχυρές δεξιότητες στις ψηφιακές τεχνολογίες, ώστε να βελτιστοποιήσουν τη χρήση των ψηφιακών πόρων στη διδασκαλία τους και τη χρήση συστημάτων διαχείρισης πληροφοριών για την παρακολούθηση της μάθησης των μαθητών (Schleicher, 2012). Ωστόσο, παρά την αναγνωρισμένη σημασία της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών είναι εξαιρετικά περιορισμένες οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη χώρα μας για την αξιολόγηση των ψηφιακών ικανοτήτων των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης.

Ευρωπαϊκό πλαίσιο αξιολόγησης της Ψηφιακής Ικανότητας εκπαιδευτικών

Το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Ικανότητα των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu) καθορίζει 22 ψηφιακές ικανότητες σε 6 τομείς (τομείς: «Επαγγελματική Δέσμευση», «Ψηφιακοί Πόροι», «Διδασκαλία και μάθηση», «Αξιολόγηση», «Ενδυνάμωση Εκπαιδευόμενων» και «Διευκόλυνση ανάπτυξης της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευόμενων»), οι οποίοι κατανέμονται σε 3 βασικές κατηγορίες: τις επαγγελματικές ψηφιακές ικανότητες των εκπαιδευτικών, τις παιδαγωγικές ψηφιακές ικανότητες των εκπαιδευτικών και τις ψηφιακές ικανότητες ενδυνάμωσης των εκπαιδευόμενων ως προς τις ψηφιακές ικανότητες. Το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο DigCompEdu είναι ένα επιστημονικά συνεκτικό και τεκμηριωμένο πλαίσιο που περιγράφει τι σημαίνει για τους εκπαιδευτικούς να είναι ψηφιακά ικανοί. Αναπτύχθηκε από το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Center) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και παρέχει ένα γενικό πλαίσιο αναφοράς για την υποστήριξη της ανάπτυξης ειδικών ψηφιακών ικανοτήτων για εκπαιδευτικούς στην Ευρώπη. Το πλαίσιο DigCompEdu απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, από την προσχολική ηλικία έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση και την εκπαίδευση ενηλίκων, συμπεριλαμβανομένης της γενικής και επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης, της ειδικής εκπαίδευσης και των πλαισίων μη τυπικής μάθησης (European Science Hub, n.d.).

Οι έρευνες αξιολόγησης της ψηφιακής ικανότητας με βάση το πλαίσιο DigCompEdu είναι πολυάριθμες σε διεθνές επίπεδο. Σε πρόσφατες έρευνες που είχαν ως αντικείμενο την αξιολόγηση της ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτικών/εκπαιδευτών, οι συμμετέχοντες, με βάση τις απαντήσεις τους, είχαν ένα μεσαίο εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας (Balyk & Shmyger, 2018; Benali et al., 2018; Cabero-Almenara et al., 2020; Dias-Trindade & Moreira, 2020; Ghomi & Redecker, 2019; Gowreea & DePryck, 2019). Τα αποτελέσματα των Benali et al. (2018) και των Gowreea και DePryck (2019) συγκλίνουν και στους επιμέρους τομείς ψηφιακής ικανότητας, με καλές επιδόσεις στην επαγγελματική δέσμευση και τους ψηφιακούς πόρους ενώ στην έρευνα των Dias-Trindade και Moreira (2020) με τη χαμηλότερη βαθμολογία βρέθηκαν οι εκπαιδευτικοί στους τομείς της «Αξιολόγησης», της «Ενδυνάμωσης των εκπαιδευόμενων» και της «Διευκόλυνσης της Ψηφιακής Ικανότητας των Εκπαιδευόμενων». Αντίθετα, σε έρευνες που συμμετείχαν προπτυχιακοί ή μεταπτυχιακοί φοιτητές, εν ενεργεία ή μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, οι συμμετέχοντες είχαν, συνολικά χαμηλό επίπεδο ψηφιακής ικανότητας (Nopal Fraile et al., 2018; Strutynska & Umryk, 2018; Tsankov & Damyanov, 2019). Στην Ελλάδα έχουν γίνει μέχρι σήμερα λίγες έρευνες που στηρίζονται στο πλαίσιο DigCompEdu. Ειδικότερα, ο Νόου (2020) διερεύνησε την αυτό-αξιολόγηση της ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών Δημοσίων ΙΕΚ στην Ελλάδα με δείγμα 220 εκπαιδευτών ενηλίκων. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, η πλειονότητα των εκπαιδευτών (68%) είχε χαμηλό προς μέτριο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας. Επεκτείνοντας την έρευνα του Νόου (2020), ο Βασιλάκης (2021) εστίασε στην επαγγελματική εκπαίδευση και διερεύνησε την ψηφιακή ικανότητα 442 εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης. Βρήκε ότι το

67% των εκπαιδευτικών είχε μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας παρουσιάζοντας ωστόσο μεγαλύτερα επίπεδα επίτευξης ψηφιακής ικανότητας σε σχέση με την έρευνα του Νόου (2020). Καθώς στο ελληνικό πλαίσιο σχετικές έρευνες είναι ελάχιστες, σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν ο εμπλουτισμός των ερευνών στην περιοχή της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτών ενηλίκων. Η παρούσα έρευνα διερεύνησε το επίπεδο ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτικών Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας σε πανελλαδική κλίμακα αποσκοπώντας στην αύξηση της επιστημονικής γνώσης και την υποστήριξη των ψηφιακών ικανοτήτων των εκπαιδευτικών ΣΔΕ εφόσον κριθεί αναγκαίο.

Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας ήταν:

- 1) Ποιο είναι το επίπεδο της αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών ενηλίκων των ΣΔΕ, με βάση το πλαίσιο DigCompEdu;
- 2) Πώς σχετίζεται η ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτών ΣΔΕ με δημογραφικά και επαγγελματικά στοιχεία;

Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες/ουσες

Στην παρούσα εμπειρική έρευνα επιλέχθηκε η ποσοτική προσέγγιση αφού κύριος στόχος της έρευνας ήταν να μετρηθεί σε πανελλαδική κλίμακα η ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτικών στα ΣΔΕ. Εστάλησαν ερωτηματολόγια στα 78 ΣΔΕ της Ελλάδας και έλαβαν μέρος στην έρευνα 196 εκπαιδευτές/τριες ΣΔΕ, 60,2% γυναίκες και 39,8% άνδρες. Ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 44,81 έτη (Τ.Α.=8.2) και ο μέσος όρος εμπειρίας στην εκπαίδευση ενηλίκων ήταν 7,56 έτη (Τ.Α.=6.42). Το 10,7% ήταν κάτοχοι διδακτορικού, το 74,5% κατείχε μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών και το 14,8% διέθετε μόνο πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΑΕΙ-ΤΕΙ).

Οι περιφέρειες που εκπροσωπήθηκαν περισσότερο ήταν: η Δυτική Μακεδονία (21,9%), η Αττική (12,2%) και η Κεντρική Μακεδονία (12,2%). Όσον αφορά τη σχέση εργασίας των εκπαιδευτικών η πλειονότητα (66,8%) ήταν ωρομίσθιοι ενώ το 33,2% μόνιμοι. Αναφορικά με την ειδικότητα των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα, οι περισσότεροι δήλωσαν Φιλολογοί (17,9%), Πληροφορικοί (14,8%) και εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών (12,8%). Τέλος, το 76,5% των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι έχει λάβει επιμόρφωση στις Ψηφιακές Τεχνολογίες.

Ερευνητικό εργαλείο

Στην έρευνα αξιοποιήθηκε το εργαλείο αυτό-αξιολόγησης Check-In που βασίζεται στο Ευρωπαϊκό Πλαίσιο-DigCompEdu, με απόδοση στα ελληνικά βασισμένη στη μετάφραση του Νόου (2020). Για την συνολική εκτίμηση του επιπέδου ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών, το ερωτηματολόγιο Check-In περιλαμβάνει 22 ερωτήσεις και ο συμμετέχων καλείται να απαντήσει επιλέγοντας μία από τις πέντε διαθέσιμες διαβαθμισμένες επιλογές εκείνη που αντανακλά καλύτερα τη δική του πρακτική (Caena & Redecker, 2019). Με βάση τις 22 ερωτήσεις, διαμορφώνεται ένας δείκτης συνολικής ψηφιακής ικανότητας με χαμηλότερη τιμή απόκρισης 0 βαθμούς και υψηλότερη 88 βαθμούς.

Πίνακας 1. Κατάταξη σε επίπεδα ψηφιακής ικανότητας σύμφωνα με τη βαθμολόγηση στο ερωτηματολόγιο Check-In

Επίπεδο ψηφιακής ικανότητας	Συνολική Βαθμολογία
Αρχάριος (A1)	< 20
Εξερευνητής (A2)	20-33
Ενσωματωτής (B1)	34-49
Ειδικός (B2)	50-65
Ηγέτης (Γ1)	66-80
Πρωτοπόρος (Γ2)	81-88

Αντίστοιχα, διαμορφώθηκαν και τα επίπεδα ψηφιακής ικανότητας στους έξι επιμέρους τομείς με βάση τις 22 ερωτήσεις και το πλαίσιο DigCompEdu.

Η εσωτερική αξιοπιστία του ερωτηματολογίου Check In βρέθηκε υψηλή ($\alpha=0,94$), όπως είχε βρεθεί και στις προηγούμενες σχετικές έρευνες. Στους επιμέρους έξι τομείς ψηφιακής ικανότητας ωστόσο υπήρξαν διαφοροποιήσεις πάντοτε πάνω όμως από το αποδεκτό όριο του $\alpha=0,65$.

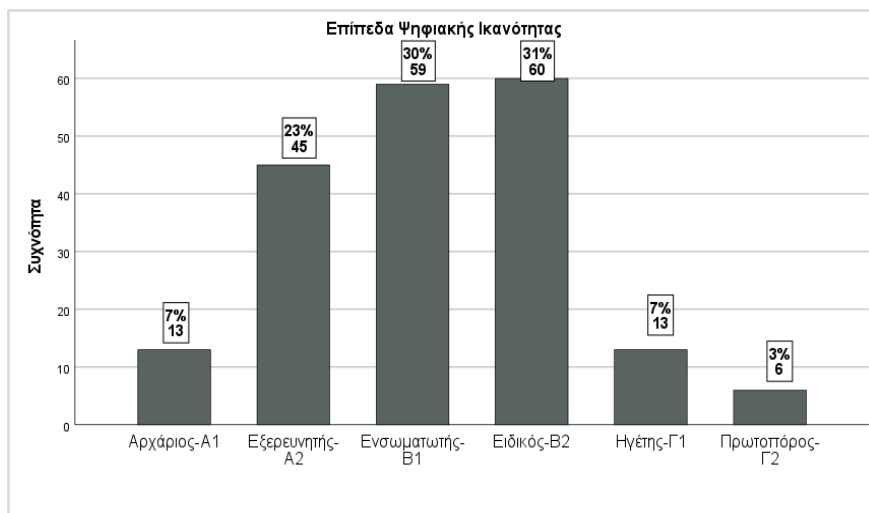
Το ερευνητικό εργαλείο της παρούσας έρευνας εκτός των 6 τομέων ψηφιακών ικανοτήτων του εργαλείου Check-In, συμπεριλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού τύπου αναφορικά με το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης, την ειδικότητα, τα έτη εκπαιδευτικής εμπειρίας ως εκπαιδευτής ενηλίκων καθώς και την περιφέρεια εκπαίδευσης που ανήκει το ΣΔΕ.

Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με χρήση του IBM SPSS Statistics v28.0. Για τη διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ της ψηφιακής ικανότητας και της ηλικίας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson r . Η διερεύνηση σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής ψηφιακής ικανότητας και των ανεξάρτητων μεταβλητών επίπεδο σπουδών, περιφέρεια εργασίας, ειδικότητα και εκπαιδευτική εμπειρία πραγματοποιήθηκε με μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης ανεξάρτητων δειγμάτων (One-Way ANOVA). Επιπλέον όπου βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά διενεργήθηκε ο εκ των υστέρων έλεγχος LSD. Διερεύνηση της σχέσης της εξαρτημένης μεταβλητής ψηφιακής ικανότητας και της ανεξάρτητης μεταβλητής επιμόρφωση στις ψηφιακές τεχνολογίες έγινε με χρήση του στατιστικού ελέγχου t -test ανεξάρτητων δειγμάτων. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε $\alpha=0,05$.

Αποτελέσματα

Αρχικά διερευνήθηκε το επίπεδο αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών ενηλίκων σε Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας στην Ελλάδα. Όσον αφορά το συνολικό επίπεδο ψηφιακής ικανότητας τα υψηλότερα ποσοστά των εκπαιδευτών ΣΔΕ στην έρευνα βρέθηκαν στο μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας του Ενσωματωτή (B1) και Ειδικού (B2). Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι απόλυτες και σχετικές συχνότητες (%) ανά επίπεδο συνολικής ψηφιακής ικανότητας.



Σχήμα 1. Επίπεδα Ψηφιακής Ικανότητας εκπαιδευτικών ΣΔΕ στην Ελλάδα

Συνολικά, ο μέσος όρος της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτών ΣΔΕ της έρευνας ήταν 43.53 (T.A.= 17,25), με μέγιστη δυνατή επίδοση 88, που ορίζεται στο επίπεδο του Ενσωματωτή B1.

Σε τρεις επιμέρους τομείς του ερωτηματολογίου καταγράφηκαν χαμηλότερα επίπεδα ψηφιακής ικανότητας. Ειδικότερα στον τομέα 3 «Διδασκαλία και μάθηση» το 80% των εκπαιδευτικών βρέθηκε στα τρία πρώτα επίπεδα (A1, A2, B1) επιτυγχάνοντας έτσι ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής ικανότητας. Επίσης στον τομέα της «Αξιολόγησης» η πλειοψηφία (77.5%) των εκπαιδευτικών βρέθηκε στα τρία πρώτα επίπεδα ψηφιακής ικανότητας. Τέλος στον τομέα της «Διευκόλυνσης ανάπτυξης της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευόμενων» τα τρία τέταρτα σχεδόν των συμμετεχόντων/ουσών (72,9%) βρέθηκαν επίσης στα τρία πρώτα επίπεδα επίτευξης ψηφιακής ικανότητας (32,65% στο επίπεδο A1, 27,04% στο επίπεδο B1 και 13,27% στο επίπεδο A2) αποκαλύπτοντας έτσι ένα χαμηλό προς μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας συνολικά και στον τομέα αυτό. Στους τομείς «Επαγγελματική Δέσμευση», «Ψηφιακοί Πόροι» και «Ενδυνάμωση Εκπαιδευόμενων» η ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτών ΣΔΕ ήταν πιο ικανοποιητική καθώς η πλειοψηφία των εκπαιδευτών ΣΔΕ βρέθηκε στα δύο μεσαία επίπεδα ψηφιακής ικανότητας B1 (Ενσωματωτής) και B2 (Ειδικός).

Δεν καταγράφηκε στατιστική σημαντική διαφοροποίηση της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών ΣΔΕ της έρευνας με βάση το φύλο, το επίπεδο σπουδών και την περιφέρεια εργασίας ούτε και στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την ηλικία τους. Παρατηρήθηκε, ωστόσο, στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις της ψηφιακής ικανότητας ανάλογα με τη σχέση εργασίας των εκπαιδευτών ($t(194) = 2.601, p = 0.010$), με τους εκπαιδευτές των ΣΔΕ που ήταν μόνιμοι ή αποσπασμένοι σε αυτά να έχουν υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα (M.O. = 48,02, T.A. = 17,45) σε σχέση με τους ωρομίσθιους συναδέλφους τους (M.O. = 41,31, T.A. = 16,77). Επίσης, η ειδικότητα των εκπαιδευτών ΣΔΕ βρέθηκε να σχετίζεται με την ψηφιακή ικανότητα ($F_{2,193}=16.761, p<0.001$), με τους εκπαιδευτές της Πληροφορικής να σημειώνουν υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα κατά μέσο όρο (M.O.=59.41, T.A.=9.77) σε σχέση με τους εκπαιδευτές των Τεχνικών ειδικοτήτων (M.O.=40.94, T.A.=15.18) και των εκπαιδευτών

«Θεωρητικών» ειδικοτήτων (Μ.Ο.=40.64, Τ.Α.=17.99). Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτών των Τεχνικών και Θεωρητικών ειδικοτήτων.

Βρέθηκε, επίσης, στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών ΣΔΕ με βάση τα έτη εκπαιδευτικής εμπειρίας στην εκπαίδευση ενηλίκων ($F_{2,193}=5.355, p=0.005$). Σύμφωνα με τον εκ των υστέρων έλεγχο LSD, οι εκπαιδευτές των ΣΔΕ με πάνω από 10 χρόνια εμπειρία εμφάνισαν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερα επίπεδα επίτευξης ψηφιακής ικανότητας (Μ.Ο.=50.11, Τ.Α. =18.705) σε σχέση με τους νέους σχετικά εκπαιδευτές με εμπειρία μέχρι 5 χρόνια (Μ.Ο.=40.32, Τ.Α.=16.471) ενώ δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με τους εκπαιδευτές με εμπειρία από 6 έως 10 χρόνια (Μ.Ο. = 44.04, Τ.Α. =15.878). Επομένως, οι πιο έμπειροι εκπαιδευτές ενηλίκων στα ΣΔΕ είχαν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερα επίπεδα επίτευξης ψηφιακής ικανότητας σε σχέση με εκπαιδευτές που είχαν μικρή εκπαιδευτική εμπειρία.

Τέλος, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της ψηφιακής ικανότητας σε όσους είχαν επιμορφωθεί και όσους δεν είχαν παρακολουθήσει επιμόρφωση στις ψηφιακές τεχνολογίες ($t(194) = 1.429, p=0.017$), με τους εκπαιδευτές των ΣΔΕ που είχαν παρακολουθήσει επιμορφωτικά σεμινάρια στις ψηφιακές τεχνολογίες να εμφανίζουν υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα (Μ.Ο. = 45,15, Τ.Α. = 16,43) σε σχέση με τους συναδέλφους τους που δεν είχαν επιμορφωθεί (Μ.Ο. = 38,24, Τ.Α. = 18,92).

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευτικοί της παρούσας έρευνας φαίνεται ότι επιτυγχάνουν εφάμιλλο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας με προηγούμενες έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης, με το επίπεδο ψηφιακής ικανότητας προηγούμενων ερευνών να είναι σε κάποιες περιπτώσεις ελαφρώς χαμηλότερο και σε κάποιες άλλες λίγο υψηλότερο (Βασιλάκη, 2021 · Balyk & Shmyger, 2018; Benali et al., 2018; Cabero-Almenara et al., 2020; Dias-Trindade & Moreira, 2020; Ghomi & Redecker, 2019; Gowreea & DePryck, 2019; Νόου, 2020). Ωστόσο, αν και ο χρόνος τέλεσης της παρούσας έρευνας το καλοκαίρι του 2022, σε μια χρονιά που σηματοδότησε το τέλος της πανδημίας και των εξ αποστάσεως μαθημάτων, είχε βρει θεωρητικά τους εκπαιδευτικούς στην Ελλάδα αρκετά εξοικειωμένους με τις ψηφιακές τεχνολογίες λόγω της υποχρεωτικής τηλεεκπαίδευση στα δημόσια σχολεία το προηγούμενο σχολικό έτος (Ζώρζος, Μανίκaros, & Αυγερινός, 2021), το γεγονός αυτό δεν αποτυπώθηκε στην παρούσα έρευνα με υψηλά επίπεδα ψηφιακής ικανότητας.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας υποδεικνύουν την ανάγκη για επιμόρφωση εκπαιδευτών ΣΔΕ ως προς την ανάπτυξη ψηφιακής ικανότητας. Πιο συγκεκριμένα, εφόσον επιβεβαιωθούν τα ευρήματα και από άλλες έρευνες, κρίνεται σκόπιμη η επιμόρφωση των εκπαιδευτών ΣΔΕ κυρίως στους τομείς όπου σημειώθηκαν τα χαμηλότερα επίπεδα ψηφιακής ικανότητας - («Διασκαλία και μάθηση», «Αξιολόγηση», «Διευκόλυνση ανάπτυξης της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευόμενων»). Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορά που βρέθηκε στην παρούσα έρευνα στην ψηφιακή ικανότητα μεταξύ μονίμων και ωρομίσθιων εκπαιδευτών, φαίνεται χρήσιμη η επιμόρφωση των ωρομίσθιων εκπαιδευτών ενηλίκων ΣΔΕ. Δεν υπάρχουν άλλες έρευνες μέχρι τώρα που να συσχετίζουν την ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτών ΣΔΕ με τη σχέση εργασίας όμως το εύρημα δεν εκπλήσσει καθώς για τους ωρομίσθιους εκπαιδευτές ενηλίκων στα ΣΔΕ δεν προβλέπεται κάποιου είδους επιμόρφωση (γενική ή ψηφιακής ικανότητας) από τη Γενική Γραμματεία και το ΙΝΕΔΙΒΙΜ μετά την ελλογή τους από το Μητρώο εκπαιδευτών ΣΔΕ.

Επιπρόσθετα, η ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτών ΣΔΕ δεν βρέθηκε να σχετίζεται με γεωγραφικά κριτήρια, με το επίπεδο σπουδών ή την ηλικία, εύρημα που συμβαδίζει με τις

προηγούμενες σχετικές έρευνες (Νόου 2020 · Βασιλάκης 2021). Ως προς το επίπεδο σπουδών, είναι σκόπιμο να τονιστεί το πολύ υψηλό επίπεδο σπουδών των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα, όπου το 89% είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού ή διδακτορικού.

Οι εκπαιδευτές με ειδικότητα Πληροφορικής βρέθηκαν στην παρούσα έρευνα με σημαντικά υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα από αυτούς των άλλων ειδικοτήτων το οποίο θεωρείται αναμενόμενο, καθώς η ευχέρεια στην χρήση ψηφιακών εφαρμογών (και εργαλείων) από τους εκπαιδευτικούς Πληροφορικής φαίνεται να τους βοήθησε στο να τις εντάξουν πιο εύκολα στην παιδαγωγική διαδικασία.

Επίσης, όσον αφορά το εύρημα της παρούσας έρευνας όπου οι εκπαιδευτές ενηλίκων με πάνω από 10 χρόνια εκπαιδευτικής εμπειρίας είχαν αρκετά υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα από νεότερους συναδέλφους θεωρείται πιθανό οι πιο έμπειροι εκπαιδευτικοί να είναι περισσότερο δεκτικοί στις ψηφιακές τεχνολογίες και λόγω εμπειρίας να μπορούν να τις αξιοποιήσουν καλύτερα παιδαγωγικά. Επιπρόσθετα, το εύρημα αυτό συνάδει με τα χαμηλότερα ποσοστά ψηφιακής ικανότητας των ωρομισθίων εκπαιδευτών ΣΔΕ έναντι των μόνιμων (οι οποίοι στην πλειοψηφία τους είναι εκπαιδευτικοί με λιγότερα χρόνια εκπαιδευτικής εμπειρίας). Το εύρημα συμφωνεί με την έρευνα των Benali et al. (2018) όπου διαπιστώνεται ότι το επίπεδο ψηφιακής ικανότητας αυξάνεται με την εργασιακή εμπειρία, αναφερόμενοι ωστόσο σε εκπαιδευτικούς που διδάσκουν την αγγλική ως ξένη γλώσσα και χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να κάνουν το μάθημα πιο ελκυστικό και κατανοητό. Αντίθετα, σε σχετικές έρευνες που εκπονήθηκαν στην Ελλάδα δεν βρέθηκε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου ψηφιακής ικανότητας και εργασιακής εμπειρίας (Βασιλάκης, 2021; Νόου, 2020). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα αποτελέσματα της συσχέτισης της ψηφιακής ικανότητας με επιμόρφωση στις ψηφιακές τεχνολογίες, καθώς συνάγεται ότι οι εκπαιδευτές ενηλίκων των ΣΔΕ που είχαν παρακολουθήσει επιμορφωτικά σεμινάρια στις ψηφιακές τεχνολογίες είχαν υψηλότερη ψηφιακή ικανότητα σε σχέση με τους συναδέλφους τους που δεν είχαν επιμορφωθεί. Το αποτέλεσμα αυτό υποστηρίζει τη χρησιμότητα τέτοιου είδους επιμορφώσεων από το Υπουργείο Παιδείας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν μια πρώτη εκτίμηση του επιπέδου της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτών ενηλίκων σε Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας στην Ελλάδα και εμπλουτίζουν τα διαθέσιμα δεδομένα για τη ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτών ενηλίκων στην Ελλάδα. Κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθεί μελλοντικά η ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτικών που διδάσκουν και σε άλλες επίσημες δομές εκπαίδευσης ενηλίκων όπως το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο και το Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης (ΕΚΔΔΑ).

Αναφορές

- Ala-Mutka, K. (2011). *Mapping digital competence: Towards a conceptual understanding*. European Commission Joint Research Centre.
- Balyk, N., & Shmyger, G. (2018). Development of digital competences of future teachers. *E-learning: E-learning and Smart Learning Environment for the Preparation of New Generation Specialists*, 10, 487-499.
- Benali, M., Kaddouri, M., & Azzimani, T. (2018). Digital competence of Moroccan teachers of English. *International Journal of Education and Development using ICT*, 14(2), 99-120.
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2020). Development of the teacher digital competence validation of DigCompEdu check-in questionnaire in the university context of Andalusia (Spain). *Sustainability*, 12(15), 6094.
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European Journal of Education*, 54(3), 356-369. <https://doi.org/10.1111/ejed.12345>

- Dias-Trindade, S., & Moreira, J. A. (2020). Assessment of high school teachers on their digital competences. *MAGIS, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13, 1-21. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13.ahst>
- European Science Hub (n.d.). *DigCompEdu*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in praxis: An analysis of frameworks*. (Technical Report No. JRC68116). European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/82116>
- Ghomi, M., & Redecker, C. (2019). Digital competence of educators (DigCompEdu): Development and evaluation of a self-assessment instrument for teachers' digital competence. In H. Lane, S. Zvacek, & J. Uhomoihi (Eds.), *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 541-548). Science and Technology Publications. doi: 10.5220/0007679005410548
- Gowreea, Y., & DePryck, K. (2019). Adult educators' beliefs about their ICT competencies and their professional use of ICTs. DigCompEdu and StepUp2ICT as frameworks for professional development. In J. Theo Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 1286-1295). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Hsu, S. (2010) The relationship between teacher's technology-integration ability and usage. *Journal of Educational Computing Research*, 43(3), 309- 325.
- Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655–679. <https://doi.org/10.1007/S10639-014-9346-4/TABLES/3>
- Napal Fraille, M., Peñalva-Vélez, A., & Mendióroz Lacambra, A. M. (2018). Development of digital competence in secondary education teachers' training. *Education Sciences*, 8(3), 104.
- Schleicher, A. (2012) *Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons from around the World*. OECD.
- Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Analysis of development level of the digital competences of the Ukrainian educators. *E-learning: E-learning and Smart Learning Environment for the Preparation of New Generation Specialists*, 10, 615-638.
- Tsankov, N., & Damyanov, I. (2019). The Digital Competence of Future Teachers: Self-Assessment in the Context of Their Development. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(12), 4-18. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i12.11068>
- UNESCO. (2011). *UNESCO Competency Framework for Teachers (ICT CFT)*.
- Βασιλάκης, Β. (2021). Η ψηφιακή ικανότητα εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και η σχέση της με τις παιδαγωγικές πεποιθήσεις τους (Μεταπτυχιακή εργασία). Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Ζώρζος, Μ., Μανίκαρος, Ν., & Αυγερινός, Ε. (2021). Η προσαρμογή των εκπαιδευτικών στην νέα πραγματικότητα: Χρήση εργαλείων εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Στο Α. Σοφός, Α. Κώστας, Γ. Φούζας, & Β. Παράσχου (Επιμ.), *Πρακτικά 1ου Διεθνούς Διαδικτυακού Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια- Προοπτικές-Προτάσεις* (σ. 268-276). <http://dx.doi.org/10.12681/online-edu.3234>
- Νόου, Κ. (2020). *Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτικών/ Εκπαιδευτών: Η περίπτωση αυτο-αξιολόγησης της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων Δημόσιων Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης στην Ελλάδα* (Μεταπτυχιακή εργασία). Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Το ChatGPT περνάει στις Πανελλήνιες. Οι μαθητές;

Μαρία - Πωλίνα Βασιλικού

vasilikou@lit.auth.gr

Ποιήτρια, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

Περίληψη

Η διεθνής βιβλιογραφία δείχνει ήδη ότι σε άλλα επιστημονικά πεδία, το λογισμικό ChatGPT της OpenAI περνάει την πλειοψηφία των εξετάσεων, ενώ μέχρι στιγμής οι επιδόσεις του σε ελληνικά δεδομένα δεν έχουν ερευνηθεί. Η παρούσα έρευνα αξιολογεί τις επιδόσεις του σε απαντήσεις που έδωσε σε ζητούμενα πανελληνίων στο μάθημα της γλωσσικής διδασκαλίας. Βασική υπόθεση ήταν ότι το λογισμικό θα ανταποκριθεί με βάση τα σχολικά κριτήρια. Οι απαντήσεις του λογισμικού ελέγχθηκαν από πέντε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς. Από την ανάλυση προέκυψε ότι το λογισμικό μπορεί να περάσει με επιτυχία στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, ενώ οι περισσότερες ελλείψεις είναι όμοιες με αυτές που παρουσιάζουν και οι πραγματικοί μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: ChatGPT, τεχνητή νοημοσύνη, γλωσσική διδασκαλία, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Τα Ψηφιακά Μέσα είναι πια αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης πραγματικότητας και συνυφασμένα με πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες. Η επικοινωνία είναι μία από αυτές που επηρεάστηκαν περισσότερο από την εμφάνιση των Ψηφιακών Μέσων, αφού βασικός της πυλώνας είναι η γραφή και η ανάγνωση (γραμματισμός). Έτσι, αφού επηρεάστηκε το γράψιμο γενικότερα, αναπόφευκτο ήταν να επηρεαστεί με τη σειρά του το Σχολείο, μεγάλο μέρος του οποίου βασίζεται σε αυτό. Έχει σημειωθεί μεγάλη αλλαγή στον τρόπο παραγωγής λόγου, σε σημείο που πλέον το γράψιμο δεν είναι, σε θεωρητικό επίπεδο τουλάχιστον μία άπαξ, αλλά δυναμική διαδικασία. (Κουτσογιάννης, 2017).

Η γραφή και η ανάγνωση, περνούν πια σε μία εποχή Ψηφιακού Γραμματισμού. Με την επεξεργασία να είναι πιο εύκολη από ποτέ, την ανάγνωση να γίνεται (και) επί οθονών, η βάση για τα κείμενα που παράγονται ως απάντηση σε σχολικά ζητούμενα δεν είναι καθόλου σπάνια ακριβώς αυτό: η νέα πραγματικότητα που έχουν σχηματίσει τα Ψηφιακά Μέσα. Μέρος αυτής της νέας πραγματικότητας είναι η ευρεία, πια, διάδοση του περιβάλλοντος του ChatGPT, της OpenAI. Παρότι σχετικά πρόσφατο το περιβάλλον αυτό στη μορφή που το γνωρίζουμε τώρα, έχει ήδη απασχολήσει τη βιβλιογραφία, κυρίως όσον αφορά στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και στα ζητήματα παραγωγής λόγου που αυτή απαιτεί. Συγκεκριμένα, ως ένα περιβάλλον που παράγει λόγο απαντώντας σε ζητούμενα (*prompts*), έχει ανησυχήσει την ακαδημαϊκή κοινότητα λόγω της δυνατότητάς του να απαντά σχεδόν στα πάντα- ακόμη και σε σχολικά ζητούμενα.

Η βιβλιογραφία μέχρι στιγμής έχει εξετάσει κυρίως τον χώρο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, σε εξετάσεις ανοιχτού ή κλειστού τύπου από σχολές διαφόρων επιστημών (βλ. θεωρητικό πλαίσιο), αλλά ελάχιστα έχουν ερευνηθεί εξετάσεις και ζητήματα που έχουν σχέση με τη διδασκαλία της νέας ελληνικής γλώσσας. Αυτό το κενό θα επιχειρήσουμε να καλύψουμε στο παρόν κείμενο, ώστε να έχουμε μια πρώτη τουλάχιστον ενδεικτική εικόνα, της νέας πορείας που φαίνεται να χαράσσεται για το σχολείο με τα νέα δεδομένα.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Από τα chatbots μέχρι το ChatGPT, οι προγραμματιστές συνδύασαν γλώσσα, στατιστική ανάλυση και μοντέλα γλωσσικής επεξεργασίας σε ένα αυτοματοποιημένο εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης που στην GPT-4 έκδοσή του μπορεί να παράγει λόγο όμοιο με αυτόν του ανθρώπου, για κάθε επιτρεπτή (βάσει κανονισμών) περίπτωση. Όπως λέγεται, είναι έτοιμο να απαντήσει σχεδόν στα πάντα. Η νέα αυτή πραγματικότητα έχει αρχίσει να ελέγχεται ερευνητικά κυρίως στον χώρο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, αφού έχουν εξεταστεί οι επιδόσεις του σε ερωτήσεις ανάπτυξης αλλά και κλειστού τύπου ερωτήσεις, σε διάφορες γλώσσες.

Ενδεικτικά, δοκιμάστηκε στην Ιατρική για τις εθνικές δοκιμασίες απονομής ιατρικών αδειών στην Ιαπωνία (Kaneda et al., 2023). Ελέγχθηκε στις 400 ερωτήσεις που απάντησαν και οι πραγματικοί υποψήφιοι και κατάφερε να δώσει απάντηση σε 389 από αυτές. Συνολικά, απάντησε σωστά στο 55.0% των περιπτώσεων, ένα ποσοστό όχι αρκετό για να περάσει, που δείχνει όμως ότι αν είχαν δημοσιευθεί οι επίσημες απαντήσεις ή/και αν το μοντέλο είχε εκπαιδευτεί περισσότερο σε τέτοιου είδους κείμενα, θα ήταν περισσότερες οι πιθανότητες να πετύχει μεγαλύτερο ή ακόμη και επαρκές ποσοστό σωστών απαντήσεων.

Επιπλέον, ελέγχθηκε η επίδοσή του σε εξετάσεις Νομικής Σχολής (Choi et al., 2023), όπου οι επιδόσεις του ήταν τουλάχιστον επαρκείς, αφού πέρασε και τα τέσσερα μαθήματα στα οποία εξετάστηκε. Η έρευνα αναφέρει ειδικότερα ότι το λογισμικό διατηρούσε τον τόνο και το ύφος που χρειαζόταν η κάθε απάντηση και απέφυγε την απλή παρουσίαση επιχειρημάτων και ιδεών. Ωστόσο, οι αδυναμίες του όπως περιγράφονται από την έρευνα περιλαμβάνουν συστηματικά λάθη, τα οποία, όπως λένε, *το έκαναν χειρότερο από τον μέσο μαθητή* (Choi et al., 2023). Απαντούσε γενικά, χωρίς λεπτομερή νομική ορολογία ενώ κάποιες φορές, παρέκκλινε από το θέμα που του ζητούνταν να αναπτύξει.

Τέλος, έχει ελεγχθεί και σε μάθημα εισαγωγικό στη Φυσική (Kortemeyer, 2023), με τεστ πολλαπλής επιλογής στο οποίο συγκέντρωσε 18/30, ακριβώς δηλαδή τη βάση για να περάσει κανείς το μάθημα αυτό. Στην ελληνική, η μόνη γνωστή δοκιμή έχει γίνει στο τμήμα Πληροφορικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, στο μάθημα της Ψηφιακής Επεξεργασίας Εικόνας στο οποίο συγκέντρωσε 8/10 έγκυρες απαντήσεις (Καλτσιδη, 2023).

Η γενικότερη διαπίστωση που προκύπτει από τις πρώτες έρευνες είναι ότι το λογισμικό ανταποκρινόταν αρκετά ικανοποιητικά, με τη σημαντικότερη διαπίστωση να είναι ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων περνούσε τις εξετάσεις. Το ότι επιτυγχάνει, λοιπόν, διαρκώς, τουλάχιστον οριακή –ή καλύτερη– βαθμολογία, θέτει ένα σημαντικό πρόβλημα: δεν αποκλείεται να μπορεί να ανταποκριθεί στα ελληνικά, σε διάφορα ζητούμενα. Αυτό σημαίνει ότι είναι πιθανό να γίνει υποψήφια πηγή για έτοιμες προς παράδοση απαντήσεις. Την πιθανότητα αυτή θα προσπαθήσουμε να ελέγξουμε στην παρούσα πιλοτική έρευνα, ώστε να αναλύσουμε τις επιδόσεις του αλλά και κατά πόσο μπορεί να γίνει διαθέσιμος πόρος απαντήσεων προς αντιγραφή.

Μεθοδολογία

Στόχος, λοιπόν, της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσουμε κατά πόσο θα μπορούσε το ChatGPT να ανταποκριθεί στα σχολικά ή/και ακαδημαϊκά ζητούμενα, ενεργοποιώντας κατά συνέπεια το ενδεχόμενο να επηρεαστεί το σχολείο και η γλωσσική διδασκαλία. Για να επιτευχθεί αυτό, αποφασίστηκε η διεξαγωγή της παρούσας έρευνας με κύριο στόχο τις αξιολογήσεις των απαντήσεων που δίνει το ChatGPT σε ερωτήσεις Πανελληνίων εξετάσεων των τελευταίων ετών. Οι αξιολογήσεις αυτές αξιολογήθηκαν από πραγματικούς διδάσκοντες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Ειδικότερα, για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας, αξιοποιήθηκαν πέντε εν ενεργεία φιλόλογοι, τρεις που υπηρετούν σε δημόσιο σχολείο και δύο σε ιδιωτική εκπαιδευτική δομή, στην ίδια αστική περιοχή. Όλοι συναίνεσαν στην επεξεργασία των δεδομένων τους σύμφωνα με όσα προβλέπει ο νόμος για την προστασία των προσωπικών τους δεδομένων και με μόνο σκοπό να υποστηρίξουν την παρούσα έρευνα. Για τις ανάγκες της έρευνας σχεδιάστηκε ένα ημιδομημένο ερωτηματολόγιο που αποτέλεσε το εργαλείο πάνω στο οποίο στηρίχθηκαν οι συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν. Ειδικότερα, οι πέντε εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να αξιολογήσουν τις απαντήσεις που δίνει το συγκεκριμένο λογισμικό σε θέματα Πανελληνίων εξετάσεων του μαθήματος της Έκθεσης από τα έτη 2019, 2020 και 2022.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: αρχικά, εντοπίστηκαν τα θέματα που ήταν κατάλληλα για να αξιοποιηθούν, με δεδομένο ότι το περιβάλλον ακόμη δε μπορεί να δώσει μεγάλης έκτασης απαντήσεις στην ελληνική γλώσσα. Τα θέματα αυτά, ανέρχονται σε τρία συνολικά: τα θέματα του 2022 που είναι τα πιο πρόσφατα και συμφωνούν με το νέο σύστημα των εξετάσεων, τα θέματα του 2020 που τέθηκαν σε μεταβατική περίοδο, από το παλιό προς το νέο σύστημα και τα θέματα του 2019, που συμφωνούν με το παλιό σύστημα. Στο λογισμικό δόθηκαν οι εκφωνήσεις του ζητούμενου παραγωγής γραπτού λόγου, μαζί με τα κείμενα που έπρεπε οι μαθητές να λάβουν υπ' όψη. Τα κείμενα τοποθετήθηκαν σε εισαγωγικά και με τίτλο «Κείμενο 1» και «Κείμενο 2», όπου χρειαζόταν. Με αυτό τον τρόπο, έγινε δυνατό να τα λάβει υπ' όψη του και το λογισμικό, αντίστοιχα. Το πρόγραμμα ανταποκρίθηκε καλά στο σύνολό του, και δεν χρειάστηκε παρά ελάχιστες παρεμβάσεις, οι οποίες και θα συζητηθούν περαιτέρω στους Περιορισμούς.

Οι εκπαιδευτικοί δεν γνώριζαν ότι οι απαντήσεις προέρχονται από περιβάλλον τεχνητής νοημοσύνης και τους ζητήθηκε σε πρώτη φάση να αξιολογήσουν τις απαντήσεις σαν αυτές να είχαν γραφτεί από κάποιον μαθητή τους, να δώσουν μία βαθμολογία με άριστα το 30 ή το 40 κατά περίπτωση και σύντομα ή εκτενέστερα σχόλια, σαν να απευθύνονταν στον μαθητή τους. Τις βαθμολογίες αυτές, λόγω των διαφορών ανάμεσα στο σύστημα εξετάσεων του 2019 αφενός και των 2020 και 2022 αφετέρου, τις μεταφέραμε με την απλή μέθοδο των τριών από τις αρχικές κλίμακες των 30 και 40 μορίων αντίστοιχα στην κλίμακα του 10. Έτσι, ήταν δυνατό να υπολογίσουμε τον μέσο όρο των αξιολογήσεων σε μία, ενιαία κλίμακα.

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της αξιολόγησης, θέσαμε ορισμένες ερωτήσεις στους εκπαιδευτικούς, που εστίαζαν στις αξιολογήσεις που έδωσαν, μέσα από τις οποίες οδηγήθηκαν στο να αναπτύξουν τις σκέψεις τους για τον πιθανό μαθητή πίσω από τα γραπτά και τις ιδεολογίες του για τη μάθηση. Οι ερωτήσεις αυτές αποτέλεσαν τον βασικό σκελετό της συζήτησης, ενώ οι εκπαιδευτικοί ήταν ελεύθεροι να συζητήσουν και για ζητήματα εκτός από όσα θίγουν οι ερωτήσεις αυτές, στην ευρύτερη θεματική της διδασκαλίας γλωσσικών μαθημάτων. Με το πέρας της συζήτησης για τις αξιολογήσεις που έδωσαν, αποκαλύψαμε την πληροφορία που δεν τους είχε δοθεί: την ακριβή προέλευση των κειμένων. Με βάση αυτό, κλήθηκαν να σχολιάσουν εκ νέου όλα τα παραπάνω ερωτήματα, επεκτείνοντας έτσι τη συζήτηση στο θέμα του ρόλου της Τεχνητής Νοημοσύνης στο σχολείο.

Με αυτού του τύπου τις ερωτήσεις και ακολουθώντας αυτά τα βήματα, στόχος είναι να ελεγχθεί αν το πρόγραμμα αυτό μπορεί να περάσει την πλειοψηφία, αν όχι όλες τις δοκιμασίες παραγωγής γραπτού λόγου στη μορφή που υπάρχουν και λειτουργούν σήμερα.

Περιορισμοί

Το πρόγραμμα έδωσε ολοκληρωμένες απαντήσεις, με την έννοια ότι αυτές είχαν μια στοιχειώδη δομή, δεν περιείχαν ελλείψεις προτάσεις, ή αντιγραμματικές δομές. Βασική του αδυναμία ήταν ότι κάποιες φορές διέκοιπε την παραγωγή στο μέσο της απάντησής του για άγνωστο λόγο. Ωστόσο, αυτό έγινε δυνατό να ξεπεραστεί με την απλή εντολή *συνέχισε*,

παρακαλώ ή συνέχισε την απάντησή σου, παρακαλώ, και το πρόγραμμα ολοκλήρωνε έτσι την απάντησή του. Αυτή η διαδικασία χρειάστηκε να γίνει περισσότερες από μία φορές σε κάθε απάντηση.

Επιπλέον, στα θέματα του 2020 χρειάστηκε μία επιπλέον παρέμβαση μόνο σε ελάχιστα σημεία, στα οποία το πρόγραμμα ενέταξε στην απάντησή του την φράση «ως λογισμικό, δεν έχω προσωπική εμπειρία, όμως...», η οποία θα πρόδιδε την εντελώς τεχνητή προέλευσή της. Αφαιρώντας την όμως, οι απαντήσεις επέστρεψαν στο να φαίνονται απόλυτα ανθρώπινες. Σε κάθε περίπτωση, οι μικρο-παρεμβάσεις χρειάστηκαν ελάχιστο χρόνο, λιγότερο του ενός λεπτού κάθε φορά, τον οποίο θεωρούμε ότι ένας μαθητής θα ήταν κατά πάσα πιθανότητα σε θέση να διαθέσει για να επεξεργαστεί το εκάστοτε κείμενο πριν το παρουσιάσει ως δικό του.

Κάτι στο οποίο θα πρέπει να δοθεί έμφαση, τέλος, είναι ο αριθμός συμμετεχόντων. Συνολικά, συμμετείχαν στην έρευνα πέντε φιλόλογοι, όπως προαναφέρθηκε. Ο αριθμός αυτός δεν είναι αντιπροσωπευτικός. Όμως, στόχος της εργασίας αυτής ήταν να διερευνηθεί σε ένα πρώτο, πιλοτικό επίπεδο το αν και πώς ανταποκρίνεται το νέο αυτό λογισμικό στις απαιτήσεις του σχολείου, ζητώντας τη γνώμη μιας μικρής μερίδας εν ενεργεία φιλόλογων.

Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται συγκεντρωτικά το πώς οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το λογισμικό ChatGPT, ως απάντηση στα θέματα των τριών προαναφερθέντων ετών. Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι το λογισμικό περνάει σε κάποιες περιπτώσεις με πολύ καλή βαθμολογία, ενώ έλαβε βαθμολογία τουλάχιστον μεγαλύτερη από τη βάση σε όλες, πλην μίας, τις περιπτώσεις. Οι αξιολογήσεις παρατίθενται στην κλίμακα του 10, πια, ενώ κατηγοριοποιούνται ανά έτος και ανά εκπαιδευτικό. Στο τέλος κάθε στήλης βρίσκεται ο μέσος όρος των αξιολογήσεων ανά έτος, ενώ στο τέλος της κάθε σειράς βρίσκεται ο αντίστοιχος μέσος όρος όλων των αξιολογήσεων του κάθε εκπαιδευτικού. Ο γενικός μέσος όρος προκύπτει από τον συνυπολογισμό όλων των μέσων όρων ανά έτος και των αντίστοιχων ανά εκπαιδευτικό.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα αξιολόγησης απαντήσεων

Πληροφορητής	2019	2020	2022	ΜΟ
Π1	8/10	4,5/10	7,6/10	6,7/10
Π2	6,75/10	6,5/10	7/10	6,8/10
Π3	6,75/10	6,6/10	5,6/10	6,3/10
Π4	8,75/10	8,3/10	7,6/10	8,2/10
Π5	5,5/10	5/10	6,6/10	5,7/10
ΜΟ	7,15/10	6,18/10	6,88/10	6,87/10

Ενδιαφέρον έχουν και τα σχόλια των εκπαιδευτικών. Ο πρώτος πληροφορητής (Π1) σημείωσε στις παρατηρήσεις του ότι διακρίνει *ωραία επιχειρήματα και έκφραση*, πρωτότυπες ιδέες αλλά σοβαρά προβλήματα δομής και στα τρία κείμενα. Ειδικότερα, παρατηρεί την απουσία τίτλου και αφόρμησης, έντονη καταλογογράφηση των επιχειρημάτων στο κυρίως μέρος και, όπως ανέφερε, δύο προλόγους και δύο επιλόγους. Βρίσκει κουραστικές τις κφραστικές επαναλήψεις. Εντοπίζει ασάφειες και απουσία προλόγου και επιλόγου στο

δεύτερο κείμενο και αντιθέτως, ελλιπή ανάπτυξη του κυρίως μέρους αλλά υπερμεγέθη επίλογο για το τρίτο κείμενο. Αναφέρει, ενδεικτικά:

Δίνε έμφαση στην ποιότητα και ανάλυση, όχι μόνο στην ποσότητα των επιχειρημάτων. Δομικά, μοιάζει σαν να υπάρχουν δύο ξεχωριστοί επίλογοι-σαν να είναι δύο εκθέσεις. Δεν υπάρχει σωστή δόμηση ούτε σε πρόλογο, ούτε σε επίλογο. Στον επίλογο πρέπει να κλείνουμε θετικά. Στο κυρίως μέρος δεν αναπτύχθηκαν επαρκώς τα ζητούμενα. Τα στοιχεία της πρώτης και της δεύτερης παραγράφου θα μπορούσαν να αποτελούν ανάπτυξη του Α' ζητούμενου, αντί να αποτελούν τα ίδια τον πρόλογο.

Μετά την αποκάλυψη της εμπλοκής του ChatGPT, σχολίασε:

Θεώρησα ότι έρχονται από έναν μαθητή που επειδή βασίζεται πολύ στο μυαλό του, είναι καλός στο να καταλαβαίνει, βασίζεται και δε λαμβάνει υπ' όψιν του το πώς κάνω πρόλογο, τι μου έχει πει ο ένας ο καθηγητής και τι ο άλλος, είναι λίγο χύμα, γιατί έχει αυτοπεποίθηση στις γνώσεις και στο μυαλό μου που είναι καλό. Δε θέλω μόνο μυαλό, θέλω και μια στοιχειώδη μεθοδολογία και να ακολουθώ κάποια κοινά που μου ζητά το σχολείο.

Το σχόλιο αυτό είναι ενδεικτικό, αφού ο συγκεκριμένος εκπαιδευτικός θεωρεί ότι το κείμενο έρχεται από παιδί με *μυαλό* και *γνώσεις*.

Η δεύτερη πληροφορήτρια (Π2) σημειώνει ορισμένες κοινές ελλείψεις και για τα τρία κείμενα, όπως την απουσία τίτλου και αφορμής και τη μη αξιοποίηση της διαπίστωσης του συγγραφέα. Για το δεύτερο κείμενο, πρώτα-πρώτα αναφέρει την έλλειψη τίτλου και αφορμής, ενώ η δεύτερή της παρατήρηση αφορά στην αδύναμη δομή και συνοχή, αδυναμία που όπως παρατηρεί, επηρεάζει έντονα και την κατά τα άλλα καλή ποιότητα επιχειρημάτων και ιδεών που παρουσιάζονται κατά την ανάπτυξη του κυρίως μέρους. Για το τρίτο κείμενο σχολιάζει την ελλιπή ανάπτυξη του πρώτου ζητούμενου, την απουσία τίτλου και αφορμής, και την αδύναμη έως ανύπαρκτη σύνδεση των νοημάτων και των ζητούμενων μεταξύ τους στο κυρίως μέρος. Επισημαίνει, ενδεικτικά:

Απουσιάζουν αφορμή και τίτλος- αδυναμία στη γλώσσα και στη δομή. Μάλλον "αμήχανο" κείμενο. Καλές ιδέες, που δεν εκφράζονται τόσο σωστά, και δεν έχουν μπει καθόλου σε σειρά. "Αδύναμο" το πρώτο ζητούμενο. Απουσιάζει η αφορμή και ο τίτλος. Αδύναμη και η σύνδεση του πρώτου με το δεύτερο ζητούμενο του θέματος.

Για την προέλευση των κειμένων και για το γιατί ακριβώς αυτά συγκέντρωσαν βαθμολογίες πάνω από τη βάση, σχολίασε ειδικότερα:

...στέκονται ως κείμενα, δεν ανταποκρίνονται καθόλου στα σχολικά κριτήρια και σε αυτά των πανελληνίων, κι όμως περνούν. Ίσως αυτό να είναι και μια προστασία ενάντια στην τεχνητή νοημοσύνη: να θέτεις κριτήρια που δε τα καταλαβαίνεις ούτε εσύ ο ίδιος, ας πούμε.

Η τρίτη πληροφορήτρια (Π3) ανέφερε ότι εντόπισε κοινές ελλείψεις και στα τρία κείμενα, με βασικότερες και επικρατέστερες την απουσία τίτλου και αφορμής, την κάπως ανοργάνωτη δομή και την καταλογογράφηση των επιχειρημάτων στα κύρια μέρη των κειμένων. Ωστόσο, σημειώνει πως η έκφραση τής φάνηκε ικανοποιητική και το περιεχόμενο αξιολογώτατο. Σχολίασε μετέπειτα πως τα λάθη που εντοπίζει στα κείμενα είναι κοινά με αυτά που εντοπίζει στα κείμενα των δικών της μαθητών. Μετά την αποκάλυψη της προέλευσης των κειμένων, τα σχόλιά της ήταν τα εξής:

Δεν υποψιάστηκα την τεχνητή νοημοσύνη! Δεν έχω πολλές γνώσεις πάνω στις δυνατότητες που έχει η τεχνητή νοημοσύνη και στην ευρύτητα των χρήσεών της. Δυστυχώς ή ευτυχώς οι απαντήσεις λίγο έμοιαζαν με τις απαντήσεις ενός κανονικού/-ής μαθητή/-τριας που θα είχε

αντιγράφει τα επιχειρήματά του/ της από κάποιο εγχειρίδιο. Ναι, για να είμαι ειλικρινής, υποψιάστηκα «αντιγραφή».

ενώ για το αν και πώς απειλεί ένα τέτοιο λογισμικό την εκπαίδευση σημειώνει:

Τα παιδιά ήδη είναι εξαρτημένα από την τεχνολογία. Μήπως πρέπει να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν; Μήπως πρέπει να ερευνούν; Μήπως καλό είναι να επιλέγουν τι θέλουν να υιοθετήσουν και τί να απορρίψουν; Θέλουμε τέλεια κείμενα με πλούσιο λεξιλόγιο “in vitro” ή προσωπικό ύφος έστω με λάθη “in vivo”;

Ο τέταρτος πληροφορητής (Π4) εντόπισε κι αυτός κοινές ελλείψεις και στα τρία κείμενα, με βασικότερα μειονεκτήματα την απουσία τίτλου και αφόρμησης, και τα προβλήματα δομής, αφού δεν εντοπίζει ξεκάθαρο πρόλογο ή επίλογο στη διάρκεια του κειμένου. Για το περιεχόμενο χρησιμοποιεί τον χαρακτηρισμό *βιωματικό*. Για την προέλευση των κειμένων, σχολίασε τα παρακάτω:

Αν δε καταφέρουμε ως εκπαιδευτικοί να μεταδώσουμε τον σωστό τρόπο αξιοποίησης τέτοιου είδους λογισμικών και εφαρμογών, είναι, ναι, πολύ πιθανό να επηρεάσει αρνητικά τους μαθητές.

Η πέμπτη και τελευταία πληροφορήτρια (Π5), που έδωσε τη συνολικά χαμηλότερη βαθμολογία και για τα τρία κείμενα, δήλωσε πως τα σοβαρότερα προβλήματα των κειμένων ήταν η απουσία τίτλου και αφόρμησης και η παρουσίαση των επιχειρημάτων σε μορφή λίστας. Εντοπίζει και η ίδια έντονες επαναλήψεις λέξεων και φράσεων αλλά και κυκλική επιχειρηματολογία [...η κατανόηση της ιστορίας μας βοηθά να κατανοήσουμε τον κόσμο που ζούμε σήμερα, διότι η σημερινή κατάσταση δε μπορεί να εξηγηθεί χωρίς την κατανόηση του παρελθόντος.] Επιπλέον, στο δεύτερο κείμενο σχολιάζει ως αυθαίρετη την αλλαγή προσώπων μεταξύ πρώτου ενικού και πληθυντικού προσώπου και τρίτου ενικού και πληθυντικού προσώπου. Στο τρίτο κείμενο παρατηρεί μία σχετική πραγματολογική άγνοια του “γράφοντος”, αφού εν ολίγοις δίνει ως απάντηση προτάσεις με περιεχόμενο που ήδη υπάρχουν/ συμβαίνουν. Για την προέλευση των κειμένων, σχολίασε:

Είναι αλήθεια ότι δεν περίμενα πως τα κείμενα αυτά προέρχονται από εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, καθώς τα λάθη και οι συγγραφικές δυσκολίες που εντόπισα έμοιαζαν με τις αντίστοιχες συνήθειες δυσκολίες ενός μαθητή.

Συνολικά, τα κείμενα που δόθηκαν ως απαντήσεις στα ζητούμενα των Πανελληνίων εξετάσεων των τριών ετών 2019, 2020 και 2022 έλαβαν στις 14 από τις 15 περιπτώσεις βαθμολογία πάνω από τη βάση, “έγραψαν” δηλαδή τουλάχιστον επαρκώς στο 93,3% των περιπτώσεων. Τρεις από τους πέντε πληροφορητές δήλωσαν ότι δεν αντιλήφθηκαν καθόλου την εμπλοκή της τεχνητής νοημοσύνης ενώ οι υπόλοιποι δύο το υποψιάστηκαν διότι είχαν ήδη πληροφορηθεί για την ύπαρξη και μερικές από τις λειτουργίες του λογισμικού, όμως όπως δήλωσαν, βαθμολόγησαν σαν να είχαν πραγματικά κείμενα μπροστά τους.

Συμπεράσματα- Συζήτηση

Η έρευνα αυτή είχε ως βασικό της σκοπό να ελέγξει τις επιδόσεις του λογισμικού ChatGPT σε ζητούμενα από τις Πανελλήνιες εξετάσεις, στο μάθημα της Νέας Ελληνικής Γλώσσας. Στόχος της ήταν να ελέγξει κατά πόσο οι απαντήσεις του ChatGPT μπορούν να σταθούν ως πιθανές απαντήσεις σε θέματα πανελληνίων εξετάσεων.

Από την ανάλυση προκύπτει ότι ο λόγος του ChatGPT στα ελληνικά, αν και το ίδιο δεν έχει εκπαιδευτεί σε σχολικά κριτήρια (κάτι που αποτυπώνεται σε “λάθη” που εμφανίζει

επανελημμένα, όπως η απουσία τίτλου και αφόρμησης) και παρ' ότι ο λόγος του στα ελληνικά δεν είναι ακόμη τελειοποιημένος (καταλογογράφηση επιχειρημάτων, κυκλικά επιχειρήματα, επαναλήψεις), είναι και πάλι άξιο να λάβει βαθμολογία τουλάχιστον πάνω από τη βάση στο μάθημα της Νέας Ελληνικής Γλώσσας, και ενδεχομένως να επιτύχει και έναν βαθμό αρκετά κοντά σε αυτόν της πλειοψηφίας. Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί, εν πολλοίς με τα αποτελέσματα της διεθνούς έρευνας η οποία δείχνει ότι το ChatGPT ανταποκρίνεται τουλάχιστον επαρκώς σε πολλούς επιστημονικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων της Φυσικής και της Νομικής.

Οι απόψεις που εκφράζουν οι εκπαιδευτικοί είχαν επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Όλοι θεώρησαν ότι τα κείμενα είναι πολύ καλά ως προς το περιεχόμενο, αλλά έχουν ζητήματα δομής. Αυτό είναι προφανές από τη στιγμή που το περιβάλλον δεν είναι εκπαιδευμένο για σχολικού τύπου ερωτήσεις. Επιπλέον, σχετικά με τις ελλείψεις που παρατηρούν -σύμφωνα με τα σχολικά κριτήρια πάντα- οι ίδιοι σημειώνουν ότι είναι αρκετά όμοια με αυτά που παρουσιάζει το σύνολο των πραγματικών μαθητών.

Η εντυπωσιακή ομοιότητα με πραγματικά γραπτά μαθητών δεν μπορεί παρά να απασχολήσει την ακαδημαϊκή αλλά και τη διδακτική κοινότητα. Ο κίνδυνος για παρουσίαση εργασιών απευθείας από το ChatGPT στη σχολική αίθουσα είναι μεγάλος, ενώ τέτοιες τακτικές, αν δε γίνουν έγκαιρα αντιληπτές, δεν είναι απίθανο να οδηγήσουν σε μαζική, πρωτοφανή αποτυχία των μαθητών σε διαγωνίσματα και τελικές εξετάσεις, όπου το λογισμικό αυτό δε θα χρησιμοποιείται.

Επιπλέον, τίθενται σημαντικά ερωτήματα σχετικά με τον πορήνα των γλωσσικών αλλά και των υπόλοιπων μαθημάτων. Τα σχολικά ζητούμενα είναι σημαντικό να αλλάξουν μορφή και κατεύθυνση, ώστε να απαιτούν μία δυναμική σχέση μεταξύ των μαθητών, των γραπτών τους και των εκπαιδευτικών. Κύριο μέλημα θα πρέπει να είναι η παρακολούθηση της πραγματικής προόδου των μαθητών και ο έγκαιρος εντοπισμός δυσκολιών, με μοναδικό σκοπό την ενδυνάμωση και την ενίσχυση των δυνατοτήτων τους.

Η έρευνα αυτή, αν και πιλοτική, είναι ένα πρώτο δείγμα του πόσο καλά μπορεί να ανταποκριθεί το ChatGPT και στα ελληνικά ζητούμενα. Είναι προφανές ότι χρειάζεται περαιτέρω έρευνα, όχι μόνο στην αξιολόγηση των απαντήσεων αλλά και στο πώς πιθανώς χρησιμοποιείται από τα παιδιά για σχολικού τύπου εργασίες.

Αναφορές

- Choi, J. H., Hickman, K. E., Monahan, A., & Schwarcz, D. (2023). Chatgpt goes to law school. Available at SSRN. <https://ssrn.com/abstract=4335905>
- Geng, C., Yihan, Z., Pientka, B., & Si, X. (2023). Can ChatGPT Pass An Introductory Level Functional Language Programming Course?. arXiv preprint arXiv:2305.02230.
- Kaneda, Y., Tanimoto, T., Ozaki, A., Sato, T., & Takahashi, K. (2023). Can ChatGPT Pass the 2023 Japanese National Medical Licensing Examination?. <https://doi.org/10.20944/preprints202303.0191.v1>
- Kortemeyer, G. (2023). Could an artificial-intelligence agent pass an introductory physics course?. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010132.
- Καλτσιδης, Μ. (2023, 07 Φεβρουαρίου). Ο αλγόριθμος ChatGPT έδωσε μάθημα εξετάσεις σε μάθημα του ΑΠΘ και πέρασε με βαθμολογία 8 στα 10. ERT News. <https://www.ertnews.gr/ert3/o-algorithmos-chatgpt-edose-eksetaseis-se-mathima-tou-apth-kai-perase-me-vathmologia-8-sta-10/>
- Κουτσογιάννης, Δ. (2017). *Γλωσσική διδασκαλία χθες, σήμερα, αύριο: μια πολιτική προσέγγιση* (No. IKEEBOOK-2020-035). Ινστιτούτο Νεοελληνικών Σπουδών, Ίδρυμα Μανόλη Τρανταφωλλίδη.

Διερεύνηση επιμορφωτικών αναγκών για την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών με βάση το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu)

Γιώργος Χοροζίδης¹, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης²
gchorozidis@uth.gr, karagian@uth.gr

¹ Υποψήφιος Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η διερεύνηση των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών σχετικά με την ψηφιακή τους επάρκεια, αξιοποιώντας το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu). Οι επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών θεωρήθηκαν ως ρητές και συνειδητές και ως εκ τούτου υιοθετήθηκε η ποσοτική εμπειρική έρευνα. Ερευνητικό εργαλείο αποτέλεσε το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In που μεταφράστηκε και προσαρμόστηκε στην ελληνική γλώσσα. Το δείγμα της έρευνας περιλαμβάνει 208 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επιλέχθηκαν με τη μέθοδο της βολικής δειγματοληψίας. Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε ένα μεσαίο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας, ενώ παρουσιάστηκαν χαμηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας σε επιμέρους τομείς που είναι αναγκαίο να βελτιωθούν. Επιπλέον, πολλοί συμμετέχοντες αυτό-αξιολόγησαν το συνολικό επίπεδο ψηφιακής τους επάρκειας ως χαμηλότερο από το επίπεδο στο οποίο εντάχθηκαν με βάση τον κανόνα βαθμολόγησης του ερωτηματολογίου. Οι επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών θα κατευθύνουν τον σχεδιασμό ενός TRP-MOOC για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακές δεξιότητες, επιμορφωτικές ανάγκες, DigCompEdu, DigCompEdu Check-In

Εισαγωγή

Η ψηφιακή ικανότητα είναι μια από τις οκτώ βασικές δεξιότητες του 21ου αιώνα που θα πρέπει να διαθέτουν όλοι οι πολίτες σε έναν κόσμο που κυριαρχείται ολοένα και περισσότερο από τις ψηφιακές τεχνολογίες (European Commission, 2018). Σύμφωνα τον Δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας, μόλις το 54% του πληθυσμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης διαθέτει βασικές ψηφιακές δεξιότητες, ενώ στην Ελλάδα το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 52% (DESI, 2022). Σε αντίστοιχη έρευνα του ΟΑΣΑ σχετικά με την ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτικών, μόλις δύο στους πέντε εκπαιδευτικούς αισθάνονται «καλά προετοιμασμένοι» ή «πολύ καλά προετοιμασμένοι» για τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία (OECD, 2020). Υπό αυτό το πρίσμα, η διερεύνηση των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών στις ψηφιακές δεξιότητες κρίνεται ουσιαστική και αναγκαία, ώστε να μπορέσουν να καταστούν οι ίδιοι ψηφιακά επαρκείς αναπτύσσοντας γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις για την επιτυχή ενσωμάτωση και αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη. Με αυτόν τον τρόπο, αφενός θα αποκτήσουν οι ίδιοι τις αναγκαίες ψηφιακές δεξιότητες που απαιτούνται και αφετέρου θα είναι σε θέση να υποστηρίξουν τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες (Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018).

Η ψηφιακή ικανότητα είναι μια πολυσχιδής έννοια που περιλαμβάνει μια πληθώρα επιμέρους διαστάσεων με συνέπεια να καθίσταται αδύνατη η ύπαρξη ενός ενιαίου ευρέως αποδεκτού εννοιολογικού μοντέλου. Στο πλαίσιο αυτό έχουν αναπτυχθεί διαφορετικά πλαίσια αναφοράς που επιχειρούν να οριοθετήσουν την έννοια της ψηφιακής ικανότητας και να αναδείξουν τις επιμέρους διαστάσεις που αυτή εμπεριέχει (Fernández-Batanero et al., 2020). Το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu) αναπτύχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και εστιάζει στην παιδαγωγική διάσταση των ψηφιακών τεχνολογιών περιγράφοντας τι σημαίνει για τους εκπαιδευτικούς να είναι ψηφιακά επαρκείς. Πρόκειται για ένα πλαίσιο αναφοράς που απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων και φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα κοινό σημείο αναφοράς ανάμεσα στα κράτη μέλη της Ε.Ε., προσφέροντας μια «κοινή γλώσσα» διαλόγου για συζήτηση και ανταλλαγή καλών πρακτικών για την ανάπτυξη της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών τόσο σε εθνικό όσο και σε υπερεθνικό επίπεδο (Redecker & Punie, 2017).

Το πλαίσιο DigCompEdu συνθέτει την έννοια της ψηφιακής ικανότητας με βάση τρεις διαστάσεις: α) τις επαγγελματικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών, β) τις παιδαγωγικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών και γ) τις δεξιότητες των εκπαιδευόμενων. Περιλαμβάνει 22 ψηφιακές ικανότητες και εκτείνεται σε έξι τομείς δεξιοτήτων: α) Επαγγελματική Εμπλοκή, β) Ψηφιακοί Πόροι, γ) Διδασκαλία και Μάθηση, δ) Αξιολόγηση, ε) Ενίσχυση Εκπαιδευόμενων, στ) Διευκόλυνση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων). Περισσότερες πληροφορίες για τις επιμέρους δεξιότητες που συνθέτουν το πλαίσιο DigCompEdu μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση: <https://bit.ly/DigCompEduIG>. Επιπλέον, το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει και έξι επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης που είναι εμπνευσμένα από τα αντίστοιχα επίπεδα αναφοράς για τη γλωσσική ικανότητα (A1-Γ2): A1-Νεοεισερχόμενος, A2-Εξερευνητής, B1-Ενσωματωτής, B2-Ειδικός, Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος. Για τον προσδιορισμό του επιπέδου της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών δημιουργήθηκε το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In που βασίζεται στο πλαίσιο αναφοράς DigCompEdu και παρέχει στοχευμένη ανατροφοδότηση, προτείνοντας τρόπους βελτίωσης για την περαιτέρω ανάπτυξη της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών, ανάλογα με το επίπεδο προοδευτικής εξέλιξης στο οποίο εντάσσονται (Redecker & Punie, 2017).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με βάση τους έξι τομείς δεξιοτήτων που ορίζει το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu) που θα κατευθύνουν τον σχεδιασμό μιας επιμορφωτικής παρέμβασης με τη μορφή MOOC για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών. Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξειδικεύουν τον σκοπό της έρευνας είναι τα εξής:

1. Ποιο είναι το επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, συνολικά και ανά τομέα, σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu;
2. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών και του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών που προκύπτει από τη βαθμολογία που έλαβαν στο αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In;

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας ως επιμορφωτική ανάγκη ορίζεται κάθε γνώση, δεξιότητα και στάση σχετικά με την αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη που είναι αναγκαία αλλά όχι διαθέσιμη στους εκπαιδευτικούς. Η διαδικασία της διερεύνησης των επιμορφωτικών αναγκών πραγματοποιήθηκε με βάση τη δομολεειτουργική

και ψυχο-κοινωνιολογική προσέγγιση της έννοιας της ανάγκης επισημαίνοντας τόσο το στοιχείο της αλλαγής, που σχετίζεται με τη διαρκή και ραγδαία εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών στη σημερινή εποχή όσο και το στοιχείο της έλλειψης, που σχετίζεται με το γεγονός ότι οι γνώσεις και οι δεξιότητες των εκπαιδευτικών συχνά δεν επαρκούν και αδυνατούν να συμβαδίσουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις (Βεργίδης, 2008).

Μεθοδολογία

Οι επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών στις ψηφιακές δεξιότητες θεωρούνται ρητές και συνειδητές και ως εκ τούτου επιλέχθηκε ως πιο ενδεδειγμένη μέθοδος συλλογής δεδομένων η ποσοτική εμπειρική έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίου (Βεργίδης, 2008). Η έρευνα περιλαμβάνει 208 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εκ των οποίων το 77% είναι γυναίκες και το 23% είναι άνδρες. Αναλυτικότερα, το 45% των εκπαιδευτικών ανήκει στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και το 55% στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, το 60% εργάζεται στην Ειδική Αγωγή, ενώ το υπόλοιπο 40% στη Γενική Αγωγή. Από τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το 55% ανήκει στους κλάδους των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών, ενώ το 45% ανήκει στους κλάδους των θετικών επιστημών. Για τις ανάγκες της έρευνας αξιοποιήθηκε η δειγματοληπτική μέθοδος της μη πιθανοτικής βολικής δειγματοληψίας (Ζαφειρόπουλος, 2012).

Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In που αναπτύχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με βάση το πλαίσιο αναφοράς DigCompEdu (Caena & Redecker, 2019). Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 22 ερωτήσεις κλειστού τύπου που καλύπτουν τους έξι τομείς δεξιοτήτων που ορίζει το πλαίσιο DigCompEdu. Για κάθε ερώτηση υπάρχουν πέντε διαβαθμισμένες απαντήσεις, οι οποίες βαθμολογούνται από το 0 έως το 4, που αντανακλούν συγκεκριμένες πρακτικές. Οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν την απάντηση που ανταποκρίνεται στη δική τους πρακτική. Το ερωτηματολόγιο αποτιμά την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών με βάση τον κανόνα βαθμολόγησης που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, ευθυγραμμίζοντας τη βαθμολογία των εκπαιδευτικών με τα έξι επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης (A1-G2) που ορίζει το πλαίσιο DigCompEdu.

Πίνακας 1. Κανόνες βαθμολόγησης συνολικά και ανά τομέα, σύμφωνα με το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In

Τομείς ικανοτήτων	Επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης							
	Πλήθος ερωτήσεων	Κλίμακα Βαθμολογίας	A1:	A2:	B1:	B2:	G1:	G2:
Σύνολο	22	0-88	0-19	20-33	34-49	50-65	66-80	81-88
Τομέας 1, 3	4	0-16	0-4	5-7	8-10	11-13	14-15	16
Τομέας 2, 4, 5	3	0-12	0-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12
Τομέας 6	5	0-20	0-6	7-8	9-12	13-16	17-19	20

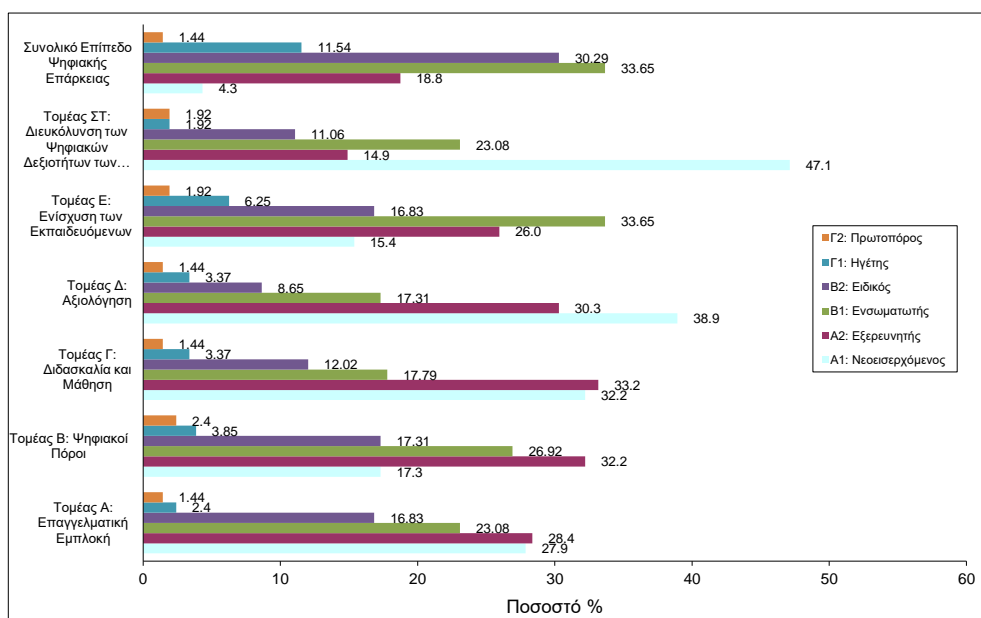
Το ερωτηματολόγιο αυτό είναι αναστοχαστικό, καθώς παρέχει ανατροφοδότηση στους εκπαιδευτικούς και προτείνει τρόπους βελτίωσης του επιπέδου της ψηφιακής τους επάρκειας. Για τις ανάγκες της έρευνας το ερωτηματολόγιο μεταφράστηκε και προσαρμόστηκε στην ελληνική γλώσσα και προσφέρθηκε μέσω της πλατφόρμας EuSurvey. Η πλατφόρμα αυτή υποστηρίζει τη δυνατότητα παροχής άμεσης εξατομικευμένης ανατροφοδότησης σε κάθε συμμετέχοντα, έπειτα από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, αναδεικνύοντας έτσι τα «δυνατά» σημεία των εκπαιδευτικών και το πού πρέπει να δώσουν περισσότερο έμφαση.

Η ελληνική εκδοχή του αναστοχαστικού ερωτηματολογίου DigCompEdu Check In εμφανίζει υψηλούς δείκτες αξιοπιστίας και εγκυρότητας: Cronbach $\alpha = 0,921$, CMIN=1,481, CFI=0,956, GFI= 0,888, NFI= 0,878, PNFI= 0,738, RMR=0,61, RMSEA = 0,48. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε με τη χρήση περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής αξιοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS 29.0.

Αποτελέσματα

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα εστιάζει στο επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, συνολικά και ανά τομέα με βάση το πλαίσιο DigCompEdu.

Το Σχήμα 1 απεικονίζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών συνολικά και ανά τομέα με βάση τα έξι επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης που ορίζει το πλαίσιο DigCompEdu.



Σχήμα 1. Κατανομή εκπαιδευτικών στα επίπεδα επίτευξης ψηφιακής επάρκειας ανά τομέα, σύμφωνα με το πλαίσιο αναφοράς DigCompEdu

Όσον αφορά το συνολικό επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (63,94%) επιδεικνύει ένα μεσαίο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας (B1-Ανεξάρτητος, B2-Ειδικός). Οι εκπαιδευτικοί αυτοί χρησιμοποιούν μια ποικιλία ψηφιακών τεχνολογιών με δημιουργικό τρόπο, ωστόσο απαιτείται περισσότερος χρόνος για αναστοχασμό μαζί με συνεργατική ενθάρρυνση και ανταλλαγή γνώσεων. Ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (23,08%) παρουσιάζει ένα χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας (A1-Νεοεισερχόμενος, A2-Εξερευνητής), καθώς γνωρίζει τις δυνατότητες των ψηφιακών τεχνολογιών και πειραματίζεται, ωστόσο μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω το ρεπερτόριο των ψηφιακών πρακτικών και δεξιοτήτων, μέσω της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης με άλλους συναδέλφους. Από την άλλη πλευρά, ένα μικρό ποσοστό των εκπαιδευτικών (12,98%)

σημειώνει ένα υψηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας (Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), καθώς βασίζεται στη συνεπή και ολοκληρωμένη προσέγγιση στη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, αναστοχάζεται συνεχώς και βελτιώνει τις πρακτικές του αλληλεπιδρώντας με συναδέλφους, αμφισβητεί την πληρότητα των ψηφιακών τεχνολογιών και πειραματίζεται με εξαιρετικά καινοτόμες και σύνθετες ψηφιακές τεχνολογίες, αναπτύσσοντας νέες παιδαγωγικές προσεγγίσεις.

Ο πρώτος τομέας της Επαγγελματικής Εμπλοκής αναφέρεται στη δυνατότητα των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιούν τις ψηφιακές τεχνολογίες, όχι μόνο για τη βελτίωση της διδασκαλίας, αλλά και για τις επαγγελματικές τους αλληλεπιδράσεις με συναδέλφους, μαθητές, γονείς ή άλλους ενδιαφερόμενους με στόχο την προσωπική τους επαγγελματική ανάπτυξη και την προώθηση της καινοτομίας στο εργασιακό τους περιβάλλον. Σύμφωνα με το Σχήμα 2, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (56,25%) εντάσσεται στα χαμηλότερα επίπεδα: Α1-Νεοεισερχόμενος (27,88%) και Α2-Εξερευνητής (28,37%), ενώ σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών επιδεικνύει ένα μέσο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας κινούμενος στα μεσαία επίπεδα Β1-Ανεξάρτητος (23,08%) και Β2-Ειδικός (16,83%). Ωστόσο, ελάχιστος είναι ο αριθμός των εκπαιδευτικών (3,84%) που εντάσσονται στα δυο υψηλότερα επίπεδα (Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), γεγονός που αναδεικνύει ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής ικανότητας των ερωτώμενων εκπαιδευτικών στον τομέα της Επαγγελματικής Εμπλοκής.

Ο δεύτερος τομέας των Ψηφιακών Πόρων αναφέρεται στην ικανότητα των εκπαιδευτικών να εντοπίζουν, να τροποποιούν, να δημιουργούν και να μοιράζονται ψηφιακούς πόρους και ταυτόχρονα να χρησιμοποιούν και να διαχειρίζονται υπεύθυνα το ψηφιακό περιεχόμενο, σεβόμενοι τους κανόνες των πνευματικών δικαιωμάτων και την προστασία των προσωπικών δεδομένων. Σύμφωνα με το Σχήμα 2, ο μεγαλύτερος αριθμός των εκπαιδευτικών (96,75%) συγκεντρώνεται στα επίπεδα Α1-Νεοεισερχόμενος (17,31%), Α2-Εξερευνητής (32,21%), Β1-Ανεξάρτητος (26,92%) και Β2-Ειδικός (17,31%). Εντούτοις, μόλις το 6,25% των εκπαιδευτικών εντάσσεται στα δυο υψηλότερα επίπεδα (Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), γεγονός που αναδεικνύει ένα μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας των ερωτώμενων εκπαιδευτικών στον τομέα των Ψηφιακών Πόρων.

Ο τρίτος τομέας της Διδασκαλίας και Μάθησης αναφέρεται στη σχεδίαση, οργάνωση και αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Σύμφωνα με το Σχήμα 2, ο μεγαλύτερος αριθμός των εκπαιδευτικών (65,38%) συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα επίπεδα: Α1-Νεοεισερχόμενος (32,21%), Α2-Εξερευνητής (33,17%). Από την άλλη πλευρά, ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (29,81%) εντάσσεται στα μεσαία επίπεδα: Β1-Ανεξάρτητος (17,79%), Β2-Ειδικός (12,02%). Εντούτοις, μόλις το 4,81% των εκπαιδευτικών εντάσσεται στα δυο υψηλότερα επίπεδα (Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), γεγονός που αναδεικνύει ένα χαμηλό προς μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας των ερωτώμενων εκπαιδευτικών στον τομέα της Διδασκαλίας και Μάθησης.

Ο τέταρτος τομέας της Αξιολόγησης αναφέρεται στη δυνατότητα των ψηφιακών τεχνολογιών να βελτιώσουν τις υφιστάμενες τεχνικές αξιολόγησης. Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών ενισχύει την εφαρμογή νέων και πιο αποδοτικών στρατηγικών αξιολόγησης που δίνουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να αναλύει τον μεγάλο όγκο των διαθέσιμων ψηφιακών δεδομένων, προσφέροντας πιο στοχευμένη ανατροφοδότηση και υποστήριξη στους εκπαιδευόμενους. Σύμφωνα με το Σχήμα 2, ο μεγαλύτερος αριθμός των εκπαιδευτικών (69,23%) συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα επίπεδα: Α1-Νεοεισερχόμενος (38,94%), Α2-Εξερευνητής (30,29%). Ωστόσο, ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (25,96%), εντάσσεται στα μεσαία επίπεδα: Β1-Ανεξάρτητος (17,31%), Β2-Ειδικός (8,65%). Εντούτοις, μόλις το 4,81% των εκπαιδευτικών εντάσσεται στα δυο υψηλότερα επίπεδα (Γ1-

Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), γεγονός που αναδεικνύει ένα χαμηλό προς μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας των ερωτώμενων εκπαιδευτικών στον τομέα της Αξιολόγησης.

Ο πέμπτος τομέας της Ενίσχυσης των Εκπαιδευόμενων αναφέρεται στη δυνατότητα των ψηφιακών τεχνολογιών να ενισχύουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών μέσα από τη δημιουργία μαθησιακών δραστηριοτήτων προσαρμοσμένων στο επίπεδο επάρκειας του κάθε μαθητή, στα ενδιαφέροντα και στις μαθησιακές του ανάγκες. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η ισότιμη πρόσβαση όλων των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και οι ίδιοι μαθητές αναλαμβάνουν τον έλεγχο για τη μάθησή τους. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, οι μισοί εκπαιδευτικοί εντάσσονται στα μεσαία επίπεδα: Β1-Ανεξάρτητος (33,65%), Β2-Ειδικός (16,83%), ενώ σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (41,24%) συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα επίπεδα: Α1-Νεοεισερχόμενος (15,38%), Α2-Εξερευνητής (25,96%). Από την άλλη πλευρά, παρατηρείται μια μικρή αύξηση του ποσοστού των εκπαιδευτικών (8,17%) που εντάσσονται στα δύο υψηλότερα επίπεδα (Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), σε σχέση με τους προαναφερθέντες τομείς, παραμένοντας ωστόσο σε χαμηλά επίπεδα. Τα αποτελέσματα του τομέα της Ενίσχυσης των Εκπαιδευόμενων αναδεικνύουν ένα μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας των ερωτώμενων εκπαιδευτικών.

Ο έκτος τομέας της Διευκόλυνσης των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, ο μεγαλύτερος αριθμός των εκπαιδευτικών (62,02%) συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα επίπεδα: Α1-Νεοεισερχόμενος (47,12%), Α2-Εξερευνητής (14,90%). Εντούτοις, ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (34,14%), εντάσσεται στα μεσαία επίπεδα: Β1-Ανεξάρτητος (23,08%), Β2-Ειδικός (11,06%). Ωστόσο, μόλις το 3,84% των εκπαιδευτικών εντάσσεται στα δυο υψηλότερα επίπεδα (Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος), γεγονός που αναδεικνύει ένα χαμηλό προς μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας των ερωτώμενων εκπαιδευτικών στον τομέα της Διευκόλυνσης των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα εστιάζει στη διερεύνηση της ύπαρξης στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ του αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών με το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας που προκύπτει από τη συνολική βαθμολογία (σκορ) που έχουν λάβει οι εκπαιδευτικοί από το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In. Το αυτό-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των συμμετεχόντων καταγράφηκε, μέσω μιας ερώτησης στο τέλος του ερωτηματολογίου που ζητούσε από τους συμμετέχοντες να επιλέξουν το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας (Α1-Γ2) που θεωρούν ότι τους αντιπροσωπεύει. Με βάση το ερευνητικό ερώτημα θα εξεταστεί εάν υπάρχει ομοιογένεια μεταξύ του αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών και της συνολικής βαθμολογίας που έχουν λάβει από το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In. Ο έλεγχος των υποθέσεων θα πραγματοποιηθεί με την εφαρμογή του μη παραμετρικού τεστ των προσημασμένων θέσεων του Wilcoxon (Wilcoxon signed-rank test).

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της σύγκρισης του αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών μετά από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου και του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας που καταγράφηκε με βάση τη βαθμολογία (σκορ) που έλαβαν οι εκπαιδευτικοί στο αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο.

Πίνακας 2. Σύγκριση του τελικού αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών και του συνολικού σκορ με βάση το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο

		Πλήθος	Μέση κατάταξη	Άθροισμα κατατάξεων	Z	P τιμή
Αυτό-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας	Σκορ<Αυτοεκτίμηση	32	56.13	1796.00	-5.694	<0.001
	Σκορ>Αυτοεκτίμηση	94	66.01	6205.00		
	Σκορ=Αυτοεκτίμηση	82				
Επίπεδο ψηφιακής επάρκειας βάση το συνολικό σκορ	Σύνολο	208				

*Στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0.05

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα 2, βρέθηκαν 32 εκπαιδευτικοί των οποίων το αυτό-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας ήταν μεγαλύτερο από το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας που καταγράφηκε με βάση τη βαθμολογία (σκορ) που έλαβαν στο αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο. Εντούτοις, 94 εκπαιδευτικοί σημείωσαν μικρότερο αυτό-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου σε σχέση με το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας που καταγράφηκε με βάση τη βαθμολογία (σκορ) που έλαβαν στο αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο. Ακόμη, υπάρχουν 82 εκπαιδευτικοί που το αυτό-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειάς τους μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ταυτίζεται με το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας που καταγράφηκε με βάση τη βαθμολογία (σκορ) που έλαβαν από το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο. Η μέση κατάταξη των αρνητικών διαφορών είναι 56,13 ενώ των θετικών διαφορών είναι 66,01 υποδηλώνοντας ότι οι θετικές διαφορές είναι μεγαλύτερες σε μέγεθος από τις αρνητικές. Με βάση τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου προκύπτει ότι ($z=-5,964$, P τιμή $<0,001$) γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ομοιογένεια και υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών και της συνολικής βαθμολογίας που έχουν λάβει οι εκπαιδευτικοί από το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In.

Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών που προκύπτει μέσω της βαθμολογίας τους από το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο είναι υψηλότερο από επίπεδο ψηφιακής επάρκειας που θεωρούν ότι κατέχουν οι εκπαιδευτικοί μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου και είναι στατιστικά σημαντικό.

Συμπεράσματα

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις και η πρόσφατη υγειονομική κρίση της νόσου του COVID-19 επιτάχυναν τον ψηφιακό μετασχηματισμό προκαλώντας μια ταχεία, μεγάλης κλίμακας αλλαγή με στόχο τον επαναπροσδιορισμό της εκπαίδευσης και της κατάρτισης στην ψηφιακή εποχή. Η έννοια της ψηφιακής ικανότητας τέθηκε στο προσκήνιο του ερευνητικού ενδιαφέροντος προσαπθώντας να προσδιοριστούν τα επιμέρους συστατικά στοιχεία που αυτή περιέχει. Στην κατεύθυνση αυτή, αναπτύχθηκε και το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu) στο οποίο στηρίζεται η παρούσα έρευνα. Αξιοποιώντας το πλαίσιο αυτό ως σημείο αναφοράς, η παρούσα μελέτη επιχειρήσε να προσδιορίσει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ελληνική επικράτεια, ώστε να διερευνήσει τις επιμορφωτικές τους ανάγκες με απώτερο στόχο τον σχεδιασμό και την προσφορά μιας

στοχευμένης επιμορφωτικής παρέμβασης με τη μορφή MOOC για την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών.

Όσον αφορά το συνολικό επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας με βάση τους έξι τομείς και τα έξι επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης του ορίζει το πλαίσιο DigCompEdu, οι εκπαιδευτικοί της ελληνικής πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαθέτουν ένα μεσαίο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας, καθώς η πλειοψηφία εντάσσεται στα επίπεδα B1-Ενσωματωτής και B2-Ειδικός. Αντίστοιχα επίπεδα ικανότητας έχουν σημειώσει εκπαιδευτικοί και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, όπως προκύπτουν από αντίστοιχες έρευνες των Ghomi and Redecker (2019) στη Γερμανία, των Lucas et al. (2021) στην Πορτογαλία και των Cattaneo et al. (2022) στην Ελβετία.

Εξετάζοντας το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών ανά τομέα προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί υστερούν περισσότερο στον τομέα 3 (Διδασκαλία και Μάθηση) στον τομέα 4 (Αξιολόγηση) και στον τομέα 6 (Ενίσχυση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων), ενώ παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας στους υπόλοιπους τομείς. Παράγοντες όπως η περιορισμένη υλικοτεχνική υποδομή στα σχολεία, τα αυστηρά δομημένα ΑΠΣ και η προσκόλληση σε παραδοσιακού τύπου μορφές αξιολόγησης, ενδεχομένως επηρεάζουν αρνητικά ως έναν βαθμό την ανάπτυξη των αντίστοιχων ψηφιακών ικανοτήτων.

Οι εκπαιδευτικοί αυτό-αξιολόγησαν το συνολικό επίπεδο της ψηφιακής τους επάρκειας έπειτα από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ως χαμηλότερο, σε σχέση με το επίπεδο που προέκυψε από τη συνολική βαθμολογία με βάση τον κανόνα βαθμολόγησης του ερωτηματολογίου DigCompEdu Check In. Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς του τελικού αυτό-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών και του συνολικού σκορ με βάση το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο συνάδει και με το αποτέλεσμα της έρευνας των Ghomi and Redecker (2019). Η διαφορά αυτή μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες δεν διέθεταν επαρκείς πληροφορίες για το πλαίσιο αναφοράς DigCompEdu, ή ακόμη και στην αδυναμία των εκπαιδευτικών να αναστοχαστούν σχετικά με το επίπεδο της ψηφιακής τους επάρκειας. Ωστόσο, τα συμπεράσματα αυτά είναι πιθανολογικού χαρακτήρα και απαιτείται η διενέργεια μελετών που θα φωτίσουν τις επιμέρους πτυχές του φαινομένου αυτού.

Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί ως περιορισμός της έρευνας το μικρό δείγμα των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα σε σχέση με τον ευρύτερο πληθυσμό. Αν και το δείγμα της έρευνας δεν μας επιτρέπει να εξάγουμε γενικότερα συμπεράσματα για το επίπεδο των ψηφιακών ικανοτήτων των εκπαιδευτικών στο σύνολό του, εντούτοις μας δίνει μια πρώτη εικόνα για τις επιμορφωτικές τους ανάγκες και τους τομείς που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν περαιτέρω. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα αξιοποιηθούν και θα κατευθύνουν τον σχεδιασμό του "HyperMOOC", ενός TPD-MOOC για τη διδασκαλία και τη μάθηση σε εξ αποστάσεως και μικτά συμπεριληπτικά περιβάλλοντα μάθησης στην ψηφιακή εποχή που φιλοδοξεί να καλύψει τις ανάγκες των εκπαιδευτικών για επιμόρφωση και συνεχιζόμενη επαγγελματική ανάπτυξη στον τομέα των ψηφιακών δεξιοτήτων.

Ευχαριστίες



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχθηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της «3ης Προκήρυξης ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ για Υποψήφιους/ες Διδάκτορες» (Αριθμός Υποτροφίας: 6513)

Αναφορές

- Βεργίδης, Δ. (2008). Σχεδιασμός και Δόμηση Προγραμμάτων Εκπαίδευσης Ενηλίκων. Στο: Δ. Βεργίδης, & Α. Καραλής (Επιμ.), *Εισαγωγή στην Εκπαίδευση Ενηλίκων. Σχεδιασμός, Οργάνωση και Αξιολόγηση Προγραμμάτων* (σ. 15-66). Πάτρα: ΕΑΠ.
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European Journal of Education*, 54(3), 356-369.
- Cattaneo, A. A., Antonietti, C., & Rausedo, M. (2022). How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors. *Computers & Education*, 176, 104358.
- European Commission. (2018). "Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning". Retrieved from: <https://bit.ly/3fcKdu2>
- European Commission. (2020). "Digital Economy and Society Index (DESI) 2022". Retrieved from: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., & García-Martínez, I. (2020). Digital competences for teacher professional development. *Systematic Review, European Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1827389>
- Ghomi, M., & Redecker, C. (2019). Digital Competence of Educators (DigCompEdu): Development and Evaluation of a Self-assessment Instrument for Teachers' Digital Competence. In *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, 1, (pp. 541-548). Retrieved from: <https://bit.ly/3OS2oJ8>
- Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231.
- OECD (2020), TALIS 2018 Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals, TALIS, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/19cf08df-en>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A., & Redecker, C. (2021). The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: What matters most?. *Computers & Education*, 160, 104052.
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Ζαφειρόπουλος, Κ. (2005). *Πώς γίνεται μια επιστημονική εργασία; Επιστημονική έρευνα και συγγραφή εργασιών* (2^η έκδοση). Αθήνα: Κριτική.



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 10

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

PEDAGOGY AND DIGITAL LEARNING



Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης στην εκπαίδευση: Μια εφαρμογή του UTAUT2

Κωνσταντίνος Λαβίδας¹, Βασίλης Κόμης¹, Λαμπρινή Βουτσινά²

lavidas@upatras.gr, komis@upatras.gr, lvoutsin@gmail.com

¹ Τμήμα Επιστημών Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών

² Πειραματικό Γυμνάσιο του Πανεπιστημίου Πατρών

Περίληψη

Πρόσφατες έρευνες αναδεικνύουν την αξία των Προσωπικών Περιβαλλόντων Μάθησης (ΠΠΜ) στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, έρευνες που να μελετούν την πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν τα περιβάλλοντα αυτά είναι ελάχιστα. Με την έρευνα αυτή σε δείγμα 485 Ελλήνων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διερευνούμε χρησιμοποιώντας το μοντέλο UTAUT2, τους παράγοντες που εξηγούν την πρόθεση αλλά και την πραγματική χρήση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν τα ΠΠΜ. Τα ευρήματα αναδεικνύουν ότι η προσδοκώμενη απόδοση, η συνήθεια, και η ευχαρίστηση από αυτή την πλατφόρμα αποτελούν βασικούς παράγοντες της πρόθεσης των εκπαιδευτικών να την χρησιμοποιήσουν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επίσης, τόσο η πρόθεση όσο και η συνήθεια αλλά και οι διευκολυντικές συνθήκες φαίνεται να εξηγούν και την πραγματική χρήση των ΠΠΜ. Στη βάση των ευρημάτων συζητούνται πρακτικές εφαρμογές αλλά και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Λέξεις κλειδιά: Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας, e-me, Personal Learning Environment, ΤΠΕ

Εισαγωγή

Τα παραδοσιακά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) όπως τα συστήματα διαχείρισης της μάθησης (LMS) (π.χ. Moodle) (Lavidas et al., 2022), εστιάζουν κυρίως στον σχεδιασμό μαθημάτων, καθιερώνοντας κυρίως τις ανάγκες των εκπαιδευτών, χωρίς να μπορούν να προσαρμοστούν ικανοποιητικά στις προτιμήσεις των μαθητών. Πρόσφατες έρευνες (Ibrahim & Elfeky, 2019) προτείνουν τα Προσωπικά Περιβάλλοντα Μάθησης (ΠΠΜ) ή Personal Learning Environment (PLE) τα οποία αξιοποιούνται κυρίως για την υποστήριξη προσωπικών μαθησιακών αναγκών (Tzavara et al., 2023). Συγκεκριμένα, τα πειραματικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι τα ΠΠΜ ενισχύουν τις δεξιότητες υψηλού επιπέδου των συμμετεχόντων σε υψηλότερο βαθμό σε σχέση με τα συμβατικά μαθησιακά περιβάλλοντα μάθησης (Ibrahim & Elfeky, 2019).

Στην εργασία αυτή ορίζουμε ως ΠΠΜ μια δομημένη ψηφιακή πλατφόρμα στην οποία συνυπάρχουν συγκεκριμένες ή μη εφαρμογές υποστήριξης της μάθησης (Attwell, 2007; Kompfen et al., 2019). Έτσι τα ΠΠΜ είναι ένα σύνολο εργαλείων, πόρων, συνδέσμων του διαδικτύου, δραστηριοτήτων αλλά και κοινοτήτων μάθησης που μπορεί να χρησιμοποιεί ο κάθε μαθητής για να κατευθύνει τη μαθησιακή διαδικασία και να θέσει τους δικούς του μαθησιακούς στόχους. Τα ΠΠΜ παρέχουν στους εκπαιδευόμενους τους δικούς τους χώρους για να αναπτύξουν, να μοιραστούν, να παρακολουθήσουν, και να αξιολογήσουν τη μαθησιακή διαδικασία, όποτε και όπου αυτοί επιθυμούν (Attwell, 2007; Tzavara et al., 2023).

Ενσωματώνουν έτσι όλες τις προσεγγίσεις που υποστηρίζουν τη μάθησή στο πλαίσιο της τυπικής και της μη τυπικής εκπαίδευσης με την υποστήριξη των ΤΠΕ. Ένα ΠΠΜ που χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό από την Ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα αλλά και τους μαθητές όλων των βαθμίδων την περίοδο της πανδημίας είναι η ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα e-me (<https://e-me.edu.gr>) (Tzavara et al., 2023). Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν την e-me όπου και αν βρίσκονται χωρίς χρονικό περιορισμό, χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε συσκευές που μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο.

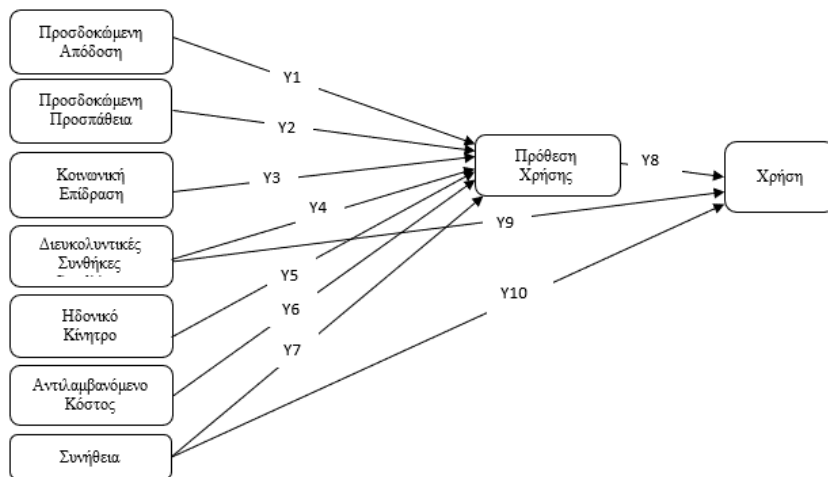
Σύμφωνα με τους Ertmer et al., (2012), η ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας στο πρόγραμμα σπουδών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία. Γνωρίζοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν τις προθέσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την ηλεκτρονική μάθηση θα μπορούσε να βοηθήσει τους δημιουργούς των συστημάτων να σχεδιάσουν περιβάλλοντα που θα ευνοούν την υιοθέτηση τους από τους εκπαιδευτικούς για εκπαιδευτική αξιοποίηση (Del Barrio-García et al., 2015). Ωστόσο, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν ελάχιστες μελέτες που μελετούν τη χρήση αλλά και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τα ΠΠΜ (π.χ. Tzavara et al., 2023). Στη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των Serhan και Yahaya (2022) που αναφέρεται σε εργασίες που δημοσιεύτηκαν από το 2000 έως και το 2020, φαίνεται ότι μόνο το 8% των εμπειρικών ερευνών που μελετούν διάφορα ζητήματα αναφορικά με τα ΠΠΜ, διεξήχθησαν με εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, από την βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήσαμε βρέθηκαν ελάχιστες μελέτες που διερευνούν την πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν τα ΠΠΜ (π.χ. Rynoo et al., 2011) είτε παρόμοια συστήματα όπως εικονικά περιβάλλοντα μάθησης (π.χ. Gunasinghe et al., 2020; Raman & Rathakrishnan, 2018). Οι περισσότερες μελέτες κυρίως εστιάζουν στην μελέτη της αποδοχής αυτών των συστημάτων ή γενικότερα συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης από φοιτητές (δες systematic review των Yee & Abdullah, 2021). Έτσι, με την εργασία αυτή χρησιμοποιώντας ένα ενοποιημένο μοντέλο αποδοχής της τεχνολογίας UTAUT2 (Venkatesh et al., 2012) θα διερευνήσουμε τους παράγοντες που εξηγούν την πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν τα ΠΠΜ.

Το UTAUT είναι ένα μοντέλο αποδοχής της τεχνολογίας που αποτελεί μια ενοποίηση προηγούμενων μοντέλων (όπως TAM), όπου καθεμία από τις κατασκευές που αναφέρονται στα προηγούμενα μοντέλα αντιστοιχούν στις κύριες κατασκευές του UTAUT (Venkatesh et al., 2003). Η έκδοση αυτή περιλάμβανε έξι βασικές κατασκευές: Προσδοκώμενης Απόδοσης (Performance Expectancy ή PE), Προσδοκώμενης Προσπάθειας (Effort Expectancy ή EE), Κοινωνικής Επίδρασης (Social Influence ή SI), Διευκολυντικών Συνθηκών (Facilitating Conditions ή FC), Πρόθεση χρήσης (Behavioral Intention ή BI), και Χρήση (Use Behavior ή USE), καθώς επίσης τέσσερις ρυθμιστικούς (moderator) παράγοντες όπως: Φύλο, Ηλικία, Εμπειρία με την τεχνολογία, και Εθελοντική χρήση της (Voluntariness of Use). Η επόμενη πιο εκτεταμένη έκδοση UTAUT2 ενσωματώνει τρεις πρόσθετες ανεξάρτητες κατασκευές, όπως: συνήθειες (Habit ή HT), ηδονικό κίνητρο (Hedonic Motivation ή HM), αντιλαμβανόμενη αξία της τεχνολογίας (Price Value ή PV) αλλά και χαρακτηριστικά των χρηστών: ηλικία, φύλο και εμπειρίες με την τεχνολογία ως ρυθμιστικές μεταβλητές μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και την πρόθεση χρήσης αλλά και τη χρήση της τεχνολογίας (Venkatesh et al., 2012). Αναλυτικότερα η προσδοκώμενη απόδοση (PE) αντιστοιχεί στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι η χρήση της ΠΠΜ θα τους βοηθήσει στην επίτευξη των διδακτικών τους στόχων, καθώς και στη βελτίωση της απόδοσής τους. Η προσδοκώμενη προσπάθεια (EE) αντιστοιχεί στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι το ΠΠΜ είναι εύκολη στη χρήση. Η κοινωνική επίδραση (SI) αντιστοιχεί στο βαθμό επίδρασης που έχουν στις αντιλήψεις των άλλων (π.χ., φίλοι, συνάδελφοι, κ.λπ.) στις

αντιλήψεις τους για την αξιοποίηση των ΠΠΜ στη διδασκαλία. Οι διευκολυντικές συνθήκες (FC), αντιστοιχούν στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο υφίσταται επαρκής οργανωτική και τεχνική υποδομή για την υποστήριξη της χρήσης των ΠΠΜ στη τάξη. Το ηδονικό κίνητρο (HM) αντιστοιχεί στο βαθμό ευχαρίστησης που παρέχει η αξιοποίηση του ΠΠΜ στη διδασκαλία. Οι Συνήθειες (HT) αντιστοιχεί στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο ο εκπαιδευτικός πιστεύει ότι η αξιοποίηση του ΠΠΜ γίνεται συνήθεια. Η αντιλαμβανόμενη αξία της τεχνολογίας (PV) αντιστοιχεί στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι το ΠΠΜ «αξίζει τα λεφτά του». Η πρόθεση χρήσης (BI) αντιστοιχεί στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί το ΠΠΜ για εκπαιδευτικό σκοπό από τους εκπαιδευτικούς. Τέλος η Χρήση (USE) αντιστοιχεί στον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο χρησιμοποιείται το ΠΠΜ για εκπαιδευτικό σκοπό από τους εκπαιδευτικούς. Πιο συγκεκριμένα (Σχήμα 1) η προσδοκώμενη απόδοση, η προσδοκώμενη προσπάθεια, η κοινωνική επίδραση, οι διευκολυντικές συνθήκες, το ηδονικό κίνητρο, η αντιλαμβανόμενη αξία της τεχνολογίας, και η συνήθεια επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης της τεχνολογίας. Επιπλέον, η πρόθεση χρήσης της τεχνολογίας, οι διευκολυντικές συνθήκες, και η συνήθεια επηρεάζουν τη τελική συμπεριφορά του χρήστη προς την υιοθέτηση της τεχνολογίας (Nikolopoulou et al., 2021; Venkatesh et al., 2012).

Η έρευνα αυτή διερευνά τους παράγοντες που εξηγούν την αποδοχή των ΠΠΜ από τους Έλληνες εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επομένως με τη χρήση του UTAUT2 εξετάστηκαν οι συσχετίσεις μεταξύ των εννέα λανθανουσών μεταβλητών. Οι αντίστοιχες δέκα υποθέσεις που εξετάστηκαν αφορούν στις κύριες επιδράσεις που παρουσιάζονται στο σχήμα 1 και όχι τις αλληλεπιδράσεις όπως αυτές διαμορφώνονται από τους ρυθμιστικούς παράγοντες (φύλο, ηλικία, και εμπειρία). Πιο συγκεκριμένα οι υποθέσεις αυτές είναι:

- Y1. Υπάρχει θετική επίδραση της Προσδοκώμενης Απόδοσης στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y2. Υπάρχει θετική επίδραση της Προσδοκώμενης Προσπάθειας στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y3. Υπάρχει θετική επίδραση της Κοινωνικής Επίδρασης στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y4. Υπάρχει θετική επίδραση των Διευκολυντικών Συνθηκών στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y5. Υπάρχει θετική επίδραση των Ηδονικών Κινήτρων στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y6. Υπάρχει θετική επίδραση της Αντιλαμβανόμενης Αξίας στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y7. Υπάρχει θετική επίδραση της Συνήθειας στην Πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ στη διδασκαλία τους.
- Y8. Υπάρχει θετική επίδραση της Πρόθεσης Χρήσης στη χρήση του ΠΠΜ από τους εκπαιδευτικούς.
- Y9. Υπάρχει θετική επίδραση των Διευκολυντικών Συνθηκών στη χρήση του ΠΠΜ από τους εκπαιδευτικούς.
- Y10. Υπάρχει θετική επίδραση της Συνήθειας στη χρήση του ΠΠΜ από τους εκπαιδευτικούς.



Υποσημείωση: Δεν περιλαμβάνονται οι ρυθμιστικοί παράγοντες: Φύλο, Ηλικία, και Εμπειρία των εκπαιδευτικών.

Σχήμα 1. Εννοιολογικό μοντέλο: Βασικές κατασκευές και άμεσες επιδράσεις του μοντέλου (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT2)

Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη τον Μάιο και Ιούνιο του 2021, δηλαδή στο πέρας της σχολικής χρονιάς 2021-2022 και δύο μήνες μετά αφού είχε επανέλθει σταδιακά η δια ζώσης εκπαιδευτική διαδικασία. Η μελέτη αυτή βασίστηκε στην ποσοτική ερευνητική στρατηγική και η συγκέντρωση των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια διαδικτυακού ερωτηματολογίου (Lavidas, Retropoulou, et al., 2022) το οποίο στάλθηκε στα email των σχολείων που επιλέχθηκαν. Το βολικό δείγμα της έρευνα αποτελούν 485 εκπαιδευτικοί από διάφορες περιοχές της Ελλάδας οι οποίοι συμμετείχαν εθελοντικά και οι οποίοι δήλωσαν ότι έχουν χρησιμοποιήσει την E-me τουλάχιστον μία φορά κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Αναλυτικότερα το 77,5% ήταν γυναίκες, το 72,2% των συμμετεχόντων δήλωσαν πάνω από 46 ετών. Τέλος, ένας στους δύο εκπαιδευτικούς δήλωσε ότι χρησιμοποιεί την E-me και μετά την πανδημία.

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας χωρίζεται σε δύο ενότητες. Η πρώτη ενότητα αποτελείται από τις δημογραφικές πληροφορίες των συμμετεχόντων (φύλο, ηλικία, βαθμίδα εκπαίδευσης, συμμετοχή σε επιμόρφωση, και την εμπειρία των εκπαιδευτικών με το ΠΠΜ και συγκεκριμένα με την E-me). Η δεύτερη ενότητα αποτελείται από 32 δηλώσεις στις οποίες οι ερωτώμενοι μπορούσαν να απαντήσουν σε μια κλίμακα πέντε σημείων στο εύρος των τιμών (1. Διαφωνώ απόλυτα έως και 5 Συμφωνώ απόλυτα). Οι δηλώσεις αυτές αποτελούν προσαρμογή του αντίστοιχου ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία των Νικολοπούλου et al. (2021) όπου διερευνήθηκαν με το μοντέλο UTAUT2, οι παράγοντες που εξηγούν την αξιοποίηση των κινητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία από Έλληνες εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα η προσαρμογή αφορούσε την αντικατάσταση του όρου «κινητές συσκευές» με τον όρο

«ψηφιακή πλατφόρμα e-me» (δες στον πίνακα 1 παραδείγματα των δηλώσεων για την κάθε κατασκευή). Τονίζουμε ότι οι ψυχομετρικές ιδιότητες του εργαλείου των Νικολορούλου et al. (2021) ήταν πολύ ικανοποιητικές, ωστόσο τα ζητήματα αυτά που αφορούν το δείγμα της παρούσας έρευνας παρουσιάζονται και αναλύονται στην ενότητα αποτελέσματα.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον της R (R core Team, 2023) και τα πακέτα ανάλυσης psych και semInR.

Πίνακας 1. Δείγμα δηλώσεων του ερωτηματολογίου για κάθε μια από τις εννέα κατασκευές

PE:	Θεωρώ ότι η πλατφόρμα e-me είναι χρήσιμη για τη διδασκαλία στα σχολεία.
EE:	Μου είναι εύκολο να μάθω την πλατφόρμα e-me
SI:	Οι άνθρωποι που είναι σημαντικοί για μένα (π.χ., φίλοι, συνάδελφοι) πιστεύουν ότι πρέπει να χρησιμοποιώ την πλατφόρμα e-me στη διδασκαλία μου
FC:	Είναι εύκολο να βρω οδηγίες χρήσης για την πλατφόρμα e-me που χρησιμοποιώ στη διδασκαλία μου
HM:	Η χρήση της πλατφόρμας e-me στη διδασκαλία μου είναι διασκεδαστική
PV:	Η πλατφόρμα e-me αξίζει τα λεφτά της
HT:	Η χρήση της πλατφόρμας e-me έχει γίνει μια συνήθεια για μένα
BI:	Σκοπεύω να συνεχίσω να χρησιμοποιώ την πλατφόρμα e-me στη διδασκαλία μου
USE:	Χρησιμοποιώ συχνά την πλατφόρμα e-me στη διδασκαλία μου

Υποσημείωση: Προσδοκώμενης Απόδοσης (PE), Προσδοκώμενης Προσπάθειας (EE), Κοινωνικής Επίδρασης (SI), Διευκολυντικών Συνθηκών (FC), συνήθειες (HT), ηδονικό κίνητρο (HM), αντιλαμβανόμενη αξία της τεχνολογίας (PV), Πρόθεση χρήσης (BI), και Χρήση (USE)

Αποτελέσματα

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε αποκάλυψε ότι οι εννέα υποκλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζουν ικανοποιητική αξιοπιστία και συγκλίνουσα εγκυρότητα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ικανοποιητικούς δείκτες αξιοπιστίας Cronbach's Alpha και Composite Reliability μεγαλύτερα του 0,7. Επίσης παρατηρούμε ικανοποιητική συγκλίνουσα αφού αφενός η μέση εξαγόμενη διακύμανση των κατασκευών είναι ικανοποιητική (AVE>0,5) και αφετέρου όλες οι δηλώσεις παρουσιάζουν ικανοποιητικές φορτίσεις εντός των υποκλιμάκων στις οποίες ανήκουν (Loadings>0,7) (Hair et al., 2017).

Από την πολυμεταβλητή ανάλυση που πραγματοποιήθηκε επιβεβαιώθηκαν έξι από τις 10 υποθέσεις (δες πίνακα 2). Οι συντελεστές επίδρασης που αντιστοιχούν σε αυτές τις έξι υποθέσεις είναι στατιστικά σημαντικοί αφού στα αντίστοιχα διαστήματα εμπιστοσύνης εκτίμησης των παραμέτρων του μοντέλου δεν περιλαμβάνεται το μηδέν. Τέλος, η συνολική εξηγούμενη διακύμανση της πρόθεσης χρήσης των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την E-me είναι ικανοποιητική αφού ανέρχεται στο 79%. Παρόμοια, η συνολική εξηγούμενη διακύμανση της χρήσης της e-me από τους εκπαιδευτικούς είναι ικανοποιητική αφού ανέρχεται στο 82%.

Πίνακας 2. Έλεγχος των υποθέσεων του εννοιολογικού μοντέλου: Συντελεστές επίδρασης (β) και 95% διάστημα εμπιστοσύνης αυτών βασισμένο σε 2000 δείγματα.

	Υποθέσεις	B	95% CI		Αποτέλεσμα
Y1	PE -> BI	0.289	0.210	0.373	Υποστηρίζεται
Y2	EE -> BI	-0.009	-0.079	0.059	Δεν υποστηρίζεται
Y3	SI -> BI	0.029	-0.035	0.092	Δεν υποστηρίζεται
Y4	FC -> BI	0.036	-0.035	0.109	Δεν υποστηρίζεται
Y5	HM -> BI	0.199	0.118	0.285	Υποστηρίζεται
Y6	PV -> BI	-0.024	-0.080	0.031	Δεν υποστηρίζεται
Y7	HT -> BI	0.464	0.401	0.528	Υποστηρίζεται
Y8	BI -> USE	0.576	0.497	0.653	Υποστηρίζεται
Y9	FC -> USE	0.124	0.074	0.172	Υποστηρίζεται
Y10	HT -> USE	0.281	0.205	0.353	Υποστηρίζεται

Υποσημείωση: Προσδοκώμενης Απόδοσης (PE), Προσδοκώμενης Προσπάθειας (EE), Κοινωνικής Επίδρασης (SI), Διευκολυντικών Συνθηκών (FC), συνήθειες (HT), ηδονικό κίνητρο (HM), αντιλαμβανόμενη αξία της τεχνολογίας (PV), Πρόθεση χρήσης (BI), και Χρήση (USE). BI (R2= 78,9%, R2 adjusted= 78,6%), USE (R2= 81,9%, R2 adjusted= 81,7%)

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων επιβεβαιώνεται η ισχυρή (robust) δομή του μοντέλου UTAUT2 αλλά και η ικανοποιητική προσαρμοστικότητα με τα δεδομένα που σχετίζονται με τους παράγοντες που εξηγούν την πρόθεση των Ελλήνων εκπαιδευτικών να αξιοποιήσουν τα ΠΠΜ στην εκπαιδευτική διαδικασία (Venkatesh et al., 2016).

Πιο συγκεκριμένα για την εξήγηση της πρόθεσης των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν το ΠΠΜ, φαίνεται ότι κυρίαρχο ρόλο έχουν οι παράγοντες Προσδοκώμενη Απόδοση (PE), συνήθειες (HT), και ηδονικό κίνητρο (HM). Οι θετικές αυτές επιδράσεις υποδεικνύουν ότι υψηλές τιμές αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για την Προσδοκώμενη Απόδοση (PE) των ΠΠΜ στην εκπαιδευτική διαδικασία, όταν οι άλλοι παράγοντες που περιλαμβάνονται στο μοντέλο διατηρούνται σταθεροί, είναι πιο πιθανό να οδηγήσουν στην αξιοποίηση τους στο μέλλον. Παρόμοια, όσο πιο πολύ οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται ότι η συγκεκριμένη πλατφόρμα έχει γίνει συνήθεια για αυτούς τόσο πιο πιθανό είναι να τη χρησιμοποιήσουν στο μέλλον. Στην ίδια κατεύθυνση, όσο πιο μεγάλη ευχαρίστηση φαίνεται να τους παρέχει η αξιοποίηση αυτής της πλατφόρμας τόσο πιο πιθανό είναι να τη χρησιμοποιήσουν στο μέλλον. Ο επεξηγηματικός ρόλος των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για την Προσδοκώμενη Απόδοση (PE) των ΠΠΜ στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές είτε αναφορικά με τα ΠΠΜ (Pynoo et al. 2011), είτε σε παρόμοια περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης (Gunasinghe et al., 2020; Nikolopoulou et al., 2021; Raman & Rathakrishan, 2018). Αναφορικά με τον επεξηγηματικό ρόλο των συνήθειες (HT), και του ηδονικού κινήτρου (HM) έχει αναφερθεί στις εργασίες των Gunasinghe et al., (2020) και Nikolopoulou et al. (2021).

Για την εξήγηση της πραγματικής χρήσης (USE) των ΠΠΜ από τους εκπαιδευτικούς, φαίνεται ότι κυρίαρχο ρόλο έχουν οι παράγοντες πρόθεση για χρήση (BI), συνήθειες (HT), και διευκολυντικές συνθήκες (FC). Όλες αυτές οι επιδράσεις έχουν παρατηρηθεί και σε

προηγούμενες μελέτες αναφορικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία (Kim & Lee, 2022).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, διάφορες προτάσεις τόσο σε επίπεδο πρακτικών εφαρμογών όσο και σε επίπεδο μελλοντικής έρευνας μπορούν να διατυπωθούν. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής της εκπαίδευσης θα πρέπει να εστιάσουν στη χρησιμότητα των ΠΠΜ για την εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι στο πλαίσιο των προγραμμάτων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών θα πρέπει να συμπεριληφθούν αυτές οι πλατφόρμες όπου θα πρέπει να αναδεικνύονται και να καταδεικνύονται στους εκπαιδευτικούς τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα των ΠΠΜ. Στην κατεύθυνση αυτή επιμορφωτικά εργαστήρια όπου θα μπορούσαν οι εκπαιδευτικοί να μάθουν πως να εντάξουν τα ΠΠΜ στην τάξη αλλά κυρίως πως να εφαρμόζουν μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις, θα μπορούσαν να συμβάλουν έτσι ώστε να ενισχυθεί η συνήθεια αλλά και η ευχαρίστηση των εκπαιδευτικών για τα ΠΠΜ. Τέλος, είναι σημαντικό να παρέχεται τεχνική υποστήριξη των εκπαιδευτικών όταν χρησιμοποιούν αυτή την πλατφόρμα ή/και να δημιουργηθούν εγχειρίδια χρήσης τα οποία θα διευκολύνουν τους εκπαιδευτικούς να αντιμετωπίσουν οποιαδήποτε προβλήματα κατά τη διάρκεια της αξιοποίησης της. Τέλος, μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εξετάσουν την επίδραση των ρυθμιστικών παραγόντων που αναφέρονται στο μοντέλο UTAU2, όπως φύλο, εμπειρία αλλά και ηλικία των εκπαιδευτικών.

Κλείνοντας, αξίζει να υποδείξουμε ότι η έρευνα είναι συγχρονική και επομένως θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί σχετικά με τις παραπάνω επιδράσεις (αίτιο - αιτιατό). Επίσης, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη και την τάση των ερωτώμενων να απαντούν σε ερωτηματολόγια ακολουθώντας ένα κοινωνικά επιθυμητό πλαίσιο (Lavidas, Papadakis, et al., 2023).

Αναφορές

- Attwell, G. (2007). Personal Learning Environments-the future of eLearning. *Elearning papers*, 2(1), 1-8.
- Del Barrio-García, S., Arquero, J. L., & Romero-Frías, E. (2015). Personal Learning Environments Acceptance Model: The Role of Need for Cognition, e-Learning Satisfaction and Students' Perceptions. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 129-141.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>
- Gunasinghe, A., Hamid, J. A., Khatibi, A., & Azam, S. F. (2020). The viability of UTAUT-3 in understanding the lecturer's acceptance and use of virtual learning environments. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 12(4), 458-481. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2020.110056>
- Hair, J. F., Hull, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (2nd éd.). Sage.
- Ibrahim, A., & Elfeky, M. (2019). The effect of personal learning environments on participants' higher order thinking skills and satisfaction participants' higher order thinking skills and satisfaction. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(4), 505-516. <https://doi.org/10.1080/14703297.2018.1534601>
- Kim, J., & Lee, K. S. S. (2022). Conceptual model to predict Filipino teachers' adoption of ICT-based instruction in class: using the UTAUT model. *Asia Pacific Journal of Education*, 42(4), 699-713. <https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1776213>
- Kompen, R. T., Edirisingha, P., Canaleta, X., Alsina, M., & Monguet, J. M. (2019). Personal learning environments based on Web 2.0 services in higher education. *Telematics and Informatics*, 38, 194-206. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.10.003>
- Lavidas, K., Komis, V., Achriani, A., (2022). Explaining faculty members' behavioral intention to use learning management. *J. Comput. Educ.* (<https://rdcu.be/cFZPr>), 9(4):707-725. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00217-5>

- Lavidas, K., Papadakis, S., Filippidi, A., Karachristos, C., Misirli, A., Tzavara, A., Komis, V., & Karacapilidis, N. (2023). Predicting the Behavioral Intention of Greek University Faculty Members to Use Moodle. *Sustainability* 2023, 15(7), 6290; <https://doi.org/10.3390/su15076290>
- Lavidas, K., Papadakis, S., Manesis, D., Grigoriadou, A. & Gialamas, V. (2022). The effect of social desirability on students' self-reports in two social contexts: Lectures vs. lectures and lab classes. *Information* 1(10), 491. <https://doi.org/10.3390/info13100491>
- Lavidas, K., Petropoulou, A., Papadakis, S., Apostolou, Z., Komis, V., Jimoyiannis, A., Gialamas, V. (2022). Factors Affecting Response Rates of The Web Survey with Teachers. *Computers*, 11(9), 127. <https://doi.org/10.3390/computers11090127>
- Muthupoltotage, U. P., & Gardner, L. (2019). *Technology Acceptance within Informal Personal Learning Environments: A Qualitative Analysis*. PACIS2019 Proceedings. 173. <https://aisel.aisnet.org/pacis2019/173>
- Nikolopoulou, K., Gialamas, V., Lavidas, K. (2021). Habit, Hedonic Motivation, Performance Expectancy and Technological-Pedagogical-Knowledge affect teachers' intention to use mobile internet. *Computers and Education Open*, <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100041>
- Pynoo, B., Devolder, P., Tondeur, J., Braak, J. Van, Duyck, W., & Duyck, P. (2011). Computers in Human Behavior Predicting secondary school teachers' acceptance and use of a digital learning environment: A cross-sectional study. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 568-575. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.10.005>
- R Core Team (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rejón, F., Ana, G., Polo, I., Guillermo, P., & Tarifa, M. (2020). The acceptance of a personal learning environment based on Google apps: the role of subjective norms and social image. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 203-233. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09206-1>
- Serhan, S. A. L., & Yahaya, N. (2022). A systematic review and trend analysis of personal learning environments research. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(1), 43-53. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.1.1585>
- Tzavara, A., Lavidas, K., Komis, V., Misirli, A., Karalis, T. & S. Papadakis. (2023). Using personal learning environments before, during and after the pandemic: The case of "e-me". *Education Sciences*, 13(1), 87. <https://doi.org/10.3390/educsci13010087>
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2016). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328-376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00428>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., Xu, X., (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Yee, M. L. S., & Abdullah, M. S. (2021). A Review of UTAUT and Extended Model as a Conceptual Framework in Education Research. *Journal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11, 1-20. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.1.2021>

Χρησιμοποιώντας το ChatGPT για ετεροαξιολόγηση και ανατροφοδότηση δοκιμών εκπαιδευμένων

Παναγιώτης Τσιωτάκης¹, Χριστίνα Σπανορρήγα²
ptsiotakis@uop.gr, xspanorig@gmail.com

¹ Μέλος ΕΔΙΠ, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
² Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (ΠΕ02)

Περίληψη

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης τα τελευταία χρόνια στο εκπαιδευτικό περιβάλλον παρέχει νέες δυνατότητες για τη βελτίωση της διδασκαλίας της γραπτής έκφρασης. Αυτή η μελέτη διερευνά την αποτελεσματικότητα της βασισμένης στην τεχνητή νοημοσύνη ανατροφοδότησης που έλαβαν μαθητές, ως εναλλακτική πηγή στο πλαίσιο της διδασκαλίας του γραπτού λόγου. Η ανάλυση αποκαλύπτει ότι η ανατροφοδότηση κρίθηκε ουσιαστική και ωφέλιμη και μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση των δοκιμών τους. Παρατίθεται αναλυτικά ο σχεδιασμός και τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης.

Λέξεις κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, ανατροφοδότηση, ετεροαξιολόγηση, ChatGPT

Εισαγωγή

Η παραγωγή γραπτού λόγου αποτελεί βασική δεξιότητα, η οποία αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της σχολικής διαδρομής των μαθητών ως θεμελιώδης στόχος του εκπαιδευτικού συστήματος. Ωστόσο, πολλοί μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην ανάπτυξη γραπτού λόγου, ενώ συχνά παρατηρείται έλλειψη αποτελεσματικής υποστήριξής τους, που είναι απαραίτητη για τη βελτίωση των γραπτών τους δεξιοτήτων. Η ποιοτική ανατροφοδότηση στα γραπτά δοκίμια των μαθητών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα ενίσχυσης των επιτευγμάτων τους και τους παρέχει καθοδήγηση για την ανάπτυξή τους (Adarkwah, 2021). Συνήθως προσφέρεται από τον εκπαιδευτικό ή από τους συμμαθητές στο πλαίσιο προώθησης της συνεργατικής μάθησης. Λόγω περιορισμένων, όμως, εκπαιδευτικών πόρων ή διδακτικού χρόνου, η παροχή έγκαιρης και εποικοδομητικής ανατροφοδότησης αποτελεί πρόκληση. Η ευρεία διάθεση εργαλείων βασισμένων στην Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), αποτελεί πλέον ένα νέο μέσο για την παροχή αυτοματοποιημένης και εξατομικευμένης ανατροφοδότησης.

Τα συστήματα αυτόματης αξιολόγησης δοκιμών είναι οι πιο συνηθισμένες σχετικές περιπτώσεις και χρησιμοποιούνται σε ποικίλους τομείς με διάφορα μοντέλα λειτουργίας. Τέτοια συστήματα καθίστανται ιδιαίτερα αποτελεσματικά, όταν συνδυάζονται με την αυτόματη ανατροφοδότηση που παρέχουν οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης (Garcia-Gorrostieta et al., 2018), ενώ, μπορούν να συνδυαστούν με μοντέλα γλωσσικής επεξεργασίας για την αυτοματοποίηση της αξιολόγησης των γραπτών δοκιμών των μαθητών, αναδεικνύοντας δυνατά σημεία και αδυναμίες τους. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί εξοικονομούν χρόνο και πόρους, που διοχετεύουν στην υποστήριξη των μαθητών (Kasneci et al., 2023; Tate et al., 2023). Πληθώρα προγενέστερων ερευνών εξετάζει μοντέλα που βασίζονται στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας για τη δημιουργία αυτόματων εξατομικευμένων ανατροφοδοτήσεων. Ενδεικτικά, οι Bernius et al. (2022), χρησιμοποίησαν μοντέλα βασισμένα στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) για τη δημιουργία ανατροφοδότησης σε γραπτές απαντήσεις μαθητών και κατέληξαν ότι ο φόρτος αξιολόγησης μειώθηκε δραστικά ενισχύοντας την ποιότητα και την ακρίβεια του σχολιασμού.

Οι πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα των διαλεκτικών πρακτόρων παραγωγικής ΤΝ Generative Pretrained Transformer (GPT) κρίνονται καταλυτικές στην ανάπτυξη των συστημάτων αυτόματης ανατροφοδότησης. Το πιο δημοφιλές σχετικό εργαλείο με ευρεία χρήση τους τελευταίους μήνες είναι το ChatGPT, ένα προηγμένο μοντέλο διαλεκτικής ΤΝ που αναπτύχθηκε από την εταιρεία OpenAI (ChatGPT, 2023). Όπως, απαντάει το ίδιο στο σχετικό ερώτημα, «*σχεδιάστηκε για να παράγει ανθρώπινης μορφής κείμενο με βάση προκαθορισμένη προτροπή και πλαίσιο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια ποικιλία από εργασίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, όπως ολοκλήρωση κειμένου, παραγωγή συνομιλίας και μετάφραση γλώσσας κ.α.*». Από την εκτεταμένη χρήση του, το διάστημα αυτό, αποδεικνύεται αποτελεσματικό σε μια ευρεία γκάμα εργασιών επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, συμπεριλαμβανομένης της περιληψής κειμένου, της απάντησης σε ερωτήσεις κ.α. Από την άλλη μεριά, το ChatGPT έχει προκαλέσει πολλές ανησυχίες στην ακαδημαϊκή και εκπαιδευτική κοινότητα, κυρίως λόγω της ικανότητάς του να παράγει αυθεντικά, εστιασμένα σε ερωτήματα δοκίμια σε φυσική γλώσσα, τα οποία είναι δύσκολο να ανιχνευτούν (Cotton et al., 2023; Rudolph et al., 2023).

Το ChatGPT, μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμο εργαλείο όσον αφορά την υποστήριξη καινοτομιών στη διδασκαλία και στη μάθηση (Tate et al., 2023). Ο McMurtrie (2023) υποστηρίζει ότι εργαλεία ΤΝ, όπως το ChatGPT, αναμένεται να γίνουν μέρος των καθημερινών δραστηριοτήτων γραφής, όπως οι αριθμομηχανές και οι υπολογιστές έχουν γίνει μέρος των μαθηματικών και των επιστημών. Ακόμη, ο Sharples (2022) προτείνει την ενεργή εμπλοκή εκπαιδευομένων και διδασκόντων στον σχεδιασμό και στην αξιοποίηση εργαλείων ΤΝ για την υποστήριξη της μάθησης, αντί την απαγόρευσή τους. Στο πλαίσιο της αξιολόγησης γραπτών δοκιμίων, το ChatGPT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή ανατροφοδότησης στα δοκίμια των μαθητών βασισμένη σε διάφορους παράγοντες, όπως η ανάλυση του περιεχομένου, η δομή ή η χρήση της γλώσσας. Η αξιοποίηση τέτοιας ανατροφοδότησης, παραγόμενης από το ChatGPT, μπορεί να παρέχει στους εκπαιδευομένους άμεση, εφαρμόσιμη και εξατομικευμένη βοήθεια σε πραγματικό χρόνο (Banhashem et al., 2023; Rudolph et al., 2023). Η παρούσα μελέτη εξετάζει τις δυνατότητες που παρέχει το ChatGPT στην ανατροφοδότηση με στοιχεία αξιολόγησης γραπτών δοκιμίων μαθητών Λυκείου, βασισμένη σε συγκεκριμένα κριτήρια και σε συνδυασμό με την ανατροφοδότηση που παρείχαν ομότιμοί τους. Ακολούθως, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός της δράσης και τα πρώτα αποτελέσματα από τις απόψεις των μαθητών.

Η χρήση του ChatGPT για την παροχή ανατροφοδότησης στους μαθητές

Η χρήση βασισμένης στην ΤΝ ανατροφοδότησης παρουσιάζει αυξανόμενο ενδιαφέρον το τελευταίο διάστημα λόγω της ραγδαίας εξέλιξής της. Μεταξύ άλλων, μπορεί να αξιοποιηθεί στην **εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση στους μαθητές** βάσει των ατομικών τους εκπαιδευτικών αναγκών και προόδου. Η μελέτη των Chen et al. (2020) έδειξε ότι ένα εκπαιδευμένο λογισμικό συνομιλίας (bot) μπορεί να προσφέρει προσωποποιημένη καθοδήγηση στα μαθηματικά, να παραθέτει επεξηγήσεις στα λάθη των μαθητών και να προσαρμόζεται στο επίπεδο μάθησής τους. Ακόμη, η ΤΝ δύναται να αξιοποιηθεί στην **αυτοματοποιημένη αξιολόγηση δοκιμίων**, παρέχοντας στους εκπαιδευτικούς χρόνο, για να επικεντρωθούν σε άλλες πτυχές της διδασκαλίας. Οι Kim et al. (2019) κατέληξαν ότι μοντέλο ΤΝ, που εκπαιδεύτηκε με δοκίμια μαθητών Γυμνασίου βαθμολογημένα από ανθρώπους, μπορούσε να βαθμολογήσει με ακρίβεια άλλα δοκίμια. Το μοντέλο αναγνώριζε τα βασικά χαρακτηριστικά ενός καλογραμμένου δοκιμίου και παρείχε σχολιασμό συναφή με αυτά των αξιολογητών. Ένα μοντέλο ΤΝ μπορεί επίσης, να χρησιμοποιηθεί ως **εργαλείο βαθμολόγησης** των εργασιών των μαθητών (Zhai, 2022), είτε παροχής άμεσης ανατροφοδότησης σε δοκίμια και γραπτές εργασίες (Mizumoto & Eguchi, 2023) με τη σχετική ανατροφοδότηση να

καθίσταται αποτελεσματική στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε τομείς, όπως η παραγωγή λόγου (Mertens et al., 2022) ή η εκμάθηση ξένης γλώσσας (Zhai, 2023). Επιπρόσθετα, προσδίδει στους διδάσκοντες την ευκαιρία να αναπτύξουν νέους τρόπους αποτίμησης των γνώσεων και των δεξιοτήτων των εκπαιδευομένων με χρήση αυθεντικών κειμένων και με αντικειμενική αξιολόγηση (McMurtrie, 2023) αλλά και να τους ενισχύσει ως υποστηρικτικό εργαλείο (Jeon & Lee, 2023). Ακόμη, μπορεί να αξιοποιηθεί με σκοπό την ανάπτυξη των δεξιοτήτων αξιολόγησης των διδασκόντων, την ενθάρρυνση της συνεργασίας με την υλοποίηση συνεργατικών δραστηριοτήτων από τους εκπαιδευομένους.

Ενώ εντοπίστηκαν προγενέστερες έρευνες, με χρήση chatbots και άλλων συστημάτων ΤΝ σε σχολικά μαθήματα, δεν εντοπίστηκε σχετική βιβλιογραφία με χρήση του ChatGPT. Εξαιρετικά περιορισμένες είναι, ακόμη και στο πλαίσιο ακαδημαϊκών μαθημάτων, οι σχετικές έρευνες για την παροχή ανατροφοδότησης σε δοκίμια ανοικτού τύπου, όπως οι εργασίες εκπαιδευομένων. Η χαώδης διαφορά τόσο στην ευκολία χρήσης του όσο και στις δυνατότητές του σε σχέση με τα προγενέστερα εργαλεία καθιστά τη διερεύνηση των προηγούμενων ερευνών ανεπαρκή, καθώς πλέον έχει διαμορφωθεί μια νέα πραγματικότητα.

Από την άλλη πλευρά, η δυνατότητα του ChatGPT να επεξεργάζεται κείμενα και να παράγει συνεκτικά και εστιασμένα γραπτά δοκίμια, που δύσκολα διακρίνονται από τα ανθρώπινα, πυροδοτεί έντονες συζητήσεις σχετικά με τις παραδοσιακές μεθόδους ανατροφοδότησης. Παρά τα πολλά δυνατικά οφέλη της χρήσης του ChatGPT και άλλων διαλεκτικών μοντέλων παραγωγικής ΤΝ στην εκπαίδευση, αναδεικνύονται, επίσης, προβληματισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως η απουσία ανθρώπινης αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού-μαθητή ή πιθανή έλλειψη δημιουργικότητας, κριτικής σκέψης ή εγκυρότητας (Banihashem et al., 2023). Ακόμη, η εξάρτηση του ChatGPT από τα δεδομένα με τα οποία έχει εκπαιδευτεί, η χρήση ακατάλληλων προτροπών, η πιθανή ελλιπής κατανόηση του πλαισίου εργασίας, η ενδεχόμενη αδυναμία παραγωγής ουσιαστικής ανατροφοδότησης αλλά και η προκατάληψη στα δεδομένα μπορεί να οδηγήσει το εγχείρημα της αποτελεσματικής αξιοποίησής του σε αποτυχία (Rudolph et al., 2023).

Συμβάλλοντας στη βιβλιογραφία που σχετίζεται με την εκπαιδευτική αξιοποίηση του ChatGPT στο πεδίο της παροχής ποιοτικής εξατομικευμένης ανατροφοδότησης σε εκπαιδευομένους, η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο να διερευνήσει τη χρήση του ChatGPT στην παροχή ανατροφοδότησης δοκιμίων μαθητών Λυκείου. Η έρευνά μας αποσκοπεί στο να μελετήσει τον βαθμό στον οποίο οι μαθητές μπορούν να διακρίνουν την αξιολόγηση που προέρχεται από συμμαθητές τους από εκείνη που βασίζεται στο ChatGPT και να εξετάσει τις απόψεις τους έναντι των δύο πηγών ανατροφοδότησης. Ακόμη, έχει σκοπό να καταγράψει τις σκέψεις των μαθητών που συμμετείχαν σχετικά με τις εφαρμογές της ΤΝ στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Καθοδηγείται από την εποικοδομιστική προσέγγιση που εκλαμβάνει τη μάθηση ως μία κοινωνική και συνεργατική διαδικασία, στην οποία οι μαθητές κατασκευάζουν νοήματα μέσω της ενεργού συμμετοχής και της κατάλληλης ανατροφοδότησης που λαμβάνουν. Στόχος είναι η μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών Λυκείου σχετικά με την ανατροφοδότηση που λαμβάνουν από την ΤΝ, υπό τη μορφή του ChatGPT, στα δοκίμιά τους; Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

1. Μπορεί το ChatGPT να αξιοποιηθεί για την παροχή ανατροφοδότησης σε γραπτές εργασίες μαθητών Λυκείου;
2. Πώς εκλαμβάνουν οι μαθητές την ανατροφοδότηση που λαμβάνουν από το ChatGPT; Μπορούν να διακρίνουν την ανατροφοδότηση ομοτίμων και ΤΝ;
3. Πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές τη χρήση του ChatGPT και της ΤΝ στην εκπαίδευση, μετά τη γνωριμία με το ChatGPT;

Σχεδιασμός έρευνας και μεθοδολογία ανάλυσης

Η δράση υλοποιήθηκε στις αρχές Απριλίου σε Λύκειο ημιαστικής περιοχής και σε τμήμα της Α' τάξης 21 μαθητών. Είχε διάρκεια 4 διδακτικές ώρες και υλοποιήθηκε στο γνωστικό αντικείμενο της Γλώσσας. Όλες οι δραστηριότητες και τα ερωτηματολόγια υποβλήθηκαν από τους μαθητές στην πλατφόρμα e-class του ΠΣΔ. Τις πρώτες 2 διδακτικές ώρες, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτηματολόγιο, ώστε να διερευνηθούν οι γνώσεις/απόψεις τους σχετικά με τη χρήση της ΤΝ. Στη συνέχεια, διανεμήθηκε κείμενο με αναφορές στην ΤΝ, τις εφαρμογές της στην καθημερινότητα και πιθανούς κινδύνους (χωρίς αναφορά στο ChatGPT). Ακολούθως ζητήθηκε, η συγγραφή μιας παραγράφου 120 λέξεων με τις σκέψεις των μαθητών για τη διείσδυση τεχνολογιών αιχμής, όπως η ΤΝ, στην καθημερινότητά τους και τις προβλέψεις τους για το μέλλον. Την 3η διδακτική ώρα, τα κείμενα αυτά μοιράστηκαν τυχαία και ανωνυμοποιημένα στους μαθητές και ζητήθηκε αξιολόγηση/ανατροφοδότηση με βάση κριτήρια όπως η οργάνωση, το περιεχόμενο και η έκφραση (γραμματικά/συντακτικά λάθη και χρήση λόγου) ενώ ζητήθηκαν και τυχόν προτάσεις βελτίωσης. Με βάση τα ίδια κριτήρια, ζητήθηκε για κάθε κείμενο ανατροφοδότηση από το ChatGPT.

Την 4η διδακτική ώρα, η εκπαιδευτικός (δεύτερη συγγραφέας) παρείχε σε κάθε μαθητή 3 κείμενα: α) την απάντηση που είχε συντάξει, β) την ανατροφοδότηση του συμμαθητή του και γ) την ανατροφοδότηση του ChatGPT, χωρίς ακόμη να έχει γίνει αναφορά στο εργαλείο αυτό. Ζητήθηκε από κάθε μαθητή να συμπληρώσει ερωτηματολόγιο αναστοχασμού σχολιάζοντας την πληρότητα των δύο αξιολογήσεων. Κατά τη συμπλήρωσή του, οι μαθητές ενημερώθηκαν από το ερωτηματολόγιο ότι κάποια ανατροφοδότηση συντάχθηκε από το ChatGPT, την οποία κλήθηκαν να εντοπίσουν και να επισημάνουν τυχόν διαφορές. Στο τελευταίο στάδιο, και μετά από συζήτηση στην τάξη, οι μαθητές συμπλήρωσαν εκ νέου το αρχικό ερωτηματολόγιο, με σκοπό να διερευνηθεί αν μεταποπίστηκαν ως προς τις αρχικές απαντήσεις τους, περιγράφοντας επιπρόσθετα τα συναισθήματά τους για τις δυνατότητες του ChatGPT.

Λόγω της διασποράς της παρέμβασης σε διάστημα δύο εβδομάδων και των απουσιών διαφορετικών μαθητών σε κάποια μαθήματα, δεν κατέστη εφικτό να συγκεντρωθούν πλήρη δεδομένα από όλους, οπότε διατηρήθηκαν μόνο πλήρεις απαντήσεις όλων των ερωτηματολογίων τους ίδιου μαθητή. Τα 16 πλήρη σετ απαντήσεων που συλλέχθηκαν τελικά, ανωνυμοποιήθηκαν και κωδικοποιήθηκαν με κωδικούς S1-S16. Για την ανάλυση των δεδομένων από τις απαντήσεις σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου, επιλέχθηκε η ποιοτική ανάλυση περιεχομένου, η οποία επιτρέπει την εξαγωγή συστηματοποιημένων πληροφοριών από κείμενα με την ανάδειξη κοινών μοτίβων και θεμάτων (Mayring, 2014). Τα βήματα της ανάλυσης περιεχομένου περιλαμβάνουν α) την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων σε θεματικές κατηγορίες βάσει περιεχομένου, β) την εξαγωγή των κύριων θεμάτων με την ενοποίηση κοινών κατηγοριών και μοτίβων, γ) την ανάλυση των μοτίβων που αναδείχθηκαν και τις τάσεις που αναδύονται και δ) την ερμηνεία με κατάλληλες παρατηρήσεις.

Προχωρήσαμε στην ανάλυση του περιεχομένου των απαντήσεων, η οποία παρείχε μια ουσιαστική κατανόηση των απόψεων των μαθητών και αποτέλεσε τη βάση για την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Ο στόχος της παρούσας ποιοτικής μεθοδολογικής προσέγγισης ήταν να οδηγήσει στην ανάλυση και στην κατανόηση των απαντήσεων των μαθητών, ώστε να αναπτυχθεί βαθύτερη αντίληψη για το αντικείμενο των ερωτημάτων της έρευνας, κάτι που ήταν δύσκολο να ανιχνευθεί με ποσοτικές μεθόδους. Η επιλεγείσα μεθοδολογία εξασφάλισε την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και επέτρεψε τη διαμόρφωση σφαιρικής αντίληψης σχετικά με τα ευρήματα.

Πίνακας 1. Μελέτη ανατροφοδοτήσεων

	(A) από ομότιμο					(B) από το ChatGPT				
	λέξεις	I	II	III	IV	λέξεις	I	II	III	IV
S1	93	+	+	+		138	+	+	+	+
S2	60		+		+	113	+	+	+	+
S3	41		+	+		133	+	+	+	+
S4	58		+	+		93	+	+	+	+
S5	130	+	+	+	+	237	+	+	+	
S6	225	+	+	+	+	193	+	+	+	+
S7	89	+	+	+		94	+	+	+	+
S8	85	+	+	+		129	+	+	+	+
S9	66		+	+	+	100	+	+	+	+
S10	53	+	+	+	+	140	+	+	+	+
S11	133	+	+	+		246	+	+	+	
S12	76	+	+	+	+	146	+	+	+	+
S13	29		+		+	113	+	+	+	+
S14	93	+	+	+		106	+	+	+	+
S15	64	+	+			219	+	+	+	
S16	69		+	+		93	+	+	+	+
MIN / MAX	29 / 225					93 / 246				
MO (TA)	85.3 (46.7)					143.3 (52.9)				

Αποτελέσματα

Αρχικά, μελετήθηκαν οι ανατροφοδοτήσεις που αποδόθηκαν σε κάθε μαθητή, τόσο από κάποιον συμμαθητή του όσο και από το ChatGPT. Ο έλεγχος έγινε με την τεχνική του μαύρου κουτιού, δηλαδή δεν εξετάστηκε το κείμενο που έγραψε ο μαθητής στο αρχικό ερώτημα, παρά μόνο οι ανατροφοδοτήσεις που έλαβε. Για κάθε ανατροφοδότηση καταγράφηκε αν ικανοποιούσε κάθε κριτήριο που ζητήθηκε (οργάνωση (I), περιεχόμενο (II), έκφραση (III) και προτάσεις βελτίωσης (IV)) -εστιασμένα και όχι γενικόλογα- και το πλήθος των λέξεων που περιείχε. Η καταγραφή αυτή, για όλες τις ανατροφοδοτήσεις παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Παρατηρούμε ότι, οι ανατροφοδοτήσεις των μαθητών δεν είναι πλήρεις σε όλες τις περιπτώσεις, καθώς αρκετές φορές παραλείφθηκε η αποτύπωση προτάσεων βελτίωσης ή η αναφορά στην οργάνωση του περιεχομένου. Επίσης, είναι κατά κανόνα πιο σύντομες σε σχέση με τις ανατροφοδοτήσεις που παρείχε το ChatGPT, **οι οποίες είναι πληρέστερες.**

Ενδεικτικά, παρατίθεται η ανατροφοδότηση που έλαβε ο μαθητής S6 από ομότιμο, η οποία είναι η πληρέστερη αυτής της κατηγορίας, με σχολιασμό του κειμένου στο οποίο αναφέρεται: «Ο μαθητής έγραψε κείμενο με σωστή οργάνωση. Υπάρχουν συνδετικές λέξεις, ..., διατυπώνοντας, ωραία τις ιδέες του. Έχει αιτιολογήσει τις ερωτήσεις που απάντησε με κατάλληλο λεξιλόγιο ... Προσωπικά πιστεύω πως ο μαθητής, πέρα από την ωραία έκφραση, οργάνωση, λεξιλόγιο, θα μπορούσε να φτιάξει καλύτερα τη θεματική περίοδο και να μην αρχίζει απότομα. Ακόμη, κάνει εναλλαγή ρηματικών προσώπων..., πιο κατάλληλο είναι το πρώτο πρόσωπο, επειδή οι ερωτήσεις απευθύνονται σε αυτόν. Τέλος, οι προτάσεις "Δηλαδή... τα ρομπότ", "Ωστόσο... η TN" δεν ταιριάζουν εκτός αν τοποθετηθούν ως κύριες...». Ακόμη, παρατίθεται η ανατροφοδότηση στον S3 από συμμαθητή του: «Το κείμενο απαντά στα ερωτήματα, αλλά δεν έχει επαρκή επιχειρήματα και παραδείγματα. Η έκφραση είναι καλή χωρίς σχηματικά λάθη αλλά το λεξιλόγιο είναι απλό... Θα πρότεινα να είναι πιο συγκεκριμένος με χρήση πιο ωραίων λέξεων» και από το ChatGPT: «Η απάντηση που δόθηκε είναι σαφής και περιλαμβάνει συγκεκριμένα επιχειρήματα ... Εκφράζει την άποψη ότι η TN μπορεί να είναι βελτιώσει τη ζωή του και να τον απελευθερώσει από την ρουτίνα της δουλειάς. Επίσης, προβλέπει ότι η TN θα εξελιχθεί ώστε να

τον βοηθά στα προβλήματά του και να του παρέχει καινούριες ιδέες... Δεν βρήκα ορθογραφικό ή γλωσσικό λάθος. Ωστόσο, θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται πρόσθετες λεπτομέρειες για τους τρόπους με τους οποίους η ΤΝ θα επηρεάσει... και να αναπτύξει περαιτέρω τα επιχειρήματά του».

Αναφορικά με τις δύο ανατροφοδοτήσεις που έλαβε κάθε μαθητής, (με τυχαίο τρόπο και χωρίς να γνωρίζει ότι κάποια προετοιμάστηκε από το ChatGPT), ζητήθηκε η κρίση τους σχετικά με το αν πληροί τα κριτήρια αξιολόγησης. Σχεδόν όλοι οι μαθητές θεωρούν ότι **και οι δύο σχολιασμοί που έλαβαν είναι άρτιοι** και αναδεικνύουν πιθανές ελλείψεις. Ενδεικτικά, ο S2 αναφέρει ότι «Και οι δύο σχολιασμοί είναι αρκετά κατανοητοί και βοηθητικοί. Είναι σαφείς και έχουν εντοπίσει ατέλειες του κειμένου μου κρίνοντας δίκαια», ο S5 αναφέρει ότι «ο πρώτος σχολιαστής έχει εντοπίσει τα λάθη και τα σωστά που είχα. Επίσης, αναφέρει τι θα μπορούσα να βελτιώσω. Ο δεύτερος σχολιαστής δεν λέει τα αδύνατά μου σημεία, αλλά επισημαίνει τι έχω γράψει, χωρίς να μου πει καμία βελτίωση ή λάθος», ενώ ο S9 αναφέρει ότι «οι δύο σχολιασμοί είναι σωστοί γιατί λένε ότι δεν έχω πολλά επιχειρήματα αλλά έχω σωστή ορθογραφία». Είναι εντυπωσιακό ότι όλοι οι μαθητές, πλην ενός, θεωρούν ότι **η ανατροφοδότηση του ChatGPT είναι πληρέστερη**. Ενδεικτικά, ο S5 αναφέρει ότι «πιστεύω πως η πιο ολοκληρωμένη απάντηση είναι η πρώτη, διότι αναφέρει όλα τα κριτήρια αξιολόγησης. Η άλλη είναι ελλιπής, δεν μου επισημαίνει τα λάθη ή τι έχω κάνει σωστά, παρά μόνο το περιεχόμενό του και ότι αναγνωρίζω τα θετικά και αρνητικά της ΤΝ», ενώ ο S16 αναφέρει ότι «θεωρώ ότι σωστός είναι ο δεύτερος σχολιασμός καθώς μου εξηγεί τα λάθη μου με επιχειρήματα για βελτίωση». Αντίθετα, ο S12 αναφέρει ότι «θεωρώ ότι η πρώτη αξιολόγηση είναι πιο πλήρης διότι απαντάει στα κριτήρια αξιολόγησης ενώ η δεύτερη απλά επαναλαμβάνει αυτά που έγραφα».

Ακολούθως, οι μαθητές ενημερώνονται από το ερωτηματολόγιο ότι κάποια ανατροφοδότηση προετοιμάστηκε από το **ChatGPT** και όλοι **την ταύτισαν με την πληρέστερη** του προηγούμενου ερωτήματος. Ακόμη και ο S12, που χαρακτήρισε ως πληρέστερη την αξιολόγηση ομοτίμου απάντησε ότι θεωρεί ότι γράφτηκε από το ChatGPT. Η τεκμηρίωσή τους σχετιζόταν με παράγοντες, όπως πληρότητα απάντησης, χρήση πλούσιου λεξιλογίου, σωστής έκφρασης και διάρθρωσης. Ενδεικτικά, ο S11 αποκρίνεται ότι: «η απάντηση του ChatGPT έχει πολύ ωραίο και προσεγμένο λεξιλόγιο και η έκφραση δεν συνηθίζεται σε μαθητή Α' λυκείου». Ο S5 απαντά ότι «υπάρχουν διάφορες ανάμεσα στους δύο σχολιαστές. Στην πρώτη, ο αξιολογητής εκφράζεται συνοπτικά σε μία μόνο μια παράγραφο. Αντίθετα, ο δεύτερος έχει προσεγμένο λεξιλόγιο, δεν εκφράζει τα λάθη, αλλά αναλύει το νόημα του κειμένου σε περισσότερες παραγράφους», ενώ ο S6 ότι: «ο πρώτος σχολιασμός επικεντρώνεται στα γραμματικά και συντακτικά λάθη. Αντίθετα, το ChatGPT ασχολείται περισσότερο με το περιεχόμενο και είναι καλύτερα δομημένα τα επιχειρήματα στην απάντηση».

Τέλος, οι μαθητές διατύπωσαν τις απόψεις τους σχετικά με τις χρήσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση και εξέφρασαν πως νιώθουν για τις δυνατότητές της. Μετά τη διδακτική παρέμβαση **διαφοροποιούνται** αισθητά ως προς τις απαντήσεις τους και παραθέτουν εφαρμογές, εστιάζοντας στην εκπαίδευση αναφέροντας την **υποστήριξη και εξατομικευση της διδασκαλίας, την ανατροφοδότηση και την αξιολόγηση** των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, ο μαθητής S12 αναφέρει ότι «πιστεύω ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση των γραπτών των μαθητών», ενώ ο S14 αναφέρει ότι: «Η ΤΝ θα μπορούσε να σχεδιάσει εξιδεικευμένο υλικό και διδασκαλία ακόμα και για πιο απαιτητικά παιδιά. Επιπλέον, με την συλλογή δεδομένων θα μπορούσε να βελτιώνει κάθε φορά την εμπειρία του μαθητή». Ο μαθητής S2 απαντά ότι: «...στην ενίσχυση της διδασκαλίας και της μάθησης, καθώς και στην προετοιμασία των μαθητών για έναν κόσμο που διαμορφώνεται με βάση αυτήν. Οι εφαρμογές εκμάθησης γλωσσών, οι μεταφραστές, οι ψηφιακοί βοηθοί προσφέρουν πλούσιες εμπειρίες μάθησης ... στην υποστήριξη μαθητών με ειδικές ανάγκες», και ο S3: «η ΤΝ θα μπορούσε να διαμορφώσει εκπαιδευτικό υλικό ανά άτομο ..., θα μπορούσε να αντικαταστήσει τον εκπαιδευτικό», και ο S16 ότι: «πλέον μπορώ να σκεφτώ χρήσεις της ΤΝ διότι υπάρχουν εφαρμογές όπως το ChatGPT...».

Ζητήθηκε, ακόμη, από τους μαθητές να εκφράσουν τα συναισθήματά τους σχετικά με την εξέλιξη της ΤΝ και ειδικότερα του ChatGPT, όπως το γνώρισαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Οι μαθητές εκφράζουν την **έκπληξη** αλλά και τον **ενθουσιασμό** τους για την ευκολία και την αμεσότητα αξιοποίησή του από τον μέσο χρήστη και τους ίδιους. Η μαθήτριά S6 απαντά ότι «έμεινα έκπληκτη από το ChatGPT και πόσες πληροφορίες μπορεί να συγκεντρώσει σε λίγα δευτερόλεπτα. Επίσης, ενθουσιάστηκα με το ότι μπορεί να σου απαντήσει σύμφωνα με τον ρόλο που του ορίζεις εσύ να πάρει. Ωστόσο, για να χρησιμοποιηθεί χρειάζεται ωριμότητα και σκέψη, όχι απλή αντιγραφή της απάντησης». Ο S11, αποκρίνεται ότι: «έχω **εντοπωσιαστεί** με τις ικανότητες του. Μπορεί να βοηθήσει οποιοδήποτε στην εκπαίδευση κάνοντας εργασίες και καλλιεργώντας το λεξιλόγιο και την έκφραση του. Επιπλέον, μπορεί να βοηθήσει άτομα που αντιμετωπίζουν την απομόνωση και την μοναξιά να έχουν μια μόνιμη παρέα που θα μπορούν να επικοινωνούν, το οποίο προσωπικά με εκπλήσσει και με **χαροποιεί** αφού μπορούν να έχουν συντροφιά συνεχώς», και ο S1 ότι «όταν άκουσα για το ChatGPT **ενθουσιάστηκα**, αφού δεν ήξερα ότι υπάρχει, αλλά ταυτόχρονα μου δημιουργήθηκαν ερωτήματα και ανησυχίες για το πόσο γρήγορα εξελίσσεται η τεχνολογία». Ο S5 συμπληρώνει και τις **ανησυχίες** τους για την **μη ηθική και δεοντολογική χρήση** της ΤΝ από τους χρήστες: «νιώθω διεκδίκηση, διότι θα με βοηθήσει στο πρόβλημα που έχω σε λεξιλόγιο και σύνδεση νοημάτων. Από την άλλη όμως και αδικημένη, διότι μπορεί ένας συμμαθητής μου να το χρησιμοποιήσει αντιγράφοντας την λύση, η οποία θα θεωρηθεί σωστή και πλήρης, καθώς δύσκολα ο καθηγητής θα καταλάβει ότι δεν το έχει γράψει αυτός, και εγώ ή οποιοσδήποτε άλλος συμμαθητής μου, που έχουμ προσπαθήσει μόνι μας, δεν θα ανταμειφθούμε αντίστοιχα παίρνοντας μικρότερο βαθμό».

Συμπεράσματα

Η ανάλυση αποκαλύπτει ότι η ανατροφοδότηση ομοτίμων κρίθηκε ουσιαστική από τους μαθητές στην δράση της παρούσας έρευνας. Από την άλλη πλευρά, το ChatGPT επέδειξε συνεπή ακρίβεια στην ανατροφοδότηση που παρείχε αλλά και τη δυνατότητα να ανιχνεύσει αποτελεσματικά γραμματικά ή άλλα λάθη στην ελληνική γλώσσα. Ωστόσο, ενδέχεται να χαρακτηρίζεται από έλλειψη λεπτομερούς κατανόησης του πλαισίου και των ατομικών αναγκών κάθε μαθητή που η ετεροαξιολόγηση μπορεί να προσφέρει, όπως επιστημαίνεται και στην έρευνα των Banhashem et al. (2023). Από τις απόψεις των μαθητών διαφαίνεται ότι και οι δύο πηγές ανατροφοδότησης που έλαβαν μπορούν να τους βοηθήσουν στην βελτίωση των δοκιμιών τους. Οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν την ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές τους και εκείνη που προήλθε από το ChatGPT και αναδεικνύουν τη δεύτερη ως πληρέστερη με ελλείψεις σε κάποιες περιπτώσεις. Παρότι οι μαθητές τεκμηριώνουν τις απόψεις τους, ίσως καθοδηγούνται από στερεότυπες αντιλήψεις σχετικά με την ανωτερότητα της τεχνητής νοημοσύνης και της τεχνολογίας. Η ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές προσφέρει πολύτιμα επιχειρήματα, το ChatGPT ωστόσο, αποδεικνύεται ότι μπορεί επίσης να παρέχει άμεση, αξιόπιστη ανατροφοδότηση σχετικά με πτυχές της συγγραφής, με τεχνικά θέματα ανάπτυξης κειμένου αλλά και επί του περιεχομένου με βάση συγκεκριμένα κριτήρια αξιολόγησης. Η ποιοτική βελτίωση της ανατροφοδότησης που παρέχεται από το ChatGPT, ώστε να προσφέρει στην ενίσχυση των δεξιοτήτων γραφής των μαθητών, αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω διερεύνησης, καθώς εξελίσσονται και οι δυνατότητες του εργαλείου. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ωστόσο, δείχνουν ότι χρήση του ChatGPT μπορεί να προσφέρει αποτελεσματική ανατροφοδότηση και αξιολόγηση στις εργασίες των μαθητών. Οι συμμετέχοντες ανέφεραν θετική στάση απέναντι στις δύο πηγές ανατροφοδότησης, με σημαντική διαφορά στην αντιληπτή χρησιμότητα από την ΤΝ.

Συμπερασματικά, η χρήση της ανατροφοδότησης βασισμένης στο ChatGPT μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό εργαλείο για τη βελτίωση των δεξιοτήτων συγγραφής των μαθητών του Λυκείου. Το μοντέλο ChatGPT απεδείχθη ακριβές στην αναγνώριση σφαλμάτων

στη γραμματική και τη δομή των προτάσεων στην ελληνική γλώσσα, ενώ οι συμμετέχοντες είχαν θετική στάση έναντι της ανατροφοδότησης που έλαβαν. Μάλιστα, στο τέλος της παρέμβασης εξέφρασαν οι ίδιοι ποικίλους τρόπους αξιοποίησης των εφαρμογών ΤΝ στην εκπαίδευση αλλά και ζητήματα δεοντολογικής χρήσης και αποκλεισμού, σε συμφωνία με την έρευνα των Banihashem et al. (2023). Η μελέτη παρέχει ενδείξεις που υποστηρίζουν τη χρήση ανατροφοδότησης βασισμένης στο ChatGPT πρόσθετα στις παραδοσιακές μορφές ανατροφοδότησης, όπως η ανατροφοδότηση από ομοτίμους. Μελλοντικές έρευνες σε αυτόν τον τομέα θα μπορούσαν να εξετάσουν τρόπους ενίσχυσης της αποτελεσματικότητας της ανατροφοδότησης βασισμένης στο ChatGPT, καθιστώντας την πιο συγκεκριμένη και εξατομικευμένη, σε σύνδεση με την αξιολόγηση του διδάσκοντα. Αντικείμενο έρευνας θα μπορούσε, ακόμα, να αποτελέσει η ενσωμάτωση του ChatGPT σε συστήματα διαχείρισης μάθησης που υποστηρίζουν την εκπαίδευση μαθητών και φοιτητών.

Αναφορές

- Adarkwah, M. A. (2021). The power of assessment feedback in teaching and learning: a narrative review and synthesis of the literature. *SN Social Sciences*, 1(3), 75.
- Bernius, J. P., Krusche, S., & Bruegge, B. (2022). Machine learning based feedback on textual student answers in large courses. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100081.
- ChatGPT (2023). Retrieved 2 May 2023 from <https://chat.openai.com>.
- Chen, Y., Chen, Y., & Heffernan, N. (2020). Personalized math tutoring with a conversational agent. *arXiv preprint arXiv:2012.12121*.
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-12.
- Kasneji, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F. & Kasneji, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.
- Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2019). Automated essay scoring using a deep learning model. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 2(1), 1-17.
- Jeon, J., & Lee, S. (2023). Large language models in education: A focus on the complementary relationship between human teachers and ChatGPT. *Education and Information Technologies*, 1-20.
- Mayring, P. (2014). Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution. *Klagenfurt*. Retrieved 2 May 2023 from <https://nbn-resolving.org/de:0168-ssoar-395173>.
- McMurtrie, B. (2023). Teaching: Will ChatGPT change the way you teach?. *The Chronicle of Higher Education*. Retrieved 2 May 2023 from <https://www.chronicle.com/newsletter/2023-01-05>
- Mertens, U., Finn, B., & Lindner, M. A. (2022). Effects of computer-based feedback on lower- & higher-order learning outcomes: A network meta-analysis. *Journal of Educ. Psychology*, 114(8), 1743-1772.
- Mizumoto, A., & Eguchi, M. 2023. Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4373111>.
- Banihashem, S., Noroozi, O., Wals, A., & Farrokhnia, M. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice & research. *Innovations in Education & Teaching International*.
- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1).
- Sharples, M. (2022). New AI tools that can write student essays require educators to rethink teaching and assessment. *Impact of Social Sciences Blog*. Retrieved 2 May 2023 from <https://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2022/05/17/ai-tools-can-write-student-essays.../>.
- Tate, T., Doroudi, S., Ritchie, D., & Xu, Y. (2023). *Educational research and AI-generated writing: Confronting the coming tsunami*. Pre-print. <https://edarxiv.org/4mec3>.
- Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. Available at SSRN 4312418. Retrieved 2 May 2023 from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4312418.
- Zhai, C. (2023). A systematic review on artificial intelligence dialogue systems for enhancing English as foreign language students' interactional competence in the university. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100134.

Το Moodle ως εργαλείο για τη δημιουργία κοινότητας μάθησης με στόχο την ενδυνάμωση σχολείου - οικογένειας σε κοινωνικοπαιδαγωγικό πλαίσιο

Ειρήνη Παπαναστασάτου¹, Ευθυμία Πεντέρη², Λεωνίδα Φραγγίδης³
eirapana@psed.duth.gr, epenteri@psed.duth.gr, fragidis@mst.ihu.gr

¹ Υποψ. Διδ. ΤΕΕΠΗ ΔΠΘ,

² Επίκουρη Καθηγήτρια ΤΕΕΠΗ ΔΠΘ,

³ Επίκουρος Καθηγητής ΔΕΤ-ΔΙΠΑΕ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει τη χρήση της πλατφόρμας Moodle στο πλαίσιο μιας συνεργατικής έρευνας δράσης με στόχο την ενίσχυση της συνεργασίας σχολείου - οικογένειας, με έμφαση σε ζητήματα γραμματισμού παιδιών προσχολικής ηλικίας. Ειδικότερα, στην εργασία αυτή παρουσιάζονται αρχές και κριτήρια εδραίωσης μιας κοινότητας μάθησης και συνδέονται με τις επιλογές αξιοποίησης της πλατφόρμας Moodle σε σχέση με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών και γονέων σε ένα συνεργατικό πρόγραμμα το οποίο βασίζεται στην τυπολογία της Erpstein για τη γονική εμπλοκή. Ο προσδιορισμός του μαθησιακού οικοσυστήματος ως Ηλεκτρονική Κοινότητα Μάθησης, θα επιχειρηθεί να αναδειχθεί με αναφορά στα στοιχεία εκείνα που επισημαίνονται ως σημαντικά από τη σύγχρονη βιβλιογραφία προς αυτήν την κατεύθυνση και εστιάζουν όχι μόνο στα εξωτερικά ή/και στα τεχνικολειτουργικά χαρακτηριστικά ενός ψηφιακού μαθήματος αλλά δίνουν έμφαση στο κοινωνικό κεφάλαιο και στην ποσότητα και ποιότητα των αλληλεπιδράσεων στη βάση της κοινωνικοπαιδαγωγικής προσέγγισης.

Λέξεις κλειδιά: Moodle, ηλεκτρονική κοινότητα μάθησης, συνεργασία σχολείου - οικογένειας, προσχολική εκπαίδευση, κοινωνικοπαιδαγωγικό πλαίσιο.

Εισαγωγή

Εκκινώντας από το νηπιαγωγείο είναι σημαντικό όλοι όσοι εμπλέκονται στη μαθησιακή διαδικασία να συνεργάζονται και να λειτουργούν ως ένας συνεργατικός «χώρος», ως κοινότητα μάθησης, σε συμφωνία με τον κοινωνικοπαιδαγωγικό και ειδικότερα συμπεριληπτικό ρόλο του σύγχρονου σχολείου (Πεντέρη και συν., 2022α). Αν και η οπτική αυτή, ιδιαίτερα όσον αφορά στην προσχολική εκπαίδευση στη χώρα μας άρχισε να αναδεικνύεται πρόσφατα, στη βιβλιογραφία και την εκπαιδευτική πολιτική ο όρος κοινότητα μάθησης χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια με ποικιλία ορισμών. Σήμερα, η κοινότητα μάθησης μπορεί να οριστεί ως ένα κοινωνικό δίκτυο ατόμων που εμπλέκονται σε διάλογο με στόχο την οικοδόμηση της συλλογικής γνώσης εντός του οποίου οι συμμετέχοντες αναπτύσσουν γνώσεις, στάσεις, εμπειρίες, πεποιθήσεις που μετασχηματίζονται σε κοινή πρακτική και αμοιβαία δράση (West & Williams, 2017). Στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος πλέον βρίσκονται οι Ηλεκτρονικές Κοινότητες Μάθησης (ΗΚΜ), στις οποίες οδήγησε η ανάπτυξη των τεχνολογιών του διαδικτύου. Οι ΗΚΜ στόχο έχουν εκτός από τον διαμοιρασμό εκπαιδευτικών πηγών σε ψηφιακή μορφή, τη βελτίωση κυρίως της συλλογικής γνώσης της κοινότητας γύρω από μια θεματική, αξιοποιώντας ως μέσο επικοινωνίας και συνεργασίας τον παγκόσμιο ιστό (Palloff & Pratt, 1999). Στην κατεύθυνση αυτή οι υποστηρικτές των διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης αναφέρουν πολλά επιπλέον οφέλη για τους συμμετέχοντες, καθώς με τη χρήση εργαλείων που βασίζονται στη δυνατότητα των

χρηστών του διαδικτύου να μοιράζονται πληροφορίες και να συνεργάζονται διαδικτυακά, ξεπερνούν γεωγραφικά όρια και χρονικούς περιορισμούς μέσω της ασύγχρονης επικοινωνίας εννοώντας την ατομική και συλλογική έκφραση (Κουρκουλή, 2019β). Επιπλέον σε δικτυωμένα περιβάλλοντα, υποστηρίζεται ότι η μάθηση αποτελεί μια κατεξοχήν κοινωνική πράξη, η οποία ενσωματώνει χαρακτηριστικά άτυπης και μη τοπικής μάθησης, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή εμπειρία.

Αν και σήμερα οι ΗΚΜ μπορεί να είναι τεχνολογικά προσιτές στη δημιουργία τους, ο σχεδιασμός και η βιωσιμότητά τους αποτελούν ένα σύνθετο εγχείρημα με προκλήσεις, γεγονός που αποτυπώνεται και από την αναφερόμενη συχνά αποτυχία τους (όπως ενδεικτικά αναφέρουν οι Chang et al., 2006) να ανταποκριθούν στον στόχο τους και να εξασφαλίσουν ποσοτικές αλλά κυρίως ποιοτικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μελών τους. Από τη διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας προκύπτει ότι δεν υπάρχει ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού και παρακολούθησης μιας ΗΚΜ (Τσιωτάκης, 2015), καθώς πολλοί λίγοι ερευνητές αναφέρουν συγκεκριμένες διαδικασίες και τεχνικές για τον σχεδιασμό μιας επιτυχημένης ΗΚΜ. Καταγράφονται όμως μια σειρά από θεμελιωμένες πρακτικές και θεωρητικές κατευθύνσεις, αναδεικνύοντας ανάμεσα σε άλλα τη μετατόπιση του ερευνητικού ενδιαφέροντος από την εστίαση στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά στη σημασία των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ΗΚΜ.

Θεωρητικές κατευθύνσεις και προτάσεις για τον σχεδιασμό και τη διαχείριση μιας ΗΚΜ

Καθώς η ανάπτυξη μιας ΗΚΜ αποτελεί ένα πολυεπίπεδο εγχείρημα χρειάζεται να βασίζεται σε θεωρήσεις που λαμβάνουν υπόψη τους ταυτόχρονα πολλούς παράγοντες και προϋποθέτει προσεκτικό σχεδιασμό αλλά και συνεχή έλεγχο και αξιολόγηση όλων των στοιχείων που συνθέτουν τη δομή και εξασφαλίζουν τη λειτουργία της. Τα στοιχεία που οριοθετούν μια ΗΚΜ και στη βάση των οποίων εξελίσσεται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της αφορούν σε δύο ευρύτερες κατηγορίες: τα εξωτερικά, εκείνα που αφορούν τη φύση και λειτουργία της ΗΚΜ και τα εσωτερικά, αυτά δηλαδή που προσδιορίζουν τις αλληλεπιδράσεις των μελών της. Άλλοτε η εστίαση τείνει να αφορά στα εξωτερικά στοιχεία της ΗΚΜ, ενώ άλλοτε επιχειρείται η ανάδειξη της σημασίας των εσωτερικών της στοιχείων και η σημασία σύγκλισης και των δύο.

Στο μοντέλο διαδικτυακής μάθησης (Anderson, 2011) καταγράφεται η σημασία και η πολυπλοκότητα των επιπέδων αλληλεπίδρασης σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης. Σύμφωνα με τον Anderson ένα διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης περιλαμβάνει ποικίλα επίπεδα αλληλεπίδρασης: εκπαιδευόμενου με εκπαιδευόμενο, εκπαιδευόμενου με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, εκπαιδευόμενου με τον διδάσκοντα, διδάσκοντα με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, διδάσκοντα με διδάσκοντα στο πλαίσιο της συνεργασίας και επαγγελματικής ανάπτυξης. Οι Τσιωτάκης και Τζιμογιάννης (2011) εστιάζουν στον συνδυασμό τριών συστατικών για τη λειτουργία μιας ΗΚΜ: της κοινότητας (κοινωνική διάσταση), του κατάλληλου τεχνολογικού περιβάλλοντος που φιλοξενεί την κοινότητα (τεχνολογική διάσταση), και των προηγμένων παιδαγωγικών αρχών που ενσωματώνει (εκπαιδευτική διάσταση). Αντίστοιχα η Dabbagh (2005) προτείνει ένα πλαίσιο για τον σχεδιασμό και τη διαχείριση μιας ΗΚΜ το οποίο διαμορφώνεται από τη σχέση τριών αλληλοεπιδρώντων στοιχείων: 1) των παιδαγωγικών μοντέλων, 2) των διδακτικών και μαθησιακών στρατηγικών και 3) των τεχνολογικών εργαλείων του διαδικτύου.

Οι West και Williams (2017) προτείνουν ένα ευρύτερο θεωρητικό σχήμα για τις κοινότητες μάθησης συνολικά, αναδεικνύοντας τέσσερα στοιχεία ως σημαντικά για την οριοθέτησή τους:

την πρόσβαση και λειτουργία που αναφέρονται στα εξωτερικά χαρακτηριστικά μιας κοινότητας μάθησης και στις σχέσεις και όραμα που αφορούν στα εσωτερικά της όρια. Οι κοινότητες μάθησης συζητούνται σύμφωνα με καθένα από τα παραπάνω τα τέσσερα στοιχεία, με τα στοιχεία αυτά να λειτουργούν και ως δείκτες αξιολόγησης και κριτήρια αναστοχασμού. Αρχικά οι ερευνητές συμφωνούν ότι τα μέλη μιας κοινότητας μάθησης χρειάζονται να έχουν πρόσβαση μεταξύ τους, έναν κοινό τόπο συνάντησης. Ωστόσο και αν και η συζήτηση για το τι σημαίνει προσβασιμότητα σε μια κοινότητα μάθησης, συμπεριλαμβανομένου του αν αυτά τα όρια είναι φυσικά ή εικονικά, φαίνεται να είναι ακόμα σε εξέλιξη, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση πλέον στη διασφάλιση ευκαιριών για πρόσβαση. Το δεύτερο στοιχείο των εξωτερικών χαρακτηριστικών, η λειτουργία, αφορά στην επίτευξη κάποιου στόχου, κάποιου «απώτερου σκοπού» και συνιστά το πιο κομβικό ίσως στοιχείο που προσδιορίζει τη φύση μιας κοινότητας μάθησης. Στα εσωτερικά στοιχεία, η ανάπτυξη και διατήρηση θετικής σχέσης μεταξύ των μελών αποτελούν σημαντικά στοιχεία για τη λειτουργία και την εδραίωση μιας κοινότητας μάθησης. Τα μέλη μιας κοινότητας, πρέπει να αισθάνονται ότι ανήκουν σε αυτήν, ότι μοιράζονται κατά κάποιο τρόπο μια σύνδεση με τα υπόλοιπα μέλη (Baker & Pomerantz, 2000). Τέλος, οι κοινότητες που προσδιορίζονται από κοινό όραμα δεν απαντώνται συχνά στη βιβλιογραφία· ωστόσο το πώς τα μέλη μιας κοινότητας μάθησης αντιλαμβάνονται την συμμετοχή τους σε αυτήν, είναι εξίσου σημαντικό. Η πίστη στη δυναμική της κοινότητας να ικανοποιήσει τη λειτουργία της και η δέσμευση που νιώθουν τα μέλη ως προς αυτόν τον κοινό σκοπό, θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποτελεί ένα πρώτο βήμα για τη δόμηση κοινού οράματος (Μυλωνάκου-Κεκέ, 2021).

Η περίπτωση μιας ΗΚΜ για τη συνεργασία σχολείου - οικογένειας με τη συμμετοχή γονέων στην προσχολική εκπαίδευση αξιοποιώντας την πλατφόρμα Moodle

Η διαμόρφωση μιας ΗΚΜ για την ενίσχυση της συνεργασίας σχολείου και οικογένειας βρίσκεται σε συστοιχία με τις επιταγές του νέου Προγράμματος Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση, όπου το ψηφιακό περιβάλλον του νηπιαγωγείου αναφέρεται ως σημαντικός χώρος για την ανάπτυξη αλληλεπιδράσεων στη σχολική κοινότητα και τη διασύνδεση με την ευρύτερη κοινότητα (Πεντέρη και συν., 2022α). Αξιοποιώντας το προτεινόμενο από τους West και Williams πλαίσιο για την οριοθέτηση και τον σχεδιασμό μια σύγχρονης κοινότητας μάθησης, στη συνέχεια παρουσιάζεται η συλλογιστική σχεδιασμού της ηλεκτρονικής κοινότητας μάθησης ΣΥΝΔΕΣΥ (ΣΥΝεργατική έρευνα Δράσης για την Ενίσχυση της ΣΥνεργασίας νηπιαγωγείου-οικογένειας). Η συγκεκριμένη ΗΚΜ σχεδιάστηκε με στόχο την ενίσχυση της συνεργασίας νηπιαγωγείου-οικογένειας, με έμφαση σε ζητήματα γραμματισμού, στη βάση του μοντέλου για τη γονική εμπλοκή της Epstein (2011), αξιοποιώντας την πλατφόρμα Moodle. Βασικό κριτήριο επιλογής της συγκεκριμένης πλατφόρμας αποτέλεσε ο σχεδιασμός της, ο οποίος στηρίζεται στην αρχή ότι ο άνθρωπος κατακτά τη γνώση αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζει ποικίλους τρόπους αλληλεπίδρασης μεταξύ των μελών της αλλά και διαφορετικά είδη περιεχομένων και δραστηριοτήτων. Για τη λειτουργία της ΗΚΜ και την ερευνητική διαδικασία λήφθηκε άδεια από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Στο πλαίσιο σχεδιασμού της ΣΥΝΔΕΣΥ επιδιώχθηκε, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχει η πλατφόρμα Moodle, να εξασφαλιστεί η δυνατότητα συμμετοχής των μελών (νηπιαγωγοί, γονείς) στους εξής τρεις τύπους μαθησιακών εμπειριών (βλ. Πίνακα 1): Γνώσεις, Δράσεις και άλλες Διεργασίες αντανακλώντας τους αντίστοιχους έξι τύπους γονικής

εμπλοκής που προτείνει το μοντέλο για τη γονική εμπλοκή της Epstein, στη βάση του οποίου υλοποιήθηκε η συνεργατική έρευνα δράσης αλλά και δίνοντας έμφαση στην ποιότητα των αλληλεπιδράσεων, σημαντικής διάστασης της εμπλοκής (βλ. Πεντέρη & Πετρογιάννης, 2017). Ειδικότερα οι Γνώσεις αφορούν σε μαθησιακές εμπειρίες που αντανακλούν τον 1ο και 2ο τύπο γονικής εμπλοκής και εστιάζουν στις διαδικασίες εκείνες σχετικά με τον ρόλο του σχολείου να βοηθήσει τους γονείς στην προσπάθειά τους να ενισχύσουν τη μάθηση και ανάπτυξη των παιδιών τους παρέχοντάς τους τα κατάλληλα ερεθίσματα αλλά και θεσιάζοντας κατάλληλα πρωτόκολλα επικοινωνίας με τους γονείς. Οι Δράσεις αφορούν σε εκείνες τις μαθησιακές εμπειρίες που εξασφαλίζουν την εμπλοκή των γονέων στις μαθησιακές εμπειρίες (3ος τύπος γονικής εμπλοκής) μέσα από πρωτοβουλίες που εκκινούν από το σχολείο με στόχο την καλλιέργεια συνεργασίας και επικοινωνίας με τους γονείς (π.χ. διαδικτυακές ενημερωτικές συναντήσεις) αλλά αναφέρονται και στη συμμετοχή των γονέων και την εμπλοκή τους σε κατεξοχήν εκπαιδευτικές δραστηριότητες (προτεινόμενες εκπαιδευτικές δραστηριότητες) (4ος τύπος γονικής εμπλοκής), ξεκινώντας από πιο απλές δραστηριότητες και προχωρώντας σταδιακά σε πιο σύνθετες. Τέλος οι Διεργασίες εστιάζουν σε ένα ανώτερο επίπεδο ενεργοποίησης της συμμετοχής των μελών της ΗΚΜ και στις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Ειδικότερα αναφέρονται στην ενεργοποίηση των συμμετεχόντων να διατυπώνουν προτάσεις (5ος τύπος γονικής εμπλοκής) και στην από κοινού οργάνωση συνεργασιών με άλλες εκπαιδευτικές δομές, φορείς κλπ. (6ος τύπος γονικής εμπλοκής).

Ο προσδιορισμός του μαθησιακού αυτού οικοσυστήματος, ΣΥΝΔΕΣΥ, ως ΗΚΜ θα επιχειρηθεί στη συνέχεια να αναδειχθεί σε συνάρτηση με τα κριτήρια που προκύπτουν στο πλαίσιο των 4 στοιχείων που αναδεικνύονται ως σημαντικά από τους West και Williams (2017) για την οριοθέτηση μιας κοινότητας μάθησης, συζητώντας τα σε σχέση με τα ειδικότερα χαρακτηριστικά/λειτουργίες και δυνατότητες που εξασφαλίζει η πλατφόρμα Moodle.

Πρόσβαση

Οι ΗΚΜ παρέχουν τη δυνατότητα πρόσβασης και συμμετοχής σε όλους τους τύπους μαθησιακών εμπειριών χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς εξασφαλίζοντας περισσότερες και με μεγαλύτερη ευελιξία ευκαιρίες για πρόσβαση σε όλα τα μέλη της. Στην περίπτωση της ΣΥΝΔΕΣΥ, ως μέλη της κοινότητας προσδιορίζονται δυνητικά όλοι οι γονείς και εκπαιδευτικοί των νηπιαγωγείων που συμμετέχουν στη δράση, ενώ συμπεριλαμβάνονται και δράσεις για τα παιδιά. Κατά την πιλοτική εφαρμογή της παρέμβασης (2021-2022) για την ΗΚΜ, τα μέλη της απαρτιζόνταν από τη συντονίστρια, τις δύο νηπιαγωγούς ενός δημόσιου νηπιαγωγείου, νησιωτικής περιοχής και τους γονείς των 16 μαθητών/τριών του. Στην κύρια εφαρμογή της παρέμβασης (2022-2023), στην ΗΚΜ συμμετείχαν: ο διαχειριστής της πλατφόρμας, η συντονίστρια, η ακαδημαϊκή υπεύθυνη της δράσης, οι νηπιαγωγοί 5 δημόσιων νηπιαγωγείων (από τρεις διαφορετικές γεωγραφικές περιφέρειες της ελληνικής επικράτειας) καθώς και οι γονείς των μαθητών/τριών των νηπιαγωγείων αυτών. Η πρόσβαση στην ΗΚΜ και στις δύο περιπτώσεις (πιλοτική και κύρια εφαρμογή) εξασφαλίστηκε μέσα από πρόσκληση εγγραφής που απεστάλη στις ηλεκτρονικές διευθύνσεις μέσω του σχολείου και άμεσης δημιουργίας ticket εισόδου για όσους επιθυμούν να ενταχθούν στην κοινότητα. Στη συνέχεια η συμμετοχή στη συγκεκριμένη ΗΚΜ περιλαμβάνει μαθησιακές εμπειρίες που αφορούν στο τρίπτυχο: γνώσεις, δράσεις και άλλες διεργασίες (βλ. Πίνακα 1), όπως αυτές προσδιορίστηκαν παραπάνω, εμπλέκοντας όχι μόνο τους γονείς και τους εκπαιδευτικούς αλλά και τα ίδια τα παιδιά, η πρόσβαση των οποίων διασφαλίζεται μέσω των «σημαντικών άλλων» σε ένα περιβάλλον που είναι ασφαλές και έχει συγκεκριμένα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται «συνέχεια» ανάμεσα στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα του σχολείου και την εξωσχολική δράση παιδιών και γονέων και αλληλεπίδραση

με τους εκπαιδευτικούς, η οποία προσανατολίζεται σε εκπαιδευτικές δράσεις που εμπλουτίζουν το σχολικό πρόγραμμα χωρίς τις δυσκολίες και τους περιορισμούς της σύγχρονης συμμετοχής ή της συμμετοχής στο σχολείο. Για την υποστήριξη των πολυεπίπεδων διεργασιών και για να διαμορφωθεί το πλαίσιο των ρόλων των συμμετεχόντων, αξιοποιείται στη Moodle η δυνατότητα πρόσβασης με βάση τον ρόλο: 1. Διευθυντής/ διδάσκων (συντονίστρια, ακαδημαϊκά υπεύθυνη δράσης), 2. Περιορισμένος διδάσκων (νηπιαγωγοί συνεργαζόμενων σχολείων), 3. Συμμετέχων/ουσα-μαθητής (γονείς). Οι συμμετέχοντες/ουσες έχουν τη δυνατότητα, χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς, να ενημερώνονται για τις δράσεις που εξελίσσονται στον φυσικό χώρο του σχολείου, να συμμετέχουν σε προτεινόμενες για τις οικογένειες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, να επιλύουν απορίες επικοινωνώντας με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας αλλά και να διατυπώνουν προτάσεις για την εξέλιξη της δράσης. Παράλληλα, μπορούν να συμμετέχουν σε εκδηλώσεις που οργανώνονται στην ΗΚΜ, να αναρτούν υλικό από τη δική τους δράση και να ανταλλάσσουν ιδέες και απόψεις.

Πίνακας 1. Τύποι μαθησιακών εμπειριών στην ΗΚΜ ΣΥΝΔΕΣΥ

Τύπος μαθησιακής εμπειρίας	Παραδείγματα /Είδος υποσυστήματος (δραστηριότητας, πόρου) Moodle που αξιοποιήθηκε
Γνώσεις	Υλικό παρουσιάσεων (Αρχείο) Άρθρα, βιβλιογραφία και δικτυογραφία (Φάκελος)
Δράσεις	Συναντήσεις και συζητήσεις Εκδηλώσεις (Ταμπέλα, ανακοινώσεις, ημερολόγιο: Επικείμενα γεγονότα, Block πρόσφατη δραστηριότητα) Παρακολούθηση βίντεο Ασκήσεις και δραστηριότητες (Διεύθυνση URL, Web 2)
Διεργασίες	Καταγραφή προτάσεων Σχολιασμός δράσεων Ανάρτηση υλικού (Forum, chat, εξωτερικά εργαλεία, διεύθυνση URL)

Λειτουργία

Είναι σημαντικό τα μέλη να κατανοούν τον σκοπό για τον οποίο διαμορφώνεται η ΗΚΜ και να αποκτούν σαφή αντίληψη για τον δικό τους ρόλο. Στη ΣΥΝΔΕΣΥ η λειτουργία εστιάζει πρωτίστως στην ενίσχυση των οικογενειών αλλά και των εκπαιδευτικών να βρουν μέσα από διαδικασίες αλληλεπίδρασης και ανταλλαγών κατάλληλους τρόπους προαγωγής του γραμματισμού των παιδιών προσχολικής ηλικίας αλλά και να ενισχύσουν τη μεταξύ τους συνεργασία και σχέση. Για τη διευκόλυνση της στήριξης των συμμετεχόντων στα λειτουργικά όρια η πλατφόρμα οργανώνεται σε θεματικές ενότητες. Τόσο η εισαγωγική ενότητα, αλλά και οι επιμέρους ενότητες, υποδέχονται τον συμμετέχοντα με μία περιγραφή η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες και στοιχεία σχετικά με τους ειδικότερους κάθε φορά στόχους, ενώ περιλαμβάνεται και επιπλέον εποπτικό υλικό όπως άρθρα, ενημερωτικά βίντεο, ψηφιακά παιχνίδια κλπ., καθιστώντας σαφείς στους συμμετέχοντες τους μαθησιακούς στόχους, την πορεία της έρευνας δράσης αλλά και το πλαίσιο της δικής τους συμμετοχής. Η συνεργασία

μεταξύ σχολείου και οικογένειας αποκτά τα χαρακτηριστικά της συνεκπαίδευσης (Μυλωνάκου-Κεκέ, 2021), καθώς όλοι όσοι συμμετέχουν στην ΗΚΜ εξελίσσουν τις γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις τους συνδυάζοντας τις δυνατότητες που προσφέρει το οικοσύστημα της ΗΚΜ με την τοπική εκπαίδευση.

Σχέσεις

Αν και οι σχέσεις εξελίσσονται σταδιακά με ευθύνη όλων των μελών της, στην ΗΚΜ, ο συντονιστής έχει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυσή τους, αντίστοιχα όπως ο εκπαιδευτικός της φυσικής τάξης ή ο ηγέτης της σχολικής μονάδας. Η ενθάρρυνση της αλληλεπίδρασης και η δημιουργία υποστηρικτικού περιβάλλοντος (Winograd, 2003) είναι κάποιιοι από τους ρόλους στους οποίους καλείται να ανταπεξέλθει ο συντονιστής και που επιδρούν σημαντικά στην ανάπτυξη θετικών σχέσεων. Ενισχυτικά στην κατεύθυνση αυτή, ο συντονιστής/διαχειριστής αξιοποιεί τα υποσυστήματα της πλατφόρμας προκειμένου να ενημερώνει, κινητοποιεί και ενθαρρύνει τα μέλη της κοινότητας. Στην ΗΚΜ τα ψηφιακά εργαλεία λειτουργούν υποστηρικτικά ώστε τα μέλη να αποκτήσουν αρχικά την αίσθηση του ανήκειν και στη συνέχεια να ενισχυθεί η κοινωνικότητα, το είδος και ο βαθμός της κοινωνικής τους αλληλεπίδρασης μέσα από τη συμμετοχή σε συνεργατικές δραστηριότητες. Ειδικότερα, η δυνατότητα συμμετοχής των μελών στις συζητήσεις, υποστηρίζεται, ότι αυξάνει το αίσθημα της σύνδεσης των μελών της. Στην πλατφόρμα Moodle δίνεται έμφαση στη συνεργασία των συμμετεχόντων στη δόμηση της γνώσης, την κοινή χρήση πόρων, την επικοινωνία μέσω συζητήσεων και την ανταλλαγή ιδεών, στοιχεία απαραίτητα για την εδραίωση θετικής σχέσης. (βλ. Πίνακα 2). Η πλατφόρμα, ως ένα μαθησιακό οικοσύστημα που συγκεντρώνει τους συμμετέχοντες και ενσωματώνει διάφορους πόρους κοινής χρήσης, εσωτερικούς και εξωτερικούς, αναδεικνύεται σε πολύτιμο εργαλείο αλληλεπίδρασης και σημείο αναφοράς για τη μαθησιακή διαδικασία και αλληλεπίδραση.

Πίνακας 2. Διαμόρφωση σχέσεων στην ΗΚΜ ΣΥΝΔΕΣΥ

Ενίσχυση αλληλεπιδράσεων	Παραδείγματα/Είδος υποσυστήματος (δραστηριότητας, πόρου) Moodle που αξιοποιήθηκε
Συνεργασία στη δόμηση σχέσεων	Υλικό παρουσιάσεων (π.χ. για τον γραμματισμό) (Αρχειο) Άρθρα, βιβλιογραφία και δικτυογραφία (Φάκελος)
Κοινή χρήση πόρων	Παρακολούθηση βίντεο Συμμετοχή/ σχολιασμός σε δραστηριότητες (Forum, Διεύθυνση URL) Εκδηλώσεις Συναντήσεις/ συζητήσεις (Ταμπέλα, Ημερολόγιο: Επικείμενα γεγονότα, Διεύθυνση URL)
Επικοινωνία και ανταλλαγή ιδεών	Καταγραφή απόψεων και προτάσεων Σχολιασμός δράσεων (forum, chat) Ανάρτηση υλικού (Διεύθυνση URL)

Όραμα

Οι διεργασίες της κοινότητας λειτουργούν: (α) οριζόντια, μεταξύ των σχολείων, σε τέσσερα επίπεδα αλληλεπιδράσεων: μεταξύ γονέων και εκπαιδευτικών, μεταξύ εκπαιδευτικών, μεταξύ γονέων, μεταξύ όλων και της συντονίστριας, (β) κάθετα, συνεργασία εντός σχολείου, σε δύο επίπεδα: συνεργασία εκπαιδευτικού-γονέων, συνεργασία γονέων μεταξύ τους και όλων με τη συντονίστρια. Η ίδια η συμμετοχή και η εργασία στις δραστηριότητες της ΗΚΜ, αποτελούν διεργασίες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη οράματος και δέσμευσης ως προς αυτό. Στην ΣΥΝΔΕΣΥ, με στόχο να ενισχυθεί η αίσθηση της ευθύνης αλλά και των δικαιωμάτων των μελών σε σχέση με τη λειτουργία της κοινότητας έχει διαμορφωθεί ένα κοινό πλάνο εργασίας με βραχυπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους στόχους και τις σχετικές δράσεις, διαδικασίες και ρόλους, στοιχεία που είναι ως ένα βαθμό σταθερά και διαπραγματεύσιμα στοιχεία, ταυτόχρονα. Κοινός σκοπός είναι η ενίσχυση του γραμματισμού και της συνεργασίας όλων των μελών της σχολικής κοινότητας.

Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός ενός μαθησιακού οικοσυστήματος (ΣΥΝΔΕΣΥ) ως ΗΚΜ, σε συνάρτηση με τα κριτήρια που προκύπτουν στο πλαίσιο των 4 στοιχείων που αναδεικνύονται ως σημαντικά από τους West και Williams (2017) συνδέοντάς τα με τις επιλογές αξιοποίησης της πλατφόρμας Moodle σε σχέση με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών και γονέων σε ένα συνεργατικό πρόγραμμα το οποίο βασίζεται στην τυπολογία της Epstein για τη γονική εμπλοκή. Ειδικότερος στόχος της ΗΚΜ αυτής είναι η ενίσχυση των οικογενειών αλλά και των εκπαιδευτικών να βρουν μέσα από διαδικασίες αλληλεπίδρασης κατάλληλους τρόπους προαγωγής του γραμματισμού των παιδιών προσχολικής ηλικίας αλλά και να ενισχύσουν τη μεταξύ τους συνεργασία και σχέση, λειτουργώντας ενισχυτικά στη φυσική κοινότητα μάθησης.

Η διαδικασία αυτή είναι ένα σύνθετο εγχείρημα. Γι' αυτό και συχνά αναφέρεται ότι δεν είναι δυνατόν να σχεδιαστούν ακριβώς αλλά καλλιεργούνται, αυτό-οργανώνονται και εξελίσσονται ανάλογα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μελών της (Wenger, 1998). Επιπλέον, οι σχετικές ΗΚΜ, σχεδόν στο σύνολό τους αφορούν στη συμμετοχή εκπαιδευτικών, ενώ δεν αναφέρονται, τουλάχιστον στη χώρα μας ανάλογες προσπάθειες αλλά και σχετικό μοντέλο/ πλαίσιο που να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες της προσχολικής εκπαίδευσης και του συμπεριληπτικού χαρακτήρα του σύγχρονου νηπιαγωγείου, στη βάση του οποίου η ισότιμη και χωρίς περιορισμούς συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων στη μαθησιακή εμπειρία αποτελεί προτεραιότητα. Σε αυτή την κατεύθυνση η πρόταση των West και William εκτιμάται ότι συνεισφέρει σημαντικά καθώς πέραν από την αποσαφήνιση του ρόλου και της σημασίας των εξωτερικών χαρακτηριστικών μιας ΗΚΜ, αναδεικνύει τη σημασία των εσωτερικών χαρακτηριστικών της, εστιάζοντας στον ρόλο των αλληλεπιδράσεων των μελών μέσα από διεργασίες που αντανακλούν τον κοινωνικοπαιδαγωγικό χαρακτήρα του σύγχρονου σχολείου. Επιπλέον, αν και δεν αποτελεί ένα συνεκτικό θεωρητικό μοντέλο με σαφείς μεθοδολογικές κατευθύνσεις, η πρόταση των West και Williams (2017) μπορεί να λειτουργήσει θετικά στον σχεδιασμό και την παρακολούθηση μιας ΗΚΜ, καθώς τα στοιχεία στη βάση των οποίων προτείνεται η οριοθέτηση μιας κοινότητας μάθησης λειτουργούν παράλληλα και ως δείκτες/κριτήρια διαρκούς παρακολούθησης και αξιολόγησης της εξέλιξης μιας ΗΚΜ.

Ο σχεδιασμός και η οργάνωση της ΣΥΝΔΕΣΥ στο πλαίσιο των θεωρητικών ερεισμάτων που αναφέρθηκαν αποτελεί μια καινοτόμα για την ελληνική προσχολική εκπαίδευση προσπάθεια. Η διαδικασία αξιολόγησης και αποτίμησής της είναι ένα εξίσου σύνθετο με τον

σχεδιασμό της εγχείρημα, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι κοινωνικές συλλογικότητες στις ΗΚΜ μπορεί να είναι λίγες φορές αποκλειστικά διαδικτυακές, ειδικότερα όταν αυτές λειτουργούν υποστηρικτικά στις «φυσικές» κοινότητες μάθησης, όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση. Σύμφωνα με τους West και Williams (2017), η διαδικασία αυτή, πέρα από την ποσοτική αποτύπωση κάποιων στοιχείων-δεικτών (π.χ. συχνότητα αξιοποίησης συνεργατικών εργαλείων) μπορεί να ερευνηθεί ουσιαστικά μόνο βοηθώντας τους συμμετέχοντες να περιγράψουν τα συναισθήματα και τις σκέψεις για την κοινότητα που βιώνουν. Η αποτίμηση αυτών των στοιχείων που προσδιορίζονται από τη βιβλιογραφία ως εσωτερικά όρια μιας κοινότητας μάθησης και που αναδεικνύουν και τη σημασία των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και εμπειριών στην εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας και στη διαμόρφωση της γνώσης βρίσκεται υπό εξέλιξη, ακολουθώντας ποιοτικές διαδικασίες, όπως ανάλυση δεδομένων που προέκυψαν από τις ομάδες συζήτησης στο φόρουμ της ΗΚΜ αλλά και από τις ατομικές συνεντεύξεις των μελών της και τη συμμετοχή αντιπροσώπων σε ομαδικές συνεντεύξεις (ομάδες εστίασης) με ημιδομημένα πρωτόκολλα συνέντευξης.

Σε σχέση με το περιβάλλον της πλατφόρμας Moodle διαφαίνεται ότι πράγματι επιτρέπει και προσανατολίζει προς συνεργατικές πρακτικές (π.χ. χώροι επικοινωνίας μελών και ανταλλαγής απόψεων) ενώ ενσωματώνονται και άλλα συνεργατικά εργαλεία (όπως ψηφιακοί συνεργατικοί πίνακες κ.α.), παίζοντας σημαντικό ρόλο στο πως θα δομηθεί και θα εδραιωθεί η κοινότητα. Επιπλέον, η συνεργατική έρευνα δράσης έχει μια δυναμική δομή, αρθρωτή που οργανώνεται σε θεματικές ενότητες αντίστοιχα και στην πλατφόρμα, στον σχεδιασμό των οποίων λαμβάνονται υπόψη οι προτάσεις και ανάγκες όλων των συμμετεχόντων (εκπαιδευτικών, γονέων). Εξασφαλίζεται τέλος τη συμμετοχή στο μέτρο του δυνατού και των παιδιών στην ΗΚΜ, μέσα από εκπαιδευτικά, ψηφιακά παιχνίδια αλλά και με τη συμμετοχή τους σε δράσεις με τη συμμετοχή γονέων στο σπίτι αλλά και στο σχολείο. Αυτή η προοπτική βρίσκεται σε συστοιχία με τον κοινωνικοπαιδαγωγικό προσανατολισμό του νηπιαγωγείου, ο οποίος δίνει έμφαση στη μετατόπιση από την ευκαιριακή και μεμονωμένη αλληλεπίδραση νηπιαγωγών και γονέων στη συγκρότηση ισχυρών συνεργατικών δικτύων που παράγουν κοινωνικό κεφάλαιο (Μυλωνάκου - Κεκέ, 2017; Πεντέρη και συν., 2022β).

Αναφορές

- Anderson, T. (2011). *The theory and practice of online learning* (2nd Edition). AU Press.
- Baker, S., & Pomerantz, N. (2000). Impact of learning communities on retention at a metropolitan university. *Journal of college student retention*, 2(2), 115-126.
- Chang, C. K., Chen, G. D., & Li, L. Y. (2006). Constructing a community of practice to improve coursework activity. *Computers & Education*, 50, 235-247.
- Dabbagh, N. (2005). Pedagogical models for E-Learning: A theory-based design framework. *International journal of technology in teaching and learning*, 1(1), 25-44.
- Epstein, J. L. (2011). *School, family, and community partnerships: Preparing educators and improving schools* (2nd ed.). Westview Press.
- Palloff, R. M. & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace*. Jossey-Bass.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Winograd, D. (2003). The roles, functions and skills of moderators of online educational computer conferences for distance education. *Computers in the schools*, 20(3), 61-72.
- West, R.E., & Williams, G.S. (2017). I don't think that word means what you think it means: A proposed framework for defining learning communities. *Educational Technology Research and Development*, 65, 1569-1582. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9535-0>
- Κουρκουλή, Κ. (2019β). Διαδικτυακές κοινότητες μάθησης. Στο *Ενιαίο τεύχος υλικού αναφοράς: Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη*. Τόμος Α (σ. 323-344). ΙΕΠ: Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε.

- Μυλωνάκου - Κεκέ, Η. (2021). *Κοινωνική παιδαγωγική. Θεωρία και πράξη*. Παπαζήση.
- Μυλωνάκου-Κεκέ, Η. (2017). Σχέσεις σχολείου, οικογένειας και κοινότητας με κοινωνικοπαιδαγωγικό προσανατολισμό: εκκινώντας την έρευνα από τους εκπαιδευτικούς. *Επιστήμες Αγωγής*, 2, 84-113.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022α). *Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση - Διευρυμένη Έκδοχή* (2η Έκδοση, 2022 ΙΕΠ). Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022β). *Οδηγός νηπιαγωγού - Υποστηρικτικό υλικό. Πιξίδα: Θεωρητικό και Μεθοδολογικό Πλαίσιο-Πρακτικές Εφαρμογές και Διδακτικοί Σχεδιασμοί*. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Πεντέρη, Ε. & Πετρογιάννης, Κ. (2017). Η γονική εμπλοκή υπό το πρίσμα της θεώρησης του "εκπαιδευτικού θύλακα" του παιδιού. *Διάλογοι! Θεωρία και πράξη στις επιστήμες της αγωγής και εκπαίδευσης*, 3, 97-122. <https://doi.org/10.12681/dial.14050>
- Τσιωτάκης, Π. (2015). *Μηχανισμοί συμμετοχής, αλληλεπίδρασης και συνεργασίας σε ηλεκτρονικές κοινότητες μάθησης εκπαιδευτικών: Ο ρόλος της δομής στην ανάπτυξη κοινότητας μάθησης* (Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή). Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Σπάρτη.
- Τσιωτάκης, Π., & Τζιμογιάννης, Α. (2011). Ηλεκτρονικές κοινότητες μάθησης εκπαιδευτικών: Τεχνολογικά εργαλεία και ζητήματα σχεδιασμού. Στο *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής* (σ. 124-131). Ιωάννινα.

Μελέτη μίας δράσης αυτοαξιολόγησης, αξιολόγησης ομοτίμων και διδάσκοντα στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση

Παναγιώτης Τσιωτάκης

ptsiotakis@uop.gr

Μέλος ΕΔΙΠ, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Μέλος ΣΕΠ, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Περίληψη

Η έρευνα που παρουσιάζεται στο άρθρο αυτό επικεντρώνεται στη μελέτη μίας δράσης αξιολόγησης φοιτητών με αυτοαξιολόγηση, αξιολόγηση ομοτίμων και διδάσκοντα στο πλαίσιο ακαδημαϊκού μαθήματος. Επιχειρείται η διερεύνηση του επιπέδου συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων ειδών αξιολόγησης αλλά και η καταγραφή των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με την εμπειρία τους. Οι φοιτητές/ριες κλήθηκαν στο πλαίσιο του ακαδημαϊκού μαθήματος να πραγματοποιήσουν μία εργασία και να αξιολογήσουν, με χρήση κατάλληλα διαμορφωμένης ρουμπρίκας, ανώνυμα εργασίες συναδέλφων τους αλλά και τη δική τους. Η ανάλυση των δεδομένων αποκάλυψε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των βαθμολογιών ομοτίμων και διδάσκοντα. Αντίθετα, δεν εντοπίστηκε συσχέτιση της αυτοαξιολόγησης με την αξιολόγηση του διδάσκοντα, με την πρώτη να είναι σημαντικά υψηλότερη. Οι φοιτητές/ριες δηλώνουν ότι θεωρούν σημαντική διαδικασία τη συμμετοχή τους, αναδεικνύουν τα οφέλη που αποκόμισαν και προτείνουν την ενσωμάτωση τέτοιων διαδικασιών στα ακαδημαϊκά μαθήματα. Τα συμπεράσματα της έρευνας συμφωνούν με αντίστοιχες έρευνες σε ακαδημαϊκά μαθήματα και MOOCs.

Λέξεις κλειδιά: αυτοαξιολόγηση, αξιολόγηση ομοτίμων, ετεροαξιολόγηση, τριτοβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η καλλιέργεια των αποκαλούμενων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα έχει ως στόχο να προετοιμάσει τους εκπαιδευομένους για το απαιτητικό εργασιακό περιβάλλον και τη συμμετοχή τους στην ψηφιακή εποχή. Θεμελιώδεις τέτοιες δεξιότητες είναι η αυτονομία, η κριτική σκέψη και η αξιολόγηση. Η ανάπτυξή τους σε ένα τοπίο που χαρακτηρίζεται από τη δια βίου μάθηση, καθιστά αναγκαία τόσο την ενεργό εμπλοκή των εκπαιδευομένων στη μαθησιακή διαδικασία όσο και την ανάληψη από μέρους του της ευθύνης μαθησιακής τους πορείας. Η συμμετοχή των εκπαιδευομένων σε διαδικασίες αξιολόγησης ενισχύει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων αυτών συνδυαστικά με άλλες όπως η υπευθυνότητα, η αυτοβελτίωση και η αυτορρύθμιση (Adachi et al., 2018) και μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο βασικούς τρόπους: *αυτοαξιολόγηση* της ατομικής τους παρουσίας και *αξιολόγηση από ομοτίμους* (ετεροαξιολόγηση). Η αυτοαξιολόγηση αναφέρεται «στο να πραγματοποιούν οι εκπαιδευόμενοι κρίσεις για τη δική τους μάθηση, ιδιαίτερα για τα επιτεύγματά τους και τα αποτελέσματα της μάθησής τους» (Topping, 2009). Με ανεπτυγμένη την ικανότητα να πραγματοποιούν αποτελεσματικές κρίσεις για την εργασία τους, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να μαθαίνουν αποτελεσματικά. Αντίστοιχα, στην αξιολόγηση από ομοτίμους «οι εκπαιδευόμενοι εξετάζουν και προσδιορίζουν την ποιότητα ενός προϊόντος που δημιούργησαν οι συνάδελφοί τους ή την απόδοσή τους» (Topping, 2009). Ο Topping επισημαίνει ότι η αξιολόγηση ομοτίμων μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον, τη συμμετοχή και τη διαδραστικότητα, την ταύτιση και το δέσιμο, την αυτοπεποίθηση και την ενσυναίσθηση. Οι Wang et al. (2012) προσθέτουν σχετικά ότι, όταν οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούν την εργασία των συναδέλφων τους, την αναλύουν, στοχάζονται και ωθούνται στην άσκηση εποικοδομητικής κριτικής. Οι δεξιότητες που αναπτύσσονται μέσω

της αξιολόγησης ομοτίμων μπορούν να συνδεθούν με την αυτοαξιολόγηση, οδηγώντας σε αυτογνωσία και αυτοβελτίωση. Στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση, η ανάγκη καλλιέργειας δεξιοτήτων αξιολόγησης από τους φοιτητές αναδεικνύεται ολοένα και περισσότερο με την αξιοποίηση σχετικών διδακτικών παρεμβάσεων στα ακαδημαϊκά μαθήματα και αποτελεί ένα ερευνητικό πεδίο που αναπτύσσεται συνεχώς (Van den Berg et. al., 2006; Ashenafi, 2017; Iglesias Pérez et al., 2022). Ωστόσο, η ενσωμάτωση τέτοιων διαδικασιών δεν αποτελεί τον κανόνα, καθώς η επιτυχής εφαρμογή τους περιλαμβάνει προκλήσεις σχετιζόμενες με τον αποτελεσματικό σχεδιασμό, τον χρόνο, τα απαιτούμενα μέσα και την αυθεντικότητα (Adachi et al., 2018; Li et al., 2021). Το ίδιο ισχύει και στα μαζικά ανοικτά ηλεκτρονικά μαθήματα (MOOCs), όπου λόγω του πλήθους των συμμετεχόντων η αποτελεσματικότητα τέτοιων διαδικασιών αξιολόγησης αποτελεί αντικείμενο μελέτης (Staubitz & Meinel, 2020).

Η έρευνα που παρουσιάζεται στο άρθρο αυτό σχετίζεται με τη μελέτη μίας δράσης αξιολόγησης με τη συμμετοχή των φοιτητών στο πλαίσιο ακαδημαϊκού μαθήματος. Διερευνάται η συσχέτιση μεταξύ της αυτοαξιολόγησης, της αξιολόγησης ομοτίμων και της αξιολόγησης του διδάσκοντα. Ακόμη, αναλύονται οι απαντήσεις των φοιτητών σχετικά με την εμπειρία τους από τη συμμετοχή στη δράση, αν επωφελήθηκαν και τη σημασία της ενσωμάτωσης τέτοιων δράσεων στα ακαδημαϊκά μαθήματα.

Δράσεις αυτοαξιολόγησης και ετεροαξιολόγησης σε ακαδημαϊκά μαθήματα

Η αυτοαξιολόγηση και η αξιολόγηση ομοτίμων πολλές φορές διενεργούνται ταυτόχρονα ή συνδυαστικά, ενώ ο διδάσκοντας μπορεί να τις συνεκτιμήσει με τη δική του αξιολόγηση για την πλήρη αποτίμηση της παρουσίας του φοιτητή (Özdemir & Özkan, 2017). Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω μορφών αξιολόγησης δεν αποτελεί νέα ιδέα, αντίθετα προϋπάρχει δεκαετίες στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση, με διαρκή ακαδημαϊκή δραστηριότητα στο πεδίο (Van den Berg et. al., 2006; Adachi et al., 2018; Pérez et al., 2020). Η ανατροφοδότηση και αξιολόγηση από ομοτίμους δίνει τη δυνατότητα στους φοιτητές να βελτιώσουν την απόδοσή τους, συνειδητοποιώντας τις ελλείψεις τους (Torring, 2009), και να λαμβάνουν πολλαπλές πηγές ανατροφοδότησης για την εργασία τους, πιθανώς σε διάφορα χρονικά σημεία του ακαδημαϊκού εξαμήνου, παρέχοντάς τους ευκαιρίες να βελτιώσουν τη συνεισφορά τους και να αναπτύξουν αυτογνωσία για την ατομική τους πορεία μάθησης (Ashenafi, 2017; Seifert & Feliks, 2019; Stančić, 2021). Επιπρόσθετα, η εμπλοκή των φοιτητών στην αξιολόγηση προωθεί την ενεργητική και την αυθεντική μάθηση, επιτρέποντάς τους να καλλιεργήσουν μια σειρά δεξιοτήτων, όπως η στοχαστική σκέψη, η επικοινωνία, η εποικοδομητική ανατροφοδότηση κ.α. (Adachi et al., 2018). Τέλος, προάγει την αξιολόγηση από μηχανισμό αποτίμησης της μάθησης σε μέρος της μαθησιακής διαδικασίας (Van den Berg et. al., 2006; Chen, 2008; Stančić, 2021) και απελευθερώνει πόρους στους διδάσκοντες, ώστε να αφοσιωθούν σε άλλες πτυχές της διδασκαλίας, ενώ στα MOOCs αποτελεί μονόδρομο λόγω του όγκου των συμμετεχόντων (Staubitz & Meinel, 2020). Σχετικά με το διακύβευμα της αξιολόγησης έχουν προταθεί εναλλακτικές όπως: το αντικείμενο (παραδοτέο ή συνεργασία), ο τρόπος (έπαινος ή κριτική), το μέσο (γραπτά ή προφορικά) κ.ά. (Planas-Lladó et al., 2021).

Παρά τα οφέλη της, η αποτελεσματική συμμετοχή των φοιτητών σε διαδικασίες αξιολόγησης, αντιμετωπίζει παράλληλα και μία σειρά από προκλήσεις. Συχνά, οι φοιτητές έχουν μειωμένο κίνητρο, θεωρούν τη συμμετοχή τους πρόσθετο φόρτο, είτε δεν επιδεικνύουν την απαιτούμενη σοβαρότητα (Van den Berg et. al., 2006; Ashenafi, 2017). Ακόμη, έρευνες δείχνουν ότι οι φοιτητές ενδέχεται να μη διαθέτουν την ωριμότητα ή την εμπειρία για τη συμμετοχή σε σχετικές διαδικασίες ή να διατηρούν αρνητική στάση απέναντι στην κρίση από τους συναδέλφους τους (Kilic, 2016; Adachi et al., 2018; Stančić, 2021). Ακόμη, ανάλογα με τον τρόπο διεξαγωγής της δράσης μπορεί παράγοντες όπως η έλλειψη ανωνυμίας, οι σχέσεις

εξουσίας, συμπάθειας ή αντιπάθειας μεταξύ των φοιτητών να επιδράσουν στο τελικό αποτέλεσμα (Seifert & Feliks, 2019). Παρότι οι φοιτητές θεωρούν ότι η αξιολόγηση από ομοτίμους είναι επωφελής για τους ίδιους και έχουν θετική στάση (Wanner & Palmer, 2018; Staubitz & Meinel, 2020) συχνά αμφισβητούν την ποιότητα ή την αξία της, ενώ δεν την αποτιμούν πάντοτε ως δίκαιη (Topping, 2009). Ενδέχεται τέλος, μερίδα φοιτητών εσκεμμένα να αξιολογεί χαμηλά άλλους φοιτητές, παρέχοντας άσχετες ή ασαφείς παρατηρήσεις λόγω απειρίας ή με σκοπό να ευνοηθούν οι ίδιοι (Chen, 2010). Από την πλευρά τους, οι διδάσκοντες συχνά θεωρούν ότι διαδικασίες αξιολόγησης, στις οποίες συμμετέχουν οι εκπαιδευόμενοι, συνεισφέρουν επιφανειακά στη μάθηση και στην αξιολόγηση και δεν είναι αξιόπιστες ή έγκυρες ως μέτρο αποτίμησης της παρουσίας των φοιτητών (Wanner & Palmer, 2018). Ακόμη, δηλώνουν ότι δεν διαθέτουν τον απαιτούμενο χρόνο και τους πόρους για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση (Adachi et al., 2018), κάτι που συμβαίνει και στα MOOCs (Li et al., 2021).

Στη βιβλιογραφία έχουν δοκιμαστεί ποικίλες ιδέες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών. Οι διδάσκοντες καλούνται να υιοθετούν διαφανείς διαδικασίες αξιολόγησης και να συζητούν διεξοδικά τα κριτήρια αξιολόγησης με τους φοιτητές, ενώ η αξιοποίηση κατάλληλα διαμορφωμένων πινάκων κριτηρίων με τη συνοδεία σαφών οδηγιών αποδεικνύεται χρήσιμη (Dawson, 2015; Pérez et al., 2020; Li et al., 2021). Ο παράγοντας της ανωνυμίας αναδεικνύεται επίσης ως κρίσιμος (Panadero & Alqassab, 2019), καθώς φαίνεται ότι ενισχύει την προθυμία των φοιτητών να αξιολογήσουν αντικειμενικά τους συναδέλφους τους (Seifert & Feliks, 2019). Η χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορεί να εξασφαλίσει την ανωνυμία, την ευελιξία αλλά και να υποστηρίξει τους διδάσκοντες στη γρήγορη και αξιόπιστη επεξεργασία των αποτελεσμάτων (Ashenafi, 2017; Li et al., 2021). Υπό συνεχή ερευνητική μελέτη βρίσκονται η εγκυρότητα, η αξιοπιστία και η ακρίβεια δράσεων αυτοαξιολόγησης και ετεροαξιολόγησης καθώς και οι κοινωνικές και γνωστικές διεργασίες που τις επηρεάζουν. Αναδεικνύεται συσχέτιση μεταξύ της αξιολόγησης διδασκόντων και ομοτίμων, όχι όμως πάντοτε και με την αυτοαξιολόγηση (Kilic, 2016; Pérez et al., 2020). Σύμφωνα με τον Topping (2009), οι τιμές της αυτοαξιολόγησης τείνουν να είναι υψηλότερες από εκείνες της αξιολόγησης των διδασκόντων με τους φοιτητές οι οποίοι εμφανίζουν χαμηλότερες βαθμολογίες να έχουν την τάση να υπερεκτιμούν τις επιδόσεις τους. Ωστόσο, οι δεξιότητες αυτοαξιολόγησης βελτιώνονται ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο του φοιτητή και την εμπειρία αξιολόγησης (Adachi et al., 2018). Στην τρέχουσα έρευνα, μελετάται μία δράση αξιολόγησης σε ακαδημαϊκό μάθημα με συμμετοχή φοιτητών με σκοπό να απαντηθούν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- Εντοπίζεται συσχέτιση μεταξύ της αξιολόγησης ομοτίμων και του διδάσκοντα ή μεταξύ της αυτοαξιολόγησης και της αξιολόγησης του διδάσκοντα; Καταγράφονται αντίστοιχα συμπεράσματα σε τυπικά ακαδημαϊκά μαθήματα και MOOCs;
- Ποιες είναι οι απόψεις των φοιτητών σχετικά με τη συμμετοχή τους σε μία δράση αξιολόγησης; Τι θεωρούν ότι αποκόμισαν; Προτείνουν την γενίκευση εφαρμογής τέτοιων δράσεων σε ακαδημαϊκά μαθήματα;

Η έρευνα

Στο πλαίσιο του προπτυχιακού μαθήματος επιλογής του τρίτου έτους «*Διδακτική Κοινωνικών Επιστημών*» του Τμήματος Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου, δόθηκε στους φοιτητές απαλλακτική ατομική εργασία. Στο πρώτο μέρος της εργασίας, οι φοιτητές ανέρτησαν στην πλατφόρμα του μαθήματος το ψηφιακό κείμενικό τους παραδοτέο. Μετά την υποβολή όλων των εργασιών, οι φοιτητές κλήθηκαν, στο δεύτερο μέρος, να μελετήσουν δύο εργασίες συμφοιτητών τους και να τις αξιολογήσουν με βάση ρουμπρικά διαβαθμισμένων κριτηρίων. Με τη χρήση της ίδιας ρουμπρικής αξιολόγησαν και τη δική τους

εργασία. Η ρουμπρίκα περιείχε 9 κριτήρια αξιολόγησης, συναφή με τα ζητούμενα της εργασίας, το περιεχόμενο και τη δομή της, με διαφορετική διαβάθμιση ανά κριτήριο (άλλα κριτήρια είχαν άριστα τους 10 βαθμούς, άλλα τους 6 κ.ο.κ) και σύνολο βαθμών το 70. Οι φοιτητές ενημερώθηκαν ηλεκτρονικά από τον διδάσκοντα για τη διαδικασία και τη ρουμπρίκα αξιολόγησης και στη συνέχεια έλαβαν ατομική πρόσκληση (token) μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για κάθε αξιολόγηση που έπρεπε να πραγματοποιηθούν. Παρότι στην παρούσα εργασία δεν δίνεται έμφαση στα τεχνολογικά εργαλεία υποστήριξης της δράσης, επισημαίνεται ότι όλες οι ενέργειες πραγματοποιήθηκαν ηλεκτρονικά. Η χρήση ατομικής πρόσκλησης εξασφάλισε την ανώνυμη αλλά ταυτοποιημένη πρόσβαση, την αξιοπιστία αλλά και την αυτοματοποίηση της διαδικασίας συλλογής όλων των δεδομένων. Το δεύτερο μέρος της εργασίας διήρκεσε 3 εβδομάδες και οι φοιτητές απέκτησαν πρόσβαση στις αξιολογήσεις των ομοτίμων μετά την ανάρτηση των βαθμολογιών, ενώ γνώριζαν ότι οι αξιολογήσεις τους θα επηρεάσουν την τελική βαθμολογία στο ακαδημαϊκό μάθημα, χωρίς συγκεκριμένο τρόπο υπολογισμού. Στο τέλος, οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν δικτυακό ερωτηματολόγιο με ανοικτές ερωτήσεις σχετικά με τις εντυπώσεις τους, πώς αποτιμούν τη δράση και αν προτείνουν την υιοθέτηση αυτού του μοντέλου αξιολόγησης. Σε όλα τα μέρη της εργασίας συμμετείχαν 43 φοιτητές (S1-S43), οι οποίοι αποτελούν το δείγμα της έρευνας.

Μετά την απαραίτητη επεξεργασία, απομονώθηκαν οι συνολικές βαθμολογίες που έλαβε κάθε φοιτητής: ο βαθμός από την αξιολόγηση ομοτίμων (ως ο μέσος όρος της αξιολόγησης των δύο συμφοιτητών του), ο βαθμός αυτοαξιολόγησης και ο βαθμός του διδάσκοντα. Τα δεδομένα που προέκυψαν υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με το IBM SPSS 29.0. Υπολογίστηκαν διάφοροι δείκτες περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης. Για τη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των τριών μορφών αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος Pearson Correlation Coefficient, ο οποίος μετρά την ισχύ της σχέσης μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών και προσδιορίζει την κατεύθυνση της συσχέτισης (αρνητική ή θετική). Τέλος, για την επεξεργασία και ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων που συλλέχθηκαν αξιοποιήθηκε η θεματική ανάλυση, ώστε να αναπτυχθεί βαθύτερη και σφαιρική αντίληψη για το αντικείμενο των ερωτημάτων της έρευνας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

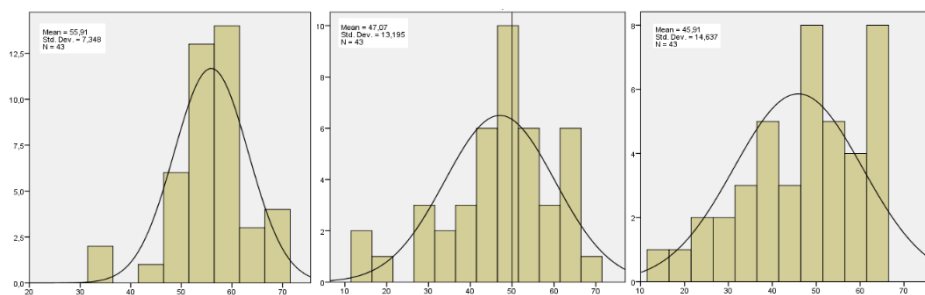
Αποτελέσματα

Στατιστική ανάλυση

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων της έρευνας. Παρατίθενται η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, η μέση τιμή και οι δείκτες ασυμμετρίας και κύρτωσης ανά είδος αξιολόγησης. Φαίνεται ότι οι βαθμολογίες από την αυτοαξιολόγηση ($M = 55.91$), είναι αισθητά υψηλότερες από εκείνες της αξιολόγησης ομοτίμων ($M = 47.07$) και του διδάσκοντα ($M = 45.91$).

Πίνακας 1. Τιμές ανά δείκτη αξιολόγησης (N = 43)

	Αυτοαξιολόγηση	Αξιολόγηση ομοτίμων	Αξιολόγηση διδάσκοντα
Min/Max	34/69	14/67	9/65
Range	35	53	56
Mean (S.D.)	55.91 (7.348)	47.07 (13.195)	45.91 (14.637)
Skewness (S.D.)	-.835 (.361)	-.836 (.361)	-.771 (.361)
Kurtosis (S.D.)	1.655 (.709)	0.412 (.709)	-.042 (0.709)



Σχήμα 1. Ιστογράμματα κατανομής βαθμολογίας ανά μορφή αξιολόγησης. (α) αριστερά: αυτοαξιολόγηση, (β) κέντρο: αξιολόγηση ομοτίμων, (γ) δεξιά: αξιολόγηση διδάσκοντα

Σχετικά με τη διασπορά των τιμών, στην αυτοαξιολόγηση παρατηρείται ότι είναι πολύ μικρότερη (Τ.Α. 7.348) σε σχέση με τις άλλες δύο μορφές αξιολόγησης (Τ.Α. > 13). Στο Σχήμα 1 αποτυπώνονται τα ιστογράμματα κατανομής των βαθμολογιών ανά είδος αξιολόγησης της έρευνας, όπου όλες οι αξιολογήσεις φαίνεται να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι συντελεστές ασυμμετρίας (skewness) έχουν αρνητικές παραπλήσιες τιμές σε όλους τους δείκτες (Πίνακας 1). Ο συντελεστής της κύρτωσης (kurtosis) έχει πολύ μεγαλύτερη τιμή στον δείκτη της αυτοαξιολόγησης (τιμή = 1.655), όπως αποτυπώνεται στο Σχήμα 1α, με την καμπύλη της κανονικής κατανομής να είναι λεπτή και ψηλή.

Για τη διερεύνηση πιθανής συσχέτισης μεταξύ των τριών μορφών αξιολόγησης και με δεδομένο ότι ακολουθούν κανονική κατανομή, υπολογίστηκε ο συντελεστής Pearson Correlation για όλα τα πιθανά ζευγάρια (Πίνακας 2). Μεταξύ της αξιολόγησης από τον διδάσκοντα και την αξιολόγηση ομοτίμων παρατηρείται ήπια θετική συσχέτιση ($r = 0.605$, $p < .01$). Αυτές οι μορφές αξιολόγησης άλλωστε, είχαν παρόμοιες μέσες τιμές και τιμές στους λοιπούς δείκτες (Πίνακας 1). Συνεπώς, οι φοιτητές που λαμβάνουν υψηλή αξιολόγηση από τον διδάσκοντα λαμβάνουν, επίσης, υψηλή αξιολόγηση από τους συμμαθητές τους, και αντίστοιχα για τη χαμηλή αξιολόγηση. Αντίθετα, δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των αξιολογήσεων του διδάσκοντα και της αυτοαξιολόγησης ούτε μεταξύ της αυτοαξιολόγησης και της αξιολόγησης ομοτίμων.

Απόψεις φοιτητών σχετικά με τη συμμετοχή τους στην αξιολόγηση

Οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτηματολόγιο με ανοικτές ερωτήσεις σχετικά με την εμπειρία τους και το αν θεωρούν ότι ωφελήθηκαν από τη συμμετοχή τους στη δράση αξιολόγησης. Επίσης, τους ζητήθηκε να εκφραστούν στο ερώτημα σχετικά με το αν τέτοιες δράσεις πρέπει να εφαρμοστούν στα ακαδημαϊκά μαθήματα. Από τη θεματική ανάλυση των απαντήσεών τους αναδείχθηκαν 3 βασικά θέματα, σχετικά με την αποτίμηση της συμμετοχής τους, τα οφέλη που αποκόμισαν και την εφαρμογή της αξιολόγησης ομοτίμων.

Πίνακας 2. Συσχετίσεις μεταξύ μορφών αξιολόγησης

Ζευγάρι ελέγχου	Pearson Correlation (2 tailed)	Sig.
Αξιολόγηση διδάσκοντα - Αυτοαξιολόγηση	.105	.502
Αξιολόγηση διδάσκοντα - αξιολόγηση ομοτίμων	.605**	.000
Αξιολόγηση ομοτίμων - αυτοαξιολόγηση	.364*	.016

*. σημαντικό στο 0.05 **. σημαντικό στο 0.01

Σχετικά με την **εμπειρία από τη συμμετοχή τους**, όλοι εκφράστηκαν θετικά και την χαρακτήρισαν ενδιαφέρουσα, πρωτότυπη και καινοτόμα. Μόνο 2 φοιτητές δήλωσαν ότι είχαν πρότερη εμπειρία ετεροαξιολόγησης στο πλαίσιο των σπουδών τους. Ενδεικτικά, ο φοιτητής S12 αναφέρει ότι: «η φάση της αξιολόγησης μου φάνηκε ευχάριστη και καινοτόμα. Ο τρόπος που οργανώθηκε ήταν εντυπωσιακός. Ο ρόλος που ανέλαβα ήταν πρωτόγνωρος και κάπως δύσκολος αφού απαιτεί αντικειμενικότητα». Επίσης, ο φοιτητής S26 αναφέρει ότι: «πολύ θετικές εντυπώσεις, μporώ να πω ενθουσιαστικά. Δεν είχα στο παρελθόν παρόμοια εμπειρία. Είναι καινοτόμα και σύγχρονη». Ο φοιτητής S36 αναφέρει σχετικά ότι: «μου άρεσε πολύ, ως τώρα δυστυχώς δεν είχα παρόμοια εμπειρία. Ήταν καινοτόμα και συνέβαλλε σημαντικά στην πλήρη κατανόηση του περιεχομένου του μαθήματος και στη διόρθωση παραλείψεων». Τέλος, ο φοιτητής S35 απαντά ότι: «ήταν μία ξεχωριστή εμπειρία... μπορεί κανείς να κρίνει με διαφορετικό τρόπο τη εργασία του και να βελτιώσει τυχόν αστοχίες του. Ήταν εποικοδομητική καθώς θα αποτελέσει έναυσμα για την αυτοαξιολόγηση των επόμενων εργασιών μου.»

Σχετικά με τα **οφέλη** που αποκόμισαν πολλοί φοιτητές σημειώνουν ότι ανέπτυξαν **δεξιότητες** όπως κριτική σκέψη, αυτοβελτίωση, αυτογνωσία, ικανότητα αξιολόγησης, σύγκρισης και παροχής ανατροφοδότησης και νοιώθουν ικανοποίηση για αυτό. Ο φοιτητής S41 επισημαίνει ότι: «ένιωσα την ικανοποίηση που προσφέρει η ενεργοποίηση της κριτικής σκέψης και η εμπάθυνση στην γνώση. Η αυτοαξιολόγηση μου έδωσε πρόσθετη γνώση και αποτέλεσε μέρος της διδακτικής διαδικασίας στο αντικείμενο του μαθήματος». Ο φοιτητής S15 αναφέρει ότι: «πολύ θετική εμπειρία καθώς αναπτύσσεται η κριτική σκέψη μέσω μίας δημιουργικής και ευχάριστης διαδικασίας. Εντόπισα αδυναμίες στην εργασία μου και μέθοδο για να τις διορθώσω σε μελλοντικές μου εργασίες», κάτι που επισημαίνει και ο φοιτητής S33 απαντώντας ότι: «η εμπλοκή μου στη διαδικασία της αξιολόγησης ήταν εποικοδομητική! Αξιολογώντας εργασίες συναδέλφων μου, υποσυνείδητα είχε αρχίσει και η αυτοαξιολόγηση». Με παρόμοιο τρόπο απαντά ο φοιτητής S24 αναφέροντας ότι «αποκόμισα την ικανότητα να διαβάσω την εργασία μου με κριτική ματιά, να μπορώ να την αξιολογήσω και να την συγκρίνω με άλλες... Πιστεύω ότι από όλη την διαδικασία βγήκα κερδισμένος και κάθε επόμενη εργασία, θα προσπαθώ να την αξιολογώ, γιατί θα είναι πιο εύκολο να εντοπίσω πού υστερεί και να προβώ στις απαιτούμενες διορθώσεις πριν την παραδώσω». Τέλος, ο φοιτητής S7 συμπληρώνει ότι: «Η εμπειρία μου αποτέλεσε πιστέω προσομοίωση της μελλοντικής επαγγελματικής μου καθημερινότητας. Ειδικά η αυτοαξιολόγηση θεωρώ ότι είναι υψίστης σημασίας καθώς μας ωθεί να αναστοχαζόμαστε αντικειμενικότερα για το δικό μας εγχείρημα».

Οι φοιτητές τοποθετήθηκαν και σχετικά με την **εφαρμογή δράσεων αξιολόγησης στα ακαδημαϊκά μαθήματα**. Όλοι ανεξαιρέτως απαντούν **καταφατικά** και τεκμηριώνουν την απάντησή τους. Ενδεικτικά, ο φοιτητής S31 αναφέρει ότι: «θεωρώ πολύ σημαντικό το ότι μας δίνεται η ευκαιρία να μελετήσουμε τον τρόπο σκέψης και αποτύπωσης των ιδεών των συμφοιτητών μας ενώ, παράλληλα πραγματοποιείται σύγκρισή τους με τις δικές μας. Θεωρώ ότι θα πρέπει να αξιοποιείται σε περισσότερα μαθήματα». Ο φοιτητής S15 απαντά σχετικά ότι: «θεωρώ πολύ σημαντική την εργασία και ότι πρέπει να προστεθεί και σε άλλα μαθήματα γιατί αναπτύσσει την κριτική σκέψη και οι φοιτητές εντοπίζοντας οι ίδιοι τις αδυναμίες τους είναι πολύ πιο εύκολο να τις διορθώσουν και να βελτιωθούν». Ο φοιτητής S7 τοποθετείται ως εξής: «η χρήση ρομπρίκας για την αξιολόγηση ήταν αρκετά ενδιαφέρουσα καθώς υπήρχαν προκαθορισμένοι στόχοι οι οποίοι έπρεπε να αποτιμηθούν. Προσωπικά δεν είχα τέτοια εμπειρία παρά μόνο σε αξιολογήσεις μαθημάτων του Τμήματος. Θεωρώ ότι θα έπρεπε να γίνεται σε περισσότερα μαθήματα, στο βαθμό που ταιριάζει». Τέλος, ο φοιτητής S41 αναφέρει ότι: «πρόκειται για μια πολύ ουσιαστή διαδικασία, όπου είχα εμπειρία συμμετοχής για πρώτη φορά ... Θα ήταν προς την σωστή κατεύθυνση να εφαρμόζεται και σε άλλα μαθήματα».

Συμπεράσματα

Αυτή η μελέτη έχει στόχο να διερευνήσει τη συσχέτιση διαφορετικών μορφών αξιολόγησης, δηλαδή αυτοαξιολόγησης, αξιολόγησης από ομοτίμους και από τον διδάσκοντα στο πλαίσιο

ενός ακαδημαϊκού μαθήματος και να συσχετίσει τα πορίσματα με αντίστοιχες δράσεις μαζικών ανοικτών ηλεκτρονικών μαθημάτων. Τα πορίσματα της έρευνας συμφωνούν με ευρήματα προγενέστερων ερευνών, όπως η θετική συσχέτιση μεταξύ της αξιολόγησης από τον διδάσκοντα και την αξιολόγηση ομοτίμων (Kilic, 2016; Pérez et al., 2020). Αυτό δηλώνει συμφωνία στις αξιολογήσεις που λαμβάνουν οι φοιτητές από τους συναδέλφους τους και τον διδάσκοντα. Από την άλλη πλευρά, δεν εντοπίστηκε συσχέτιση μεταξύ της αυτοαξιολόγησης και των άλλων δύο μορφών αξιολόγησης, όπως καταλήγουν στην έρευνά τους οι Özdemir & Özkan (2017) και οι Pérez κ.ά. (2020) και σε αντίθεση με το συμπέρασμα της έρευνας του Kilic (2016). Σε αντίστοιχες μελέτες σε MOOCs έχει παρατηρηθεί αντίστοιχα η συσχέτιση της αξιολόγησης ομοτίμων με την ποιότητα των παραδοτέων των συμμετεχόντων (Staubitz & Meinel, 2020), αν και υπάρχουν έρευνες που δεν εντοπίζουν τέτοια συσχέτιση (Li et al., 2021). Επίσης, αναδείχθηκε η τάση οι φοιτητές να αξιολογούν με υψηλότερες βαθμολογίες την δική τους εργασία, σε σύγκριση με τις αξιολογήσεις που λάμβαναν από τους ομότιμους τους και τον διδάσκοντα, σε συμφωνία με τους Pérez κ.ά. (2020) και σε αντίθεση με το συμπέρασμα της έρευνας του Kilic (2016). Με δεδομένο ότι οι αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν με την ίδια ρουμπρίκα, κρίνεται ότι οι φοιτητές υπερεκτίμησαν τις δυνατότητές τους ή προσπάθησαν να βελτιώσουν την τελική τους βαθμολογία στο ακαδημαϊκό μάθημα.

Η συμμετοχή των φοιτητών στη δράση αξιολόγησης αποδείχθηκε ενδιαφέρουσα, πρωτότυπη και καινοτόμα και εκφράζονται θετικά όπως και οι συμμετέχοντες στην έρευνα των Seifert & Feliks (2019), με την προσθήκη ότι στην παρούσα έρευνα δήλωσαν ενθουσιασμένοι. Οι φοιτητές εκτίμησαν την ευκαιρία που τους δόθηκε να συμμετάσχουν σε διαδικασίες αξιολόγησης και να συμβάλουν στην αξιολόγηση των ομοτίμων τους, όπως και οι συμμετέχοντες στην έρευνά του Stančić (2021). Ανέδειξαν, ακόμη, τα οφέλη που αποκόμισαν αναφέροντας σημαντικές δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η αυτοβελτίωση, η αυτογνωσία και οι ικανότητες αξιολόγησης, σύγκρισης και παροχής ανατροφοδότησης, όπως έχουν δείξει και προγενέστερες έρευνες στο πεδίο των ακαδημαϊκών μαθημάτων (Adachi et al., 2018; Seifert & Feliks, 2019) και των MOOCs (Gamage et al., 2017). Αυτό επιβεβαιώνει τη σημαντική συνεισφορά που μπορεί να έχει η αυτοαξιολόγηση και η αξιολόγηση ομοτίμων στην ακαδημαϊκή και προσωπική ανάπτυξη των εκπαιδευόμενων. Τέλος, όλοι οι συμμετέχοντες εξέφρασαν θετική στάση έναντι της εφαρμογής συναφών δράσεων σε ακαδημαϊκά μαθήματα, αναγνωρίζοντας τα αναμενόμενα οφέλη. Στην περίπτωση των MOOCs, φαίνεται ότι το πλήθος των συμμετεχόντων οι οποίοι τα ολοκληρώνουν επηρεάζεται αρνητικά από την αξιοποίηση ετεροαξιολόγησης σε αυτά, παρότι οι συμμετέχοντες την αξιολογούν ως σημαντικό και ωφέλιμο στοιχείο (Staubitz & Meinel, 2020).

Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η συμμετοχή των φοιτητών σε πολλαπλά κανάλια αξιολόγησης μπορεί να αποτελέσει αποδοτικό εργαλείο στην ακαδημαϊκή τους ανάπτυξη αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης. Ακόμη και στην περίπτωση της αυτοαξιολόγησης, κρίνεται ότι η αύξηση της εμπειρίας των φοιτητών σε παρεμφερείς διαδικασίες και ο αναστοχασμός πάνω στα πορίσματά τους, μπορεί να μειώσει την απόκλιση με τις άλλες μορφές αξιολόγησης που καταγράφηκε στην παρούσα δράση.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μικρό αριθμό φοιτητών, και αυτό αποτελεί περιορισμό στην προσπάθεια εξαγωγής γενικευμένων συμπερασμάτων, ωστόσο συμβάλλει στην ερευνητική δραστηριότητα με την ενίσχυση συμπερασμάτων προγενέστερων ερευνών. Επίσης, συνεισφέρει στο πεδίο υλοποίησης δράσεων αξιολόγησης με συμμετοχή φοιτητών στο ελληνικό ακαδημαϊκό εκπαιδευτικό σύστημα. Περαιτέρω διερεύνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με την αξιοποίηση πρόσθετης στατιστικής ανάλυσης σε επιμέρους δεδομένα της έρευνας, για παράδειγμα στις διαφοροποιήσεις των δύο αξιολογητών ομοτίμων ή στον εντοπισμό κοινών μοτίβων στην αυστηρότητα κρίσης σε αυτο- και έτερο- αξιολόγηση.

Μελλοντική έρευνα στο πεδίο θα μπορούσε να εδράζεται στην εφαρμογή επαναλαμβανόμενων παρεμβάσεων αξιολόγησης στο ίδιο δείγμα φοιτητών σε διάφορα ακαδημαϊκά μαθήματα, είτε ακόμη, στη χρήση περιγραφικής αξιολόγησης.

Αναφορές

- Adachi, C., Tai, J., & Dawson, P. (2018). Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(2), 294-306.
- Ashenafi, M. M. (2017). Peer-assessment in higher education—twenty-first century practices, challenges and the way forward. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(2), 226-251.
- Chen, Y. M. (2008). Learning to self-assess oral performance in English: A longitudinal case study. *Language Teaching Research*, 12(2), 235-62.
- Chen, C. H. (2010). The Implementation and Evaluation of a Mobile Self-and Peer-Assessment System. *Computers & Education*, 55, 229-236.
- Dawson, P. (2015). Assessment rubrics: Towards clearer and more replicable design, research and practice. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(3), 347-360.
- Gamage, D., Whiting, M. E., Rajapakshe, T., Thilakarathne, H., Perera, I., & Fernando, S. (2017). Improving assessment on MOOCs through peer identification and aligned incentives. In *Proceedings of the 4th ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 315-318).
- Iglesias Pérez, M. C., Vidal-Puga, J., & Pino Juste, M. R. (2022). The role of self and peer assessment in Higher Education. *Studies in Higher Education*, 47(3), 683-692
- Kilic, D. (2016). An Examination of Using Self-, Peer-, and Teacher-Assessment in Higher Education: A Case Study in Teacher Education. *Higher Education Studies*, 6(1), 136-144.
- Li, H., Zhao, C., Long, T., Huang, Y., & Shu, F. (2021). Exploring the reliability and its influencing factors of peer assessment in MOOCs. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2263-2277.
- Pérez, I., Vidal-Puga, M. C., & Pino Juste, MR (2020). The Role of Self and Peer Assessment in Higher Education. *Studies in Higher Education*, 47(3), 683-69.
- Panadero, E., & Alqassab, M. (2019). An empirical review of anonymity effects in peer assessment, peer feedback, peer review, peer evaluation and peer grading. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44 (8), 1253-1278.
- Planas-Lladó, A., Feliu, L., Arbat, G., Pujol, J., Suñol, J. J., Castro, F., & Martí, C. (2021). An analysis of teamwork based on self and peer evaluation in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(2), 191-207.
- Özdemir, M., & Özkan, Y. (2017). Approaching to teachers' grading: What is the correct order for implementing peer- and self-assessment in higher education? In *INTED2017 Proceedings* (pp. 3878-3883). IATED.
- Seifert, T., & Feliks, O. (2019). Online self-assessment and peer-assessment as a tool to enhance student-teachers' assessment skills. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(2), 169-185.
- Stančić, M. (2021). Peer assessment as a learning and self-assessment tool: a look inside the black box. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(6), 852-864.
- Staubitz, T., & Meinel, C. (2020). A Systematic Quantitative and Qualitative Analysis of Participants' Opinions on Peer Assessment in Surveys and Course Forum Discussions of MOOCs. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 962-971). IEEE.
- Topping, K. (2009). Peer Assessment. *Theory into Practice*, 48 (1), 20-27.
- Van den Berg, I., Admiraal, W., & Pilot, A. (2006). Design principles and outcomes of peer assessment in higher education. *Studies in Higher Education*, 31(3), 341-356.
- Wanner, T., & Palmer, E. (2018). Formative self-and peer assessment for improved student learning: the crucial factors of design, teacher participation and feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(7), 1032-1047.
- Wang, Y., Li, H., Feng, Y., Jiang, Y., & Liu, Y. (2012). Assessment of programming language learning based on peer code review: Implementation and experience report. *Computers & Education*, 59(2), 412-422.

Pedagogical choices and learning design for the digital environment of the teachers' training, regarding the new curriculum for Greek preschool education

Efthymia Penderi¹, Andromache Philippidi², Kiriaki Melliou³, Elissavet Chlapana⁴, Theodora Marinatou⁵
epenteri@psed.duth.gr, aphilippidi@upatras.gr, mellkell94@gmail.com, chlapane@uoc.gr, dmarinatou@gmail.com

¹ Assistant Professor, Democritus University of Thrace,

² Laboratory Teaching Staff, University of Patras, ³Education Consultant, Ministry of Education, Religious Affairs and Sports,

⁴ Assistant Professor, University of Crete,

⁵ Education Consultant, Ministry of Education, Religious Affairs and Sports

Abstract

This paper outlines the development of a teacher training program on the new curriculum for preschool education, in Greece. It highlights the theoretical framework utilized and documents the main methodological tools used in the program. The significance of professional development in the 21st century is emphasized, particularly in the context of ongoing educational reforms, and how innovative learning designs can facilitate engagement, active learning, and skills development. The paper describes the development and organization of the Digital Learning Environment (DLE) that supported the training program, using a blended learning approach that combines asynchronous and synchronous digital learning activities through the Moodle Learning Management System. The DLE aligns with a digital, andragogical, and sociopedagogical approach, which is in line with current educational trends. Accordingly, examples of activities and tools are briefly presented to demonstrate how they support theoretical and practical learning. Ultimately, the paper provides valuable insights into the principles, design, methodology, and organization of the training program, which can be applied within similar educational contexts.

Keywords: digital andragogical and sociopedagogical learning, teacher training, 5 E framework, curriculum for preschool education

Introduction

Educational reforms and innovations need systematic and comprehensive professional development processes that prepare teachers to embrace new roles, participate in changes, and assume co-responsibility for the results of their efforts (Campos, 2005). These professional development approaches should take into consideration changes in the teaching profession, broader societal needs and digital technology developments to promote professional learning that is in line with the 21st century profiles teachers should develop as well as students (Penderi, Chlapana, Melliou, Filippidi & Marinatou, 2022a).

These changes necessitate for a sociopedagogical stance towards professional development and learning. This perspective highlights the importance of professional learning as a participatory process that harmoniously combines theory with practice. In addition, by bringing to the foreground the unique characteristics of personal theory,

knowledge and experience, it treats the learning process as an object of inquiry and reflection that promotes personal and collective professional development and agency. In these terms, emphasis in communication skills and self-learning becomes prerequisite for the establishment of a communicating professional learning community (Hämäläinen, 2014).

Professional learning in the 21st century enforces the digital expansion of the educational and pedagogical framework, through the lens of a new digital andragogical approach (Blackley & Sheffield, 2015). This approach shifts the locus of control of learning from the educator to the learners, in our case the teachers, who are motivated to use digital technologies and develop modes of working that permit personalization of learning, promote interaction with peers and tutors and engage them with the content of learning through critical thinking, communication, collaboration and creativity (Silva, 2009). Digital andragogy also highlights the role of the digital learning environment which mediates the relationship between the learner, the educator and the content of learning. The digital learning environment encapsulates the learning materials, the learning design, the methodology and the digital tools used in a professional learning course. According to the digital andragogical approach emphasis is placed on self-awareness, the experiences and understandings of both the thinking and practicing in the given professional community (Land et al., 2005) to encompass three learning domains: cognitive, affective, and behavioral with the use of digital technologies. A balance between content, connection and application should be assumed, encouraging active, self-directed and reflective learning that is motivated and facilitated by both the digital environment and the educator.

Within this line of thought, a teacher in-service training program was developed under the auspices of the Greek Institute of Education Policy, addressed to preschool teachers with an aim to familiarize them with the new Curriculum for Preschool Education (CPE) (Penderi, Chlapana, Melliou, Filippidi & Marinatou, 2022b). The program followed a sociopedagogical orientation highlighting the importance of (a) the organization, design and methodology of the digital learning environment to promote trainees' active participation, engagement and reflection, (b) the interactions and relationships between trainees and with the educator, (c) creative and experiential learning and (d) the psychological safety necessary from the part of both the trainees and the educators to bring the "whole" professional self into the learning community, and (e) the opportunities to share the personal experiences, ideas and knowledges, so as to empower each participant to reach his or her own optimal point in the learning zone (Charfe et al., 2020). The duration was 7 weeks, and it was organized in 4 Units (see Figure 1).

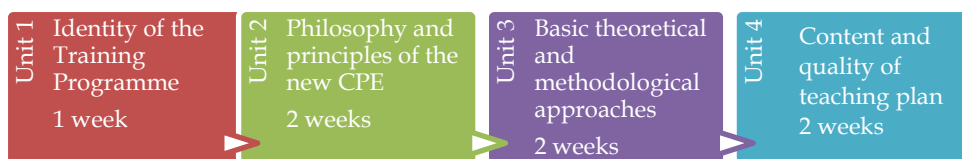


Figure 6. Units of the Training Programme

The purpose of this paper is to elaborate on the principles, the design, methodology and organization of the Digital Learning Environment (DLE) that supported the aforementioned training program, in line with the digital, andragogical and sociopedagogical approach, based on a blended learning approach with a combination of asynchronous and synchronous digital

learning activities using Moodle Learning Management System, in the platform of the Institute of Educational Policy.

Principles, goals and pedagogical axes for the development of the digital learning environment

Based on the andragogical and sociopedagogical orientation, key components that interact and determine the success and effectiveness of the digital training program are: a. the trainees themselves, b. the digital learning environment and the training material, c. the organization of the training program, d. the social context of the training and e. the educators as facilitators of learning and critical friends. In this context and with the aim of enabling deeper learning, mobilizing personal learning and developing a collective professional identity, the training material and activities were developed on the basis of the following basic principles (Blackley & Sheffield, 2015; Dede, 2010; Opfer & Pedder, 2011):

- A. *The trainees know why they are learning something and are involved in the planning and evaluation of the training*
- B. *Learning is based on experience and draws on learners' funds of knowledge, with a direct connection with the professional life of the trainees*
- C. *Learning activities are based on problem solving, collaboration, reflection and communication, which takes place in the context of synchronous and asynchronous teamwork in a digital environment that enables more refined collaborative skills*
- D. *Trainees are given the opportunity to design, implement and evaluate teaching interventions in practice*
- E. *Appropriate support is provided so that trainees feel safe in the environment which is new or they wish to change*

The aforementioned principles are not mutually exclusive but interact and complement each other to inform the learning design of the training program and support the fulfillment of the basic goals. These goals concern:

- a) the acquisition and systematization of *knowledge* about the philosophy, the basic principles and the quality characteristics of the new CPE and the Preschool Teacher Guide (PTG),
- b) the development of *skills* regarding the proposed theoretical and methodological approaches so as to connect them with the learning processes in the preschool classroom,
- c) the adoption of *attitudes* regarding the development: a. of lesson plans that respond to the backwards design model, b. of a collective professional identity and a culture of collaboration among the trainees, in order to strengthen their role as professionals and to upgrade the quality of their educational work.

Development of knowledge, skills and attitudes is prerequisite for teachers' transformative learning which busts professional ethos and critical stance towards their professional role and mission (Matikainen, Männistö, & Fornaciari, 2018) as well as creative learning. Creativity in learning involves intrapsychological and interpsychological processes that transform the way each person sees his or her own self and others (Beghetto, 2016), while at the same time providing new tools for thinking and doing. The aim is to generate a positive stance towards education that brings about positive changes in one's own and others learning and well-being (Beghetto, 2021). Within this line of thought, pedagogical choices reflect the three dimensions identified as important for the digital learning (Ng'ambi & Bozalek, 2016): i. the *associative dimension* which is task focused and objective oriented, describing learning through

competence development, ii. the *cognitive dimension*, which emphasizes on the development of autonomous learning through interactive and reflective activities that promote experimentation and metacognition, and iii. the *situated dimension* that promotes social interaction and collaboration through engagement in authentic activities that regard real problem solving with reference to the specificities of the profession. According to these dimensions, specific conceptual and methodological tools were chosen and utilized to guide the development of the DLE and design the learning path for the trainees.

Conceptual and methodological tools

One of the basic conceptual frameworks that guided the development and methodology of the training program was the 5 E model which was developed to promote inquiry-based learning, mainly in science education (Bybee et al. 2006). Recent studies have provided evidence for its positive effects in students' active learning in various subject areas (Hew et al., 2018; Lo, 2017). It is based on various educational theories and models to provide a concise and sound instructional sequence to design a course or to plan lesson activities (Hew et al., 2020). The 5 E model had a dual role in the training program. As a *learning model*, it was used to organize the training activities, both compulsory and non-compulsory. The 5 E model is also used as an *instructional model*, in designing lesson plans. A basic hypothesis has been that the use of 5 E framework as a learning model and as an instructional model would promote trainees' engagement in activities as well as understanding of the new methodology in instructional design, as introduced in the new Curriculum for Preschool Education (Penderi et al., 2022b).

Each phase of the model – Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate (Bybee et al. 2006) represented a different type of activity in the learning path of each unit, of the training program:

Engage: An introductory activity to engage trainees in the digital content of the unity using multimedia resources, for example a real-world vignette, a problem-solving activity or providing a prompt with questions to critically think, using prior knowledge or experience.

Explore: This phase provided trainees with the time and the study material to explore the content of the unit and construct their own understanding of the topic. The study material and the supplementary material (extra material such as research articles, reports and videos) using reflective questions helped trainees to reconstruct prior knowledge and practices by fostering connections with the learning material.

Explain: Activities that engage trainees in asynchronous exchanges where they could have the opportunity to reflect on the material regarding topics they have studied, using their experience from the real classroom. Trainees gradually integrate the new tools and concepts into their educational practice. This phase combines asynchronous and synchronous learning processes. Flipped classroom pedagogical strategy was used to promote online active learning. In online flipped classroom trainees learn basic concepts before synchronous online meetings (Hew et al., 2020).

Elaborate: It involves the application of the knowledge and skills acquired by the trainees in the previous phases so that they begin to apply them to the lesson planning. The lesson plan is gradually developed, using online collaborative tools that enhance mutual exchange and collaboration between the trainer and the trainees.

Evaluate: It involves formative assessments (e.g., peer evaluations and feedforward comments) throughout the 5E phases, and a summative assessment after the elaboration phase in the form of a quiz.

Learning design in the digital environment: type in activities and resources

The learning design in the digital environment included: (a) different types of compulsory and non-compulsory activities (e.g. forum, study etc.), which promote self-regulation, autonomy and peer collaboration, and (b) materials and resources (e.g. multimodal information material, such as pdf files and video presentations) that supported professional learning in line with the five principles of the program and its sociopedagogical and digital andragogical orientation.

With reference to the first principle (*The trainees know why they are learning something and are involved in the planning and evaluation of the training*), and regarding teachers' information and agency, several tools were used to provide trainees with a clear picture regarding the learning path. For example, the Trainees' Guide (TG) presented the principles, the methodology and organization of the training program. It included a comprehensive description of the activities, the materials and the schedule of each Unit. It also described the responsibilities and task requirements for the trainees to successfully complete the program. In addition, an introductory unit presented all necessary information about the scope and objectives of the training program, as well as the organization and duration of each unit. Moreover, in each unit, learning goals and expected learning outcomes were stated and an introduction was provided to highlight the basic components of the content of the unit.

Trainees' agency was promoted with their engagement in the planning and evaluation of the learning process. This was facilitated in a few ways. At first, trainees could make several choices regarding their involvement in the non-compulsory activities, the rhythm and pace of their study within the framework of the general timetable of the program. Of particular importance was the possibility of making different choices regarding the level of interaction with peers and educators, following the route of the non-compulsory activities along with the compulsory ones. Trainees were engaged in self- and peer evaluation and reflection processes, using the tools and resources of the training program (see Table 1). Moreover, after completing the activities of the program, trainees were given a questionnaire to assess the quality and effectiveness of the training program.

Table 1. An example of activity and resources to promote trainees' agency

Unit 4	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Posting a lesson plan and commenting on the work of another trainee
Individual Activity	<i>Evaluate</i>	Forum	Templates: -lesson plan -assessment rubric	Trainees use the resources to develop a lesson plan. They upload their lesson plan on the forum and they choose the work of another trainee to comment. They use the criteria included in the rubric to point out positive aspects of the lesson plan and make suggestions for further development or alternative activities and improvement.

Professional practice, experience and prior knowledge were used as a point of reference for the development of the learning material, according to the second principle (*Learning is based on experience and draws on learners' funds of knowledge, with a direct connection with the professional life of the trainees*). The activities and the study material used examples from the everyday practice to motivate trainees to be engaged in the tasks and make connections between theory and practice (see Table 2).

Table 2. Examples of activities and resources connecting with trainees' experience, knowledge and authentic to the specificities of the profession situations

Unit 3	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Trainees reflect on the vignette and report their thoughts and experience
Individual Activity	<i>Engage</i>	Forum	Vignette	The vignette depicts a situation in the classroom. Trainees make connections with their own experience and use their knowledge to reflect and answer two questions regarding practice: What type of investigation would you choose to address this topic? What strategies/practices in relation to inclusive education would you recommend considering the classroom ecology? Then they choose another trainee's post to comment about.
Unit 3	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Trainees study the material presenting theory and methodology
Individual Activity	<i>Explore</i>	Study	Study material (pdf file)	Trainees study the material and use their own and peers' reflections and comments in the vignette to develop understanding of theory and methodology. They reconsider their answers to the questions regarding the situation in the classroom described in the vignette and reflect on their own practices using new knowledge and understandings.
Unit 3	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Trainees watch the video presentations that elaborate on the themes in each unit
Individual Activity	<i>Explore</i>	video	Video presentation	Video coaching is used to support trainees' understanding of the study material. Excerpts from classroom applications and interviews with teachers are included to promote connection with everyday practice.

Based on the third principle (*Learning activities are based on problem solving, collaboration, reflection and communication, which takes place in the context of synchronous and asynchronous teamwork in a digital environment that enables more refined collaborative skills*), problem solving, collaboration, reflection and communication were facilitated during synchronous and asynchronous digital activities. Teamwork was prerequisite for the compulsory activities, supporting individual and collective reflection. Trainees worked in Study and Working Groups (SWG) and collaborated to develop a lesson plan. Two levels of collaboration facilitated teamwork: a. collaboration in the SWG for the development of the General Lesson Plan (GLP) which referred to the development of a thematic approach or a project and included suggestions of different thematic categories and b. collaboration in pairs for the development of a Specific Lesson Plan (SLP), analyzing one of the suggested thematic categories of the GLP. Activities had a feedforward perspective, enhancing peer evaluation reviews and promoting collegial bonding that supported the function of the digital learning environment as a Digital Learning Community (DLC) (Blayone et al., 2017). Several tools were used to facilitate trainees' different levels of interaction with peers (see Table 3).

Table 3. Examples of activities to promote, communication, reflection and collaboration

Unit 1	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Trainees write some basic information about themselves and suggested prospective partners for the SWG
Individual and Teamwork Activity	<i>Explain</i>	Synchronous learning	- chat (or an external digital tool) - breakout rooms	Using the chat of the platform for the synchronous meeting (or an external digital tool such as padlet), trainees write some basic information about themselves, which will be later used in the discussion to form the SWGs. Following the trainees' suggestions, the educator organize breakout rooms for the members of the SWGs to get to know each other and exchange ideas and other information, relevant to their professional profiles.
Unit 2	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Trainees in their SWG decide on the theme of their thematic approach or project and complete specific parts of the General Lesson Plan Template
Teamwork Activity	<i>Elaborate</i>	Assignment	- General Lesson Plan Template - Lesson Plans in the Preschool Teacher Guide (PTG) - Wiki - Chat	Trainees in their SWG decide on: the topic and duration of the GLP, the purpose and rationale of the scenario, the ways to arouse children's interest and to bring to the surface their prior knowledge. Then they fill the relevant information in the GLP Template. They can use the chat and the wiki to exchange ideas and work on the GLP Template, using collaborative writing.
Unit 2	Phase	Type of activity	Resources	Activity: Critically reflect on one of the Lesson Plans in the PTG and point out 2-3 new elements introduced in the CPE that are depicted in this Lesson Plan
Individual Activity	<i>Explain</i>	Forum	- Lesson Plans in the Preschool Teacher Guide (PTG) - Study material	Trainees study one of the Lesson Plans presented in the PTG (based on their choice). They emphasize on those elements that according to their opinion they highlight the principles and philosophy of the Curriculum for Preschool Education (CPE). 1) They make a post (up to 150 words) where they mention 2-3 new elements introduced in the CPE, accompanying each element with an excerpt from the Lesson Plan they have studied, which shows how this element is incorporated into the teaching design. 2) They reflect and comment on another trainee's post.

Trainees were supported and facilitated to design, implement, and evaluate teaching interventions in practice, using the resources of the training program, according to the fourth principle (*Trainees are given the opportunity to design, implement and evaluate teaching interventions in practice*). More specifically, they were provided with Lesson Plan Templates (GLP and SLP) and examples of Lesson Plans to further understand the 5E as an instructional model, as well as to connect the principles and methodology introduced in the new Curriculum for Preschool Education (Penderi et al., 2022b) and the Preschool Teacher Guide (Penderi et al., 2022a) with practice, while developing and implementing their lesson plans in the classroom. Moreover, a rubric regarding the assessment and evaluation of the design and

implementation of the lesson plan aimed at facilitating trainees' formative assessment of their work.

The final principle regarded the psychological support of the trainees to feel safe and secure in the digital learning environment. Trainers' role as facilitators and mentors, collaboration with peers, self- and peer evaluations and feedback from both peers and trainers before the submission of the final assignment in each unit were among the factors that were expected to contribute to the creation of a culture of safe and constructive learning environment that facilitates and motivates engagement. Moreover, the final compulsory assignment of the training program which regarded the submission of a Specific Lesson Plan, was successively developed and evaluated in the four units of the training program, while during the final synchronous meeting each pair of trainees could make a brief presentation of their lesson plan to get feedback from peers and the trainer, before submission.

Conclusion

The design of a Digital Learning Environment (DLE), in line with an andragogical and sociopedagogical perspective shifts the emphasis from the educator to the learner, aiming to promote the pedagogical quality and the social context of the learning experience. It can offer teachers a point of reference to make more informed decisions in how to make effective use of curriculum's resources. Many DLE aim to help teachers design for learning, however the added value of this specific model is that it promotes multiple curriculum representations that are used by teachers to understand, discuss, and share teaching practices in meaningful ways. This consideration can contribute to challenges highlighted by previous research (Conole & Wills, 2013) on identifying effective forms of supporting teachers to contextualize the curriculum by sharing and discussing their designs and practices.

Accordingly, the pedagogical principles, the basic conceptual and methodological choices and the learning design in the digital environment that supported teachers' training regarding the new Curriculum for Preschool Education (Penderi et al., 2022b) and the Preschool Teacher Guide (Penderi et al., 2022a), are presented. The 5 E framework (Bybee et al. 2006) was used as a learning and instructional model along with online flipped classroom methodology to facilitate trainees' engagement, interaction, and active learning. Multimodal, digital learning activities using blended learning techniques and digital tools that facilitated trainees' engagement as a community of learners are described in line with the conceptual and methodological choices with an aim to connect theory into practice and facilitate professional development within the profile of the 21st century skills framework.

All these perspectives are incorporated in Mayes and De Freitas (2004) perspectives of pedagogical choices that should underpin learning through technologies. The essence of the paper is to build up a meaningful picture of how the online learning experience unfolded in the specific context of the presented training program and is not predictive of the training outcomes. However, building on a sound and concise pedagogical and methodological framework to design a Digital Learning Environment (DLE) and establish informed choices on trainees learning paths, is of great importance, especially for education reforms. The conceptual and methodological tools presented here, could be also used as a point of reference for the assessment and evaluation of the implementation of the training program to inform policy designs.

References

- Beghetto, R. A. (2016). Creative learning: A fresh look. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15, 6–23.
- Beghetto, R.A. (2021). Creative Learning in Education. In: M.L. Kern, & M.L. Wehmeyer, (eds) *The Palgrave Handbook of Positive Education*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64537-3_19
- Blackley, S. & Sheffield, R., (2015). Digital andragogy: A richer blend of initial teacher education in the 21st century. *Issues in Educational Research*, 25(4), 397-414.
- Blayone, T.J.B., vanOostveen, R., Barber, W., DiGiuseppe, M. & Childs, E. (2017). Democratizing digital learning: Theorizing the fully online learning community model. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 2-16. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0051-4>
- Bybee, R., Taylor, J. et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Charfe, L., Gardner, A., Greenhalgh, E., Marsden, H., Nester, D., & Simpson, L. (2020). Creating a learning space: Using experiential learning and creativity in the teaching and learning of social pedagogy. *International Journal of Social Pedagogy*, 9(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.14324/111.444.ijsp.2020.v9.x.010>
- Conole, G. & Wills, S. (2013). Representing learning designs - making design explicit and shareable. *Educational Media International*, 50(1), 24-38. <http://dx.doi.org/10.1080/09523987.2013.777184>
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellance, & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51-76). Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Hämäläinen, J. (2014). Developing Social Pedagogy as an academic discipline and professional practice: Learning from the Finnish experience.
- Hew, K., Tang, Y., Lo, C.K., & Zhue, Y. (2018). Examining a WeChat-supported 5E-lipped classroom pedagogical approach. *International Journal of Services and Standards*, 12(3-4), 224-242.
- Hew, K., Jia, Ch., Gonda, D.E., & Bai, Sh., (2020). Transitioning to the “new normal” of learning in unpredictable times: Pedagogical practices and learning performance in fully online flipped classrooms. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 2-22. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00234-x>
- Land, R., Cousin, G., Meyer, J. H. F. & Davies, P. (2005). Threshold concepts and troublesome knowledge: Implications for course design and evaluation. In C. Rust (Ed.), *Improving student learning - diversity and inclusivity*. Proceedings of the 12th Improving Student Learning Conference (pp 53-64). Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development (OCSLD).
- Lo, C. K. (2017). Toward a lipped classroom instructional model for history education: A call for research. *International Journal of Culture and History*, 3(1), 36-43.
- Matikainen, M., Männistö, P., & Fornaciari, A. (2018). Fostering transformational teacher agency in Finnish teacher education. *International Journal of Social Pedagogy*, 7(1), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.14324/111.444.ijsp.2018.v7.1.004>.
- Mayes, T., & de Freitas, S. (2004). *Review of E-Learning Theories, Frameworks and Models* (43 p). London: Joint Information Systems Committee.
- Ng'ambi, D. & Bozalek, V. (2016). Learning with technologies in resource-constrained environments. In N. Rushby & D. Surry (Eds.) *The Wiley Handbook of Learning Technology* (pp. 200-220). John Wiley & Sons, Inc, ISBN 9781118736746
- Opfer, V.D. & Pedder, D. (2011) Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*, 81, 376-407. <https://doi.org/10.3102/0034654311413609>
- Penderi, E., Chlapana, E., Melliou, K., Filippidi, A., & Marinatou, D. (2022a). *The Preschool Teacher Guide*, IEP: MIS 5035542.
- Penderi, E., Chlapana, E., Melliou, K., Filippidi, A., & Marinatou, D. (2022b). The (new) Curriculum of Preschool Education, IEP: MIS 5035542.
- Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st - century learning. *The Phi Delta Kappan*, 90(9), 630-634. <http://dx.doi.org/10.1177/003172170909000905>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 11

**ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ - ΜΙΚΤΗ -
ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ**

ONLINE - BLENDED LEARNING



Απόψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το μοντέλο της ανεστραμμένης μάθησης

Άννα Δημητρακοπούλου^{1,2}, Αθανάσιος Τζιμογιάννης²
dimi_anna@hotmail.com, ajimogia@uop.gr

¹ Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

² Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Περίληψη

Η εργασία αυτή παρουσιάζει τα αποτελέσματα μιας ποσοτικής έρευνας που μελετά τις απόψεις εκπαιδευτικών σχετικά με την ανεστραμμένη μάθηση και την ετοιμότητά τους να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο αυτό στην εκπαιδευτική πρακτική. Τα ερευνητικά δεδομένα καταγράφηκαν μέσω διαδικτυακού ερωτηματολογίου που συμπληρώθηκε από 283 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα ευρήματα της ανάλυσης των ποσοτικών δεδομένων έδειξαν ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων έχει θετική στάση απέναντι στην υιοθέτηση και στη χρήση προσεγγίσεων ανεστραμμένης μάθησης στην εκπαιδευτική πρακτική. Οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τα βασικά παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του μοντέλου, τις αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία καθώς και τα οφέλη για τους μαθητές. Από την άλλη, τα ευρήματα έδειξαν ότι η εμπειρία εφαρμογής του μοντέλου της ανεστραμμένης μάθησης και η επιμόρφωση Β' Επιπέδου στις ΤΠΕ αποτελούν παράγοντα που επηρεάζει θετικά τις απόψεις και τις ικανότητες των εκπαιδευτικών.

Λέξεις κλειδιά. Ανεστραμμένη μάθηση-τάξη, ΤΠΕ στην εκπαίδευση, απόψεις εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Το μοντέλο της ανεστραμμένης μάθησης (flipped learning) αποτελεί μια πολύ δημοφιλή προσέγγιση μάθησης που ενισχύεται από τις ψηφιακές τεχνολογίες, τόσο στη σχολική όσο και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Η αντιστροφή της ακολουθίας διδασκαλίας-μάθησης είναι η βασική διαφορά της ανεστραμμένης τάξης (ΑΤ) σε σχέση με την παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας στην τάξη (Flipped Learning Network, 2014). Η βασική παιδαγωγική ιδέα του μοντέλου της ανεστραμμένης μάθησης (ΑΜ) βασίζεται στην αντιστροφή της διδασκαλίας και του γνωστικού φόρτου των μαθητών, με τη μεταφορά της διδακτικής φάσης σε χώρο έξω (και χρόνο πριν) από την τάξη (Bergmann & Sams, 2012). Οι μαθητές εξοικειώνονται με το γνωστικό περιεχόμενο πριν τη διδασκαλία της ενότητας στην τάξη, χρησιμοποιώντας κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. σχολικό εγχειρίδιο, βιντεομαθήματα, ψηφιακό υλικό) που παρέχεται μέσω μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας (π.χ. eClass). Έτσι, απελευθερώνεται διδακτικός χρόνος στην τάξη με στόχο οι μαθητές, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, να συμμετέχουν ενεργά σε δημιουργικές, εποικοδομητικές και συνεργατικές μαθησιακές εμπειρίες που συνδυάζουν αποτελεσματικά τον φυσικό χώρο της τάξης με διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης (Τζιμογιάννης, 2019). Η αλληλεπίδραση και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών, η διερεύνηση, η εμπάθυση και εφαρμογή της νέας γνώσης και η επίλυση προβλημάτων διαμορφώνουν και υποστηρίζουν ένα πλαίσιο ενεργητικής μάθησης.

Η προσέγγιση της ΑΜ έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Ακσαγιν & Ακσαγιν, 2018), ενώ παράλληλα έχει προταθεί ως μια αποτελεσματική εκπαιδευτική πρακτική για τη σχολική εκπαίδευση, η οποία βασίζεται σε ανοικτές, δημιουργικές και

μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις για τη μάθηση. Όσον αφορά την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, έχουν αναφερθεί σχεδιασμοί και εφαρμογή της ΑΜ σε διάφορα βασικά μαθήματα, όπως μαθηματικά (Lai & Hwang, 2016; Lo et al., 2021), φυσικές επιστήμες (Doğan et al., 2021), αγγλική γλώσσα (Yang, 2017), ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες (Jong et al., 2019).

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι η πλειονότητα των ερευνητικών μελετών έχει επικεντρωθεί κυρίως στην υιοθέτηση, τις μαθησιακές επιδόσεις και την ικανοποίηση των μαθητών για μοντέλο της ΑΜ (De Araujo et al., 2017). Σε γενικές γραμμές, οι μαθητές εμφανίζονται θετικοί για την προσέγγιση και αναγνωρίζουν πολλά οφέλη της ΑΜ όσον αφορά τα μαθησιακά τους επιτεύγματα (Strelan et al., 2020; Van Alten et al., 2019). Από την άλλη πλευρά, η έρευνα σχετικά με τις απόψεις και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν το μοντέλο, να σχεδιάσουν και να εντάξουν παρεμβάσεις ΑΜ στις εκπαιδευτικές πρακτικές τους, είναι μάλλον περιορισμένη (Chou et al., 2019).

Αν και το ερευνητικό ενδιαφέρον για την ΑΜ έχει αυξηθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, η μελέτη των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με την εφαρμογή και την υιοθέτηση του μοντέλου στη σχολική εκπαίδευση αποτελεί, διεθνώς, ένα ανοιχτό ερευνητικό πρόβλημα (Akçayır & Akçayır, 2018), ενώ τα ερευνητικά δεδομένα στη χώρα μας είναι περιορισμένα. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζουμε τα ποσοτικά ευρήματα από μια πρόσφατη μελέτη που διερευνά τις απόψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την προσέγγιση της ΑΜ, τις ικανότητες και τις δυσκολίες τους να ενσωματώσουν το συγκεκριμένο μοντέλο στην εκπαιδευτική πρακτική της τάξης τους.

Επισκόπηση της βιβλιογραφίας

Διάφορες εμπειρικές ερευνητικές μελέτες παγκοσμίως υποστήριξαν την ιδέα ότι η προσέγγιση της ΑΜ παρέχει ένα πιο ευέλικτο και ενεργό μαθησιακό περιβάλλον με θετικές επιδράσεις στη δέσμευση, τα κίνητρα, την αυτόνομη μάθηση, την αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές, τη συνεργασία και την ικανοποίηση των μαθητών (Strelan et al., 2020). Πολλές μελέτες έχουν επίσης αναφέρει ότι η προσέγγιση της ΑΜ μπορεί να αυξήσει τη μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών στις δραστηριότητες εντός της τάξης, καθώς και τις δεξιότητες επικοινωνίας, αλληλεπίδρασης και επίλυσης προβλημάτων, βελτιώνοντας έτσι τα μαθησιακά αποτελέσματα και τα επιτεύγματά τους (Lai & Hwang, 2016), ενώ ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει το ρόλο του καθοδηγητή και υποστηρικτή της μαθησιακής διαδικασίας (Kiang & Yunus, 2021).

Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην οργάνωση της διδασκαλίας στην ΑΜ, καθώς το έργο αυτό είναι χρονοβόρο (Lo et al., 2018; Wang, 2017; Yang, 2017), ενώ δεν διαθέτουν κατάλληλους μαθησιακούς πόρους και ανοικτό εκπαιδευτικό υλικό για τις παρεμβάσεις τους στην ΑΜ- π.χ., μαθήματα βίντεο και ψηφιακό υλικό που απαιτούνται για την προετοιμασία των μαθητών στη φάση εισόδου (πριν από την τάξη) της ΑΜ (Yang, 2017). Επιπλέον, άλλοι συχνά αναφερόμενοι παράγοντες, που σχετίζονται με τους μαθητές, αφορούν την αποτελεσματική προετοιμασία και χρήση του εκπαιδευτικού υλικού που παρέχεται πριν από την τάξη (Lo et al., 2018; Wang, 2017), καθώς και την περιορισμένη πρόσβασή τους σε διαδικτυακές τεχνολογίες στο σπίτι (Gough et al., 2017; Kiang & Yunus, 2021; Wang, 2017).

Είναι αναμενόμενο οι εκπαιδευτικοί να συναντήσουν εμπόδια στην αποτελεσματική εφαρμογή της ΑΜ, καθώς η προσέγγιση αυτή είναι αντίθετη με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας και την εμπειρία τους. Έτσι, αρκετοί εκπαιδευτικοί μπορεί να είναι απρόθυμοι να υιοθετήσουν την προσέγγιση της ΑΜ και να αντισταθούν στις αλλαγές λόγω των πεποιθήσεων, των στάσεων και της έλλειψης αυτοπεποίθησης απέναντι στις ΤΠΕ (Wang, 2017). Όπως σημειώνουν οι Chou et al. (2019) η εφαρμογή του μοντέλου απαιτεί

υποστηρικτικό σχολικό περιβάλλον το οποίο παρέχει τις απαραίτητες υποδομές αλλά και ευκαιρίες επιμόρφωσης για τους εκπαιδευτικούς ώστε να βελτιώσουν τις ικανότητές τους να σχεδιάζουν παρεμβάσεις ΑΜ. Στο ίδιο πνεύμα, σύμφωνα με τον Wang (2017) οι επιτυχημένες παρεμβάσεις ΑΜ απαιτούν εκπαιδευτικούς με κίνητρα και αυτοπεποίθηση, που έχουν στη διάθεση τους χρόνο, πόρους και υποστήριξη από το ευρύτερο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Η έρευνα δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες ή είναι απρόθυμοι να εφαρμόσουν αλλαγές που προτείνονται από το ΠΣ. Οι κύριοι παράγοντες, οι οποίοι εισάγουν δυσκολίες και επηρεάζουν την υιοθέτηση καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων όπως αυτή της ΑΜ, που έχουν αναδειχθεί από την έρευνα είναι: α) έλλειψη τεχνολογικών υποδομών, β) αύξηση του φόρτου εργασίας από την πλευρά του εκπαιδευτικού, γ) αντίδραση και αρνητική στάση των μαθητών/ελλιπής προετοιμασία, δ) μη υποστήριξη από το ευρύτερο εκπαιδευτικό περιβάλλον (ηγεσία, γονείς), ε) έλλειψη ικανοτήτων μαθησιακού σχεδιασμού και κατάλληλης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών (Akçayir & Akçayir, 2018; Gough et al., 2017; Lo et al., 2018; Wang, 2017).

Σκοπός έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Το ενδιαφέρον μας για τη διερεύνηση των απόψεων εκπαιδευτικών για την ΑΜ βασίστηκε στην αναδυόμενη υιοθέτηση εργαλείων ηλεκτρονικής μάθησης και διαδικτυακών πρακτικών στη σχολική εκπαίδευση, που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στα ελληνικά σχολεία αλλά και διεθνώς. Η ταχεία μετάβαση στην απομακρυσμένη διαδικτυακή διδασκαλία έκτακτης ανάγκης, όταν τα σχολεία έκλεισαν λόγω της πανδημίας COVID-19, ανάγκασε πολλούς εκπαιδευτικούς να πειραματιστούν με νέες παιδαγωγικές ιδέες, όπως η προσέγγιση της ΑΜ (Lo et al., 2021; Tang et al., 2020). Παλαιότερη έρευνα στη χώρα μας έδειξε ότι η ΑΜ ήταν η πιο δημοφιλής προσέγγιση μεταξύ των εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 (Jimoyiannis et al., 2021).

Η υπόθεση της παρούσας έρευνας ήταν ότι πολλοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης θα είναι ενήμεροι ή εξοικειωμένοι για το μοντέλο της ΑΜ και πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε μία μελέτη σχετικά με τις απόψεις τους για την εφαρμογή του στην εκπαιδευτική πρακτική. Για τον σκοπό αυτό διερευνήθηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του μοντέλου, τις αλλαγές που επιφέρει στη μαθησιακή διαδικασία και τα οφέλη για τους μαθητές;
- Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τις ικανότητές τους να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικά παρεμβάσεις ΑΜ; Ποιες είναι οι προκλήσεις/δυσκολίες που αντιμετωπίζουν;
- Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές που σχετίζονται με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών (φύλο, βαθμίδα εκπαίδευσης, εμπειρία, επιμόρφωση);

Μεθοδολογία έρευνας

Το συγκεκριμένο ερευνητικό έργο υιοθέτησε τη μικτή ερευνητική μέθοδο καταγράφοντας τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ, καθώς επίσης τις προκλήσεις και τις δυσκολίες τους να σχεδιάσουν και να υποστηρίξουν πρακτικές ΑΜ. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα ποσοτικά ευρήματα.

Η έρευνα διεξήχθη τον Ιανουάριο του 2022 και η περίοδος συλλογής δεδομένων διήρκεσε τρεις εβδομάδες. Επιλέχθηκε δειγματοληψία χιονοστιβάδας, η οποία αποτελεί μία μορφή

βολικής δειγματοληψίας (Creswell, 2016). Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση 283 ερωτηματολόγια που παρείχαν πλήρεις απαντήσεις. Στο δείγμα, 71 ήταν άνδρες (25,1%) και 212 γυναίκες (74,9%) που υπηρετούσαν σε δημόσια σχολεία πρωτοβάθμιας (56,9%) και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (43,1%) από διάφορες περιοχές της χώρας, ενώ το 51% έχει περισσότερα από 20 έτη διδακτικής εμπειρίας. Περίπου 6 στους 10 εκπαιδευτικούς (58,3%) ανέφεραν ότι έχουν χρησιμοποιήσει, τουλάχιστον μία φορά, την προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης στη διδασκαλία τους. Τέλος, το 33% έχει παρακολουθήσει την επιμόρφωση Β1 επιπέδου στις ΤΠΕ, το 35% το επίπεδο Β2, ενώ το 48% έχει παρακολουθήσει σεμινάριο σχετικά με την ΑΜ.

Χρησιμοποιήσαμε ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο μέσω Google forms με στόχο τη συλλογή ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την ΑΜ. Η ανάπτυξη του ερωτηματολογίου στηρίχθηκε στην υπάρχουσα βιβλιογραφία και στην ερευνητική εμπειρία του εργαστηρίου μας σχετικά με την υιοθέτηση των μαθησιακών τεχνολογιών από τους εκπαιδευτικούς. Σε πρώτη φάση, δημιουργήθηκε μια αρχική λίστα στοιχείων από προηγούμενες μελέτες (Gough et al., 2017· Kiang & Yunus, 2021· Wang, 2017). Στη συνέχεια, οι διάφοροι παράγοντες οργανώθηκαν θεματικά με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα και οδήγησαν στην ανάπτυξη ενός ερευνητικού εργαλείου με 61 δηλώσεις τύπου Likert (1=διαφωνώ απόλυτα, 5=συμφωνώ απόλυτα), οι οποίες αντιπροσωπεύουν απόψεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με πέντε διαστάσεις. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα δηλώσεων για κάθε διάσταση της κλίμακας.

Πίνακας 1. Παραδείγματα δηλώσεων για κάθε διάσταση της κλίμακας

Διάσταση	Ενδεικτική ερώτηση (δήλωση)
Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ	Στην ανεστραμμένη τάξη ο διδακτικός χρόνος στη σχολική τάξη είναι περισσότερο παραγωγικός, γιατί οι μαθητές ασχολούνται με την εφαρμογή της νέας γνώσης.
Αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία	Πιστεύω ότι στην ανεστραμμένη μάθηση οι μαθητές εμπλέκονται με ουσιαστικό τρόπο σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων.
Οφέλη για τους μαθητές	Πιστεύω ότι με την ανεστραμμένη τάξη οι μαθητές επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.
Ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ	Γνωρίζω τι πρέπει να κάνω ως εκπαιδευτικός κατά τις τρεις φάσεις της ανεστραμμένης τάξης.
Προκλήσεις-δυσκολίες	Η υλοποίηση της ανεστραμμένης τάξης απαιτεί για μένα περισσότερο χρόνο προετοιμασίας σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 2 συνοψίζει τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης για τις 5 διαστάσεις της κλίμακας για τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την ΑΜ. Ο συντελεστής Cronbach α χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της εσωτερικής συνέπειας της κλίμακας απόψεων σχετικά με την ΑΜ που αναπτύξαμε. Οι τιμές που προέκυψαν για τις 5 διαστάσεις κυμαίνονται από 0,79 έως 0,96 (Πίνακας 2) υποδεικνύοντας υψηλή έως πολύ υψηλή εσωτερική συνέπεια για διερευνητικού τύπου μελέτες (De Vellis, 2003).

Με βάση τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 2 προκύπτει, ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως είναι σε ικανοποιητικό βαθμό εξοικειωμένοι με το μοντέλο της ΑΜ και έχουν τις ικανότητες να σχεδιάσουν παρεμβάσεις ΑΜ (ΜΤ=3,46), αναγνωρίζουν τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του μοντέλου (ΜΤ=3,51) και τις αλλαγές που επιφέρει στη μαθησιακή διαδικασία (ΜΤ=3,43). Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν θετικά τα οφέλη

για τους μαθητές (MT=3,52) αλλά από την άλλη αναδεικνύονται προκλήσεις-δυσκολίες που συνδέονται τόσο με τους ίδιους, αλλά και με τους μαθητές και το ευρύτερο εκπαιδευτικό πλαίσιο (MT=3,62).

Πίνακας 2. Περιγραφική στατιστική για τις 5 διαστάσεις της κλίμακας

Διάσταση	Στοιχεία	ΜΤ	ΤΑ	Cronbach α
Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ	9	3,51	0,85	0,950
Αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία	11	3,43	0,75	0,916
Οφέλη για τους μαθητές	14	3,52	0,83	0,961
Ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ	12	3,46	0,82	0,945
Προκλήσεις-δυσκολίες	15	3,62	0,50	0,785

Φύλο, Βαθμίδα εκπαίδευσης, διδακτική εμπειρία και ειδικότητα

Δεν αναδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απόψεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με το φύλο, τη βαθμίδα εκπαίδευσης και την ειδικότητα. Αντίθετα, ο έλεγχος Kruskal - Wallis ως προς τη μεταβλητή «*διδακτική εμπειρία*» ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις διαστάσεις «*αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία*» ($H(2)=6740$, $p=0,034$) και «*προκλήσεις-δυσκολίες*» ($H(2)=8449$, $p=0,015$). Ο έλεγχος κατά ζεύγη έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί με λιγότερα χρόνια εμπειρίας (0-10 έτη): α) αναγνωρίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις «*αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία*» σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς με περισσότερα από 26 έτη εμπειρίας (MT=3,68 και MT=3,34 αντίστοιχα, $p=0,01$) και β) αξιολογούν υψηλότερα τις «*προκλήσεις-δυσκολίες*» κατά την εφαρμογή του μοντέλου σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς με εμπειρία 11-25 έτη (MT=3,78 και MT=3,55 αντίστοιχα, $p=0,005$).

Ο ρόλος της επιμόρφωσης για τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Το Εθνικό Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη φαίνεται ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα, ο οποίος επιδρά θετικά ως προς τις ικανότητες των εκπαιδευτικών να σχεδιάσουν παρεμβάσεις ΑΜ. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για κάθε διάσταση της κλίμακας σε σχέση με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ (Επίπεδο Α, Β1 και Β2). Από τα αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann Whitney, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε ότι αφορά τη διάσταση «*ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ*», μεταξύ όσων έχουν παρακολουθήσει το Β1 επίπεδο ($U=7435,0$ και $p=0,036$) και το Β2 Επίπεδο ($U=7517,5$ και $p=0,015$) σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν αντίστοιχη επιμόρφωση.

Επιμόρφωση για την ανεστραμμένη μάθηση

Τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney (Πίνακας 4), έδειξαν ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στον παράγοντα «*επιμόρφωση για την ανεστραμμένη μάθηση*» και στις διαστάσεις της κλίμακας «*ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ*» ($U=5751,5$, $p<0,001$) και «*παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ*» ($U=7944,5$, $p=0,005$).

Πίνακας 3. Συγκριτικά αποτελέσματα (επιμόρφωση στις ΤΠΕ)

Διάσταση	Επιμόρφωση Επίπεδο A (N=113)			Επιμόρφωση Επίπεδο B1 (N=92)			Επιμόρφωση Επίπεδο B2 (N=99)		
	ΜΤ	ΤΑ	U	ΜΤ	ΤΑ	U	ΜΤ	ΤΑ	U
	Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ	3,59	0,79	9025,5	3,61	0,76	7847,0	3,60	0,82
Αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία	3,45	0,68	9575,0	3,43	0,73	8823,5	3,49	0,70	8472,0
Οφέλη για τους μαθητές	3,58	0,78	9013,5	3,59	0,78	8088,5	3,60	0,82	8459,5
Ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ	3,46	0,83	9825,5	3,62	0,72	7435,0*	3,62	0,82	7517,5**
Προκλήσεις-δυσκολίες	3,62	0,46	9981,5	3,63	0,41	8927,5	3,64	0,44	9091,0

*p=0,036, **p=0,015

Πίνακας 4. Συγκριτικά αποτελέσματα (επιμόρφωση για την ΑΜ)

Διάσταση	Ναι (N=135)		Όχι (N=148)		U
	ΜΤ	ΤΑ	ΜΤ	ΤΑ	
	Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ	3,65	0,78	3,39	
Αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία	3,47	0,71	3,38	0,79	9244,5
Οφέλη για τους μαθητές	3,60	0,76	3,45	0,89	9064,5
Ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ	3,77	0,68	3,18	0,84	5751,5 *
Προκλήσεις-δυσκολίες	3,57	0,47	3,69	0,52	11230,0

* p<0,001, **p=0,005

Ο ρόλος της εφαρμογής του μοντέλου της ΑΜ

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η εμπειρία εφαρμογής του μοντέλου της ΑΜ στην πρακτική της τάξης έχει σημαντικά υψηλότερες τιμές και μεγαλύτερη επίδραση στις απόψεις των εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney (Πίνακας 5) στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις τέσσερις διαστάσεις της κλίμακας. Από την άλλη μεριά, δεν καταγράφηκαν διαφορές σε ότι αφορά τη διάσταση που σχετίζεται με γενικότερους εκπαιδευτικούς παράγοντες δυσκολιών των εκπαιδευτικών, όπως ο αυξημένος κόπος και χρόνος για την προετοιμασία της ΑΜ, η κουλτούρα της παραδοσιακής διδασκαλίας κ.α.

Πίνακας 5. Συγκριτικά αποτελέσματα (εφαρμογή της ΑΜ)

Διάσταση	Εφαρμογή του μοντέλου ΑΜ				
	Όχι (N=118)		Ναι (N=165)		U
	ΜΤ	ΤΑ	ΜΤ	ΤΑ	
Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της ΑΜ	3,18	0,88	3,75	0,75	5727,5*
Αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία	3,14	0,74	3,63	0,69	5841,0*
Οφέλη για τους μαθητές	3,22	0,82	3,74	0,77	5865,5*
Ικανότητες σχεδιασμού και υποστήριξης ΑΜ	3,00	0,81	3,79	0,66	4421,5*
Προκλήσεις-δυσκολίες	3,62	0,53	3,62	0,48	10333,5

*p<0,001

Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος θεωρούν ότι είναι εξοικειωμένοι με το μοντέλο της ΑΜ ενώ τοποθετούνται θετικά για τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του μοντέλου, τις αλλαγές που επιφέρει στη μαθησιακή διαδικασία και τα μαθησιακά οφέλη που αναμένονται για τους μαθητές. Επιπλέον, θεωρούν ότι διαθέτουν ικανότητες να σχεδιάσουν παρεμβάσεις ΑΜ ενώ οι δυσκολίες-προκλήσεις στην προσπάθεια αυτή συνδέονται τόσο με τις δικές τους ικανότητες, τους μαθητές αλλά και με το ευρύτερο εκπαιδευτικό πλαίσιο στα ελληνικά σχολεία. Οι εκπαιδευτικοί που έχουν εφαρμόσει το μοντέλο της ΑΜ στην εκπαιδευτική πρακτική τους ή έχουν παρακολουθήσει σχετική επιμόρφωση έχουν πιο θετική άποψη για το μοντέλο και καλύτερες ικανότητες σχεδιασμού παρεμβάσεων ΑΜ. Από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί που δεν έχουν επιμορφωθεί αναφέρουν οριακά επαρκείς ικανότητες και είναι πιο επιφυλακτικοί για τα οφέλη της ΑΜ. Τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης ισχυρή συσχέτιση με την επιμόρφωση Β' Επιπέδου για τις ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπου οι εκπαιδευτικοί ασχολούνται με τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών σεναρίων βασισμένων σε ΤΠΕ. Το ποσοτικά ευρήματα επιβεβαιώνουν τα αντίστοιχα ποιοτικά της έρευνας που ανέδειξαν τρεις θεματικούς άξονες παραγόντων για τις απόψεις των εκπαιδευτικών: α) παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του μοντέλου της ΑΜ, β) προκλήσεις/ανησυχίες για την εφαρμογή της ΑΜ και γ) δυσκολίες εκπαιδευτικού σχεδιασμού (Dimitrakoroulou & Jimoyiannis, 2022).

Επιβεβαιώνοντας προηγούμενες μελέτες (Gough et al., 2017; Wang, 2017; Yang, 2017) η αποτελεσματική εφαρμογή της ανεστραμμένης μάθησης απαιτεί την κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών (πριν από τη διδασκαλία στην τάξη) και την πρόσβαση σε ψηφιακούς πόρους. Η αποδέσμευση των μαθητών από τις δραστηριότητες πριν από την τάξη και η έλλειψη ψηφιακών δεξιοτήτων αναφέρθηκαν επίσης ως κύρια εμπόδια για την εφαρμογή αποτελεσματικών παρεμβάσεων ΑΜ. Επιπρόσθετα, επιβεβαιώνοντας ερευνητικά ευρήματα της βιβλιογραφίας (Wang, 2017; Yang, 2017), ο σχεδιασμός παρεμβάσεων ΑΜ απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς σημαντικές προσπάθειες και περισσότερο χρόνο, σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία, για την προετοιμασία κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού (π.χ. βίντεο-διαλέξεις, δραστηριότητες εντός της τάξης, εργαλεία αξιολόγησης).

Η εφαρμογή της ΑΜ στο ελληνικό σχολείο δεν είναι απαραίτητα μια νέα ιδέα, όσον αφορά την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών, το παιδαγωγικό πλαίσιο, τις ψηφιακές τεχνολογίες και τις ικανότητες μαθησιακού σχεδιασμού των εκπαιδευτικών. Για την επιτυχή εφαρμογή της ΑΜ, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να καταβάλουν πρόσθετη προσπάθεια αξιοποιώντας ειδικές παιδαγωγικές ιδέες για να σχεδιάσουν και να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία, πριν από την τάξη και μέσα στην τάξη. Η στοχευμένη επιμόρφωση και η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών, στη σχολική μονάδα αλλά και ευρύτερα, είναι καθοριστική για την υιοθέτηση του μοντέλου και τη μεγιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών.

Αναφορές

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334–345. doi:10.1016/j.compedu.2018.07.021.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Chou, C.-L., Hung, M.-L., Tsai, C.-W., & Chang, Y.-C. (2019). Developing and validating a scale for measuring teachers' readiness for flipped classrooms in junior high schools. *British Journal of Educational Technology*, 51(5). doi:10.1111/bjet.12895.
- Creswell, J. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση. Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* (επιστημονική επιμέλεια: Χαράλαμπος Τσορμπατζούδης). Αθήνα: ΙΩΝ

- De Araujo, Z., Otten, S., & Birisci, S. (2017). Mathematics teachers' motivations for, conceptions of, and experiences with flipped instruction. *Teaching and Teacher Education*, 62, 60-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2016.11.006>
- DeVellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications*. London, UK: Sage.
- Dimitrakopoulou, A., & Jimoyiannis, A. (2022). Teacher readiness to adopt the Flipped Learning model: Exploring Greek teachers' views and perceptions. In A. Reis, J. Barroso, P. Martins, A. Jimoyiannis, R.YM. Huang & R. Henriques (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education*. (pp. 71-82). Cham, Switzerland: Springer.
- Doğan, Y., Batdı, V., & Yaşar, M. D. (2021). Effectiveness of flipped classroom practices in teaching of science: a mixed research synthesis. *Research in Science & Technological Education*, DOI: 10.1080/02635143.2021.1909553.
- Flipped Learning Network (2014). *Definition of Flipped Learning*. Retrieved 1 May 2022, from <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning>.
- Gough, E., DeJong, D., Grundmayer, T., & Baron, M. (2017). K-12 teacher perceptions regarding the flipped classroom model for teaching and learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 45, 390-423. <https://doi.org/10.1177/0047239516658444>.
- Jimoyiannis, A., Koukis, N., & Tsiotakis, P. (2021). Rapid design and implementation of a Teacher Development MOOC about emergency remote teaching during the pandemic. In A., Reis, J. Barroso, J. B. Lopes, T. Mikropoulos & C.-W. Fan (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 330-339). Cham, Switzerland: Springer.
- Jong, M. S. Y., Chen, G., Tam, V., & Chai, C. S. (2019). Adoption of flipped learning in social humanities education: The FIBER experience in secondary schools. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1222-1238.
- Kiang, N. H., & Yunus, M. (2021). What do Malaysian ESL teachers think about flipped classroom? *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(3), 117-131. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.3.8>.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126-140.
- Lo, C. K., Cheung, K. L., Chan, H. R., & Chau, C. L. E. (2021). Developing flipped learning resources to support secondary school mathematics teaching during the COVID-19 pandemic. *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2021.1981397.
- Lo, C. K., Lie, C. W., & Hew, K. F. (2018). Applying "First Principles of Instruction" as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects. *Computers & Education*, 118, 150-165.
- Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314.
- Tang, T., Abuhmaid, A. M., Olaimat, M., Oudat, D. M., Aldhaeabi, M., & Bamanger, E. (2020). Efficiency of flipped classroom with online-based teaching under COVID-19. *Interactive Learning Environments*. DOI: 10.1080/10494820.2020.1817761
- Van Alten, D. C., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 100281.
- Wang, T. (2017). Overcoming barriers to 'flip': Building teacher's capacity for the adoption of flipped classroom in Hong Kong secondary schools. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), article 6. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0047-7>.
- Yang, C. C. R. (2017). An investigation of the use of the 'flipped classroom' pedagogy in secondary English language classrooms. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 1-20.
- Τζιμογιάννης, Α. (2019). *Ψηφιακές Τεχνολογίες και Μάθηση του 21ου αιώνα*. Αθήνα: Κριτική

Στάσεις, απόψεις και ετοιμότητα εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχέση με την εφαρμογή του μοντέλου ανεστραμμένης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία

Αγορίτσα Μακρή¹, Βασίλης Ζακόπουλος²
makri.agoritsa@ac.eap.gr, v.zakopoulos@uniwa.gr

¹ Μέλος ΣΕΠ, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

² ΕΔΙΠ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Περίληψη

Οι Νέες Τεχνολογίες έχουν εισβάλει δυναμικά στη ζωή μας και στο νευραλγικό χώρο της εκπαίδευσης μετασηματίζοντας ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες επικοινωνούν και μαθαίνουν. Πολλές νέες διδακτικές προσεγγίσεις αναδύθηκαν, με δημοφιλέστερη τη μικτή μάθηση - του συνδυασμού της διά ζώσης και της εξ Αποστάσεως μάθησης με τη χρήση των τεχνολογιών και του Διαδικτύου. Ανάμεσα στις καινοτόμες μεθοδολογίες είναι η ανεστραμμένη τάξη (flipped classroom), η οποία βρίσκει εφαρμογές σε πλείστα γνωστικά αντικείμενα σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να ανιχνεύσει τις στάσεις, απόψεις και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών σχετικά με την εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μεθοδολογικά υλοποιήθηκε εμπειρική έρευνα ποσοτικής φύσεως, το δείγμα της οποίας αποτελούνταν από εκπαιδευτικούς Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της εκπαιδευτικής Περιφέρειας Χαλκιδικής. Τα αποτελέσματα αναμένεται αρχικά να αναδείξουν σημαντικά ζητήματα ως προς την εφαρμογή του μοντέλου. Στη συνέχεια προσδοκάται να ενημερώσουν τους ιθύνοντες της εκπαιδευτικής πολιτικής, ώστε να προβούν στην οργάνωση προγραμμάτων κατάρτισης βάσει του μοντέλου εφόσον καταγραφούν τέτοιες ανάγκες. Επιπλέον, εκτιμάται ότι θα αποτελέσουν εφελκυστικό για τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε επιμορφωτικά προγράμματα με θεματολογία ανάλογη σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά: Ανεστραμμένη τάξη, μικτή μάθηση, ψηφιακές τεχνολογίες, διδακτικό μοντέλο, ψηφιακές δεξιότητες

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων αποτελεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τους νέους των σύγχρονων κοινωνιών και γι' αυτό κρίνεται αναγκαία η αξιοποίηση των τεχνολογιών και του Διαδικτύου και ο προσανατολισμός της εκπαίδευσης προς αυτή την κατεύθυνση. Επιπλέον, διαπιστώνεται η στροφή προς την αξιοποίηση της μικτής μάθησης, που συνίσταται στην εναλλαγή της διά ζώσης και της εξ Αποστάσεως μάθησης με τη συμβολή των τεχνολογιών. Μία μορφή μικτής μάθησης είναι και το διδακτικό μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης (ΑΤ), διεθνώς γνωστό με τον αγγλικό όρο "Flipped Classroom", το οποίο αξιοποιείται στην παρούσα εμπειρική έρευνα.

Στη χώρα μας η ΑΤ αξιοποιήθηκε από εκπαιδευτικούς ιδιαίτερα κατά την περίοδο της πανδημικής κρίσης COVID-19 και είχε προωθηθεί ως προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση. Στην εκπαίδευση εισήλθε επίσημα με τον Νόμο 4823/2021 "Αναβάθμιση του σχολείου, ενδονάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις" και σχετίζεται με διαδικασίες αξιολόγησης (άρθρα 86.1δ, 86.2 και 86.3), καθώς και στα Νέα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Το 2016 στο Πανελλήνιο Σχολικό

Δίκτυο δημιουργήθηκε ο ιστότοπος “Flipped classroom”, στον οποίο δραστηριοποιούνται πλείστοι εκπαιδευτικοί ανταλλάσσοντας απόψεις και καλές πρακτικές για την ΑΤ.

Η σύγχρονη βιβλιογραφία βρίσκεται από επιστημονικές ερευνητικές εργασίες που μελετούν ή εφαρμόζουν το μοντέλο της ΑΤ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Stefas & Spanaka, 2019; Loizou & Lee, 2020), στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Havwini & Wu, 2019; Mohammed & Daham, 2021), αλλά και στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Yañez et al., 2023). Παρότι το μοντέλο έχει εφαρμοστεί στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα για την υποστήριξη της διδασκαλίας κυρίως των Θετικών Επιστημών, ωστόσο δεν υφίστανται ερευνητικές απόπειρες για την ανίχνευση των στάσεων, των απόψεων και της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ως προς την εφαρμογή του μοντέλου. Τα ερευνητικά ερωτήματα που κατευθύνουν την παρούσα ερευνητική απόπειρα είναι:

- α) Σε ποιο βαθμό οι εκπαιδευτικοί είναι εξοικειωμένοι και έτοιμοι να εφαρμόσουν το μοντέλο της ΑΤ;
- β) Ποιες είναι οι απόψεις τους για την αποτελεσματικότητα του μοντέλου της ΑΤ; Ποιες είναι οι δυνατότητες, οι προκλήσεις και οι ρεαλιστικές προϋποθέσεις για την αξιοποίησή της;
- γ) Ποιες προοπτικές οραματίζονται οι εκπαιδευτικοί για το μέλλον της αξιοποίησης της ΑΤ στη διδασκαλία των μαθημάτων τους;

Θεωρητικό υπόβαθρο

Εισηγητές του όρου ΑΤ είναι οι Bergmann και Sams το 2007, σύμφωνα με τους οποίους πρόκειται για τη μέθοδο εφαρμογής της μάθησης εξ Αποστάσεως, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές παρακολουθούν εκπαιδευτικά βίντεο στο σπίτι, ενώ οι δραστηριότητες κατανόησης και εμπέδωσης εκπονούνται ομαδοσυνεργατικά στο σχολείο (Bergmann & Sams, 2014). Εκείνος που συνέβαλε στη διάδοση του ήταν ο Salman Khan με τη δημιουργία του ιστοτόπου Khan Academy (Chen et al., 2014). Η ΑΤ αποτελεί μία καινοτόμο εκπαιδευτική στρατηγική που δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό αξιοποιώντας τις τεχνολογίες να σχεδιάζει σύγχρονα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα επιτρέποντας στους μαθητές να διδάσκονται διά ζώσης με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας και εξ Αποστάσεως μέσω του Διαδικτύου. Πρόκειται για “παιδαγωγική προσέγγιση που κατευθύνει τη διδασκαλία από τον ομαδικό στον ατομικό χώρο μάθησης και ο προκύπτων ομαδικός χώρος μετατρέπεται σε δυναμικές, διαδραστικές συνθήκες μάθησης στις οποίες ο δάσκαλος καθοδηγεί τους μαθητές καθώς εφαρμόζουν ιδέες και αλληλεπιδρούν δημιουργικά με το γνωστικό αντικείμενο” (Flipped Learning Network, 2016). Επικεντρώνεται στη μαθητοκεντρική προσέγγιση εστιάζοντας στην κατ’ οίκον προετοιμασία του μαθητή μέσω μελέτης υλικού και μετέπειτα συζήτησης, εμπέδωσης και προέκτασης των αποκτηθέντων γνώσεων μέσω συνεργατικών εργασιών. Με τον τρόπο αυτό υποστηρίζεται η ενεργός συμμετοχή του μαθητή και ενισχύεται η ανεξάρτητη μάθηση (Sajid et al., 2016).

Ο μαθητής απομακρύνεται από την παθητική ακρόαση και εντάσσει τις τεχνολογίες στη ζωή του. Διαπιστώνεται μετατόπιση από τη δασκαλοκεντρική μορφή διδασκαλίας στη μαθητοκεντρική προσέγγιση, που δύναται να βοηθήσει τον μαθητή να αναστοχαστεί αναπτύσσοντας μεταγνωστικές δεξιότητες (Hutchings & Quinney, 2015). Η διδακτική προσέγγιση της ΑΤ αποτελείται από το τρίπτυχο:

ι) Πριν την τάξη (pre-class): οι μαθητές εισάγονται στο νέο μάθημα με την αρωγή κατάλληλα σχεδιασμένου και εύκολα προσβάσιμου ψηφιακού υλικού (βίντεο, διαδραστικών παρουσιάσεων, κοιζ, κ.λπ), που έχει αναρτηθεί σε κάποια πλατφόρμα (e-class, e-me, κ.λπ), παρακολουθούν αυτόνομα το μάθημα στο σπίτι, μελετούν το υλικό, αλληλεπιδρούν μαζί του, στοχάζονται κριτικά και αναστοχάζονται.

ii) Μέσα στην τάξη (in-class): στο σχολείο οι μαθητές εκφράζουν παρατηρήσεις, διατυπώνουν απορίες και προχωρούν σε ομαδικές συζητήσεις, συνεργατικές δραστηριότητες, επίλυση προβλημάτων, παιχνίδια, projects, πρακτικές εφαρμογές, κ.λπ υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού (Bishop & Verleger, 2013).

iii) Μετά την τάξη (post-class): οι μαθητές αναστοχάζονται για το υλικό, το αξιολογούν και αναζητούν τρόπους συσχέτισης του με καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Εάν υπάρξουν αδυναμίες δύνανται να ανατρέξουν σε αυτό και να αναστοχαστούν εκ νέου.

Η ΑΤ βασίζεται σε τέσσερις πλώνες που αποτελούν αρτικόλεξο και αντιστοιχούν στην αγγλική λέξη FLIP (Flipped Learning Network, 2016) που καθορίζουν τα κύρια χαρακτηριστικά του μοντέλου: i) F - Flexible Environment (προσαρμογή του μαθήματος για την προώθηση την αυτόνομης μελέτης των μαθητών), ii) L - Learning Culture (κριτική διερεύνηση, εμπάθυση, επίλυση προβλημάτων, ενεργό συμμετοχή μαθητών), iii) I - Intentional Content (προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες και τα μαθησιακά στυλ), και iv) P - Professional Educator (ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών).

Η παιδαγωγική αξία της ΑΤ απορρέει από τα ερευνητικά δεδομένα που προκύπτουν από τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση διδακτικών παρεμβάσεων. Οι μαθητές εκφράζουν υψηλά επίπεδα ικανοποίησης, ενισχύεται η κατανόηση του μαθήματος και σημειώνονται πιο βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα (Boateng et al., 2022), υφίσταται αυτονομία μελέτης του υλικού (Yunusa et al., 2021), εμπλοκή των μαθητών (Murillo-Zamorano et al., 2019), καλύτερη διαχείριση διδακτικού χρόνου από τους εκπαιδευτικούς (Aidoo et al., 2022), αύξηση της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευτικό (Sevillano-Monje et al., 2022), τόνωση της συνεργασίας (Sojayan & Khlaisang, 2020), ενίσχυση της αυτορρύθμισης των μαθητών (Yang, 2017) και καλλιέργεια κριτικής σκέψης και “ήπιων” δεξιοτήτων (Hassell, 2022).

Ωστόσο, παρά τα πλείστα οφέλη, συχνά γείρονται αρκετοί προβληματισμοί που εστιάζουν στην αδυναμία των μαθητών να προχωρήσουν στην αυτοοργάνωση και αυτορρύθμιση της μελέτης τους (Halili et al., 2015), στην έλλειψη τεχνολογικών υποδομών (Aidoo et al., 2022) και στην απουσία της διαπροσωπικής επαφής στο πλαίσιο της πρώτης επαφής με τη νέα γνώση, καθώς και στη χρονοβόρα προετοιμασία του σχεδιασμού και του υλικού από τους εκπαιδευτικούς.

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό να αναδείξει τις στάσεις, απόψεις και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών ως προς την εφαρμογή της ΑΤ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Υλοποιήθηκε έρευνα ποσοτικής προσέγγισης και τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ανώνυμου ημιδομημένου ερωτηματολογίου, το οποίο συμπληρώθηκε διαδικτυακά. Το δείγμα αποτέλεσαν εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της εκπαιδευτικής Περιφέρειας Χαλκιδικής (55 εκπ/κοί διαφορετικών ειδικοτήτων), οι οποίοι απάντησαν σε κλειστού τύπου ερωτήσεις (πεντάβαθμης κλίμακας τύπου Likert). Κατά την εφαρμογή του ερευνητικού σχεδιασμού ελήφθησαν σοβαρά υπόψη ηθικά ζητήματα σχετικά με τα εμπλεκόμενα άτομα, όπως η διασφάλιση της ανωνυμίας και η μη δημοσιοποίηση προσωπικών δεδομένων. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, παρά τον περιορισμό στη γενίκευση των συμπερασμάτων λόγω της φύσης και της μικρής έκτασης της έρευνας, δίνουν τη δυνατότητα εξαγωγής σημαντικών ευρημάτων. Η επεξεργασία των δεδομένων περιλάμβανε την περιγραφική και τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων των συμμετεχόντων.

Ανάλυση αποτελεσμάτων

Εξοικείωση και ετοιμότητα για την εφαρμογή τεχνολογιών και της ΑΤ

Όσον αφορά την επάρκεια των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πρακτική, από το 1 (πάρα πολύ) έως το 5 (καθόλου), το 36,4% θεωρεί ότι βρίσκεται σε ένα μέσο επίπεδο, ενώ το 21,8% και το 20% θεωρεί ότι είναι σε καλό έως πολύ καλό επίπεδο. Η πανδημία επηρέασε σημαντικά τον τρόπο διδασκαλίας τους, καθώς το 40% δήλωσε ότι τους επηρέασε αρκετά, το 27,3% πολύ και το 16,4% πάρα πολύ. Ομοίως παρόμοιες ήταν οι απαντήσεις τους στο ερώτημα για τη χρήση των ασύγχρονων τρόπων διδασκαλίας κατά το διάστημα αυτό. Αντιθέτως, δεν φαίνεται να ισχύει κάτι τέτοιο σήμερα, καθώς η πλειοψηφία (35 από τους 55) κάνει από λίγη έως καθόλου χρήση.

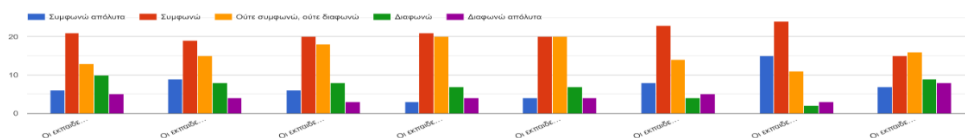
Οι 37 από τους 55 συμμετέχοντες δήλωσαν ότι γνωρίζουν από “αρκετά” έως “καθόλου” τι είναι το μοντέλο της ΑΤ, ενώ για το αν έχουν αξιοποιήσει την ΑΤ ή κάποιο άλλο είδος μικτής μάθησης στη διδασκαλία τους η πλειοψηφία (60%) απάντησε θετικά. Ως τρόπους πληροφόρησης για το μοντέλο οι εκπαιδευτικοί απάντησαν από “προσωπική ενασχόληση κι ενδιαφέρον” (18 επιλογές), μέσω της “ταχύρρυθμης επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση” (15 επιλογές) ή άλλα σεμινάρια και επιμορφωτικές δράσεις του Υπουργείου Παιδείας (Υ.ΠΑΙ.Θ.) (14 επιλογές), από “συζητήσεις με άλλους συναδέλφους” (12 επιλογές) και άλλες πηγές. Αντιθέτως, 14 επιλογές δήλωσαν ότι “δεν έχουν παρακολουθήσει ποτέ σεμινάριο για την ΑΤ”, ενώ 5 επιλογές πως “αξιοποιούν περισσότερο το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας”. Ομοίως το 25,5% αγνοεί πως τα ΑΠΣ προτείνουν την ΑΤ ως καινοτόμο μέθοδο διδασκαλίας.

Σχετικά με τις πλατφόρμες που αξιοποιούν για την ΑΤ, η πλειονότητα (94,1%) και 38,2% απάντησε ότι αξιοποιεί τις πλατφόρμες e-Class και e-me αντίστοιχα, το 35,3% χρησιμοποιεί το Moodle και το 23,5% το Padlet. Πεποίθηση δε, της πλειοψηφίας των ερωτηθέντων (64,8%) αποτελεί ότι η ΑΤ δύναται να αξιοποιηθεί κυρίως στις Θετικές και Θεωρητικές Επιστήμες, ενώ αρκετές είναι οι επιλογές των ψηφιακών εργαλείων που υιοθετούνται για την εφαρμογή της. Πιο συγκεκριμένα, αξιοποιούν τις παρουσιάσεις PowerPoint και Prezi (64,2%), τις βιντεοδιαλέξεις (50,9%), τα διαδικτυακά τεστ (56,6%) και τα διαδραστικά βίντεο (45,3%).

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ανεστραμμένης τάξης

Ως προς τα οφέλη για τους εκπαιδευτικούς, οι απαντήσεις τους δείχνουν μια θετική τάση, καθώς τα μεγαλύτερα ποσοστά σημειώνονται στις απαντήσεις που συμφωνούν με αυτά και περιλαμβάνουν: την καλύτερη οργάνωση και διαθεσιμότητα του διδακτικού χρόνου, τον καλύτερο εντοπισμό των προσωπικών αναγκών των μαθητών και ότι προσφέρουν ένα ευέλικτο και ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον. Βέβαια αρκετό είναι και το ποσοστό των απαντήσεων που κράτησε ουδέτερη στάση ως προς αυτά τα πλεονεκτήματα (Σχήμα 1):

20. Παρακαλώ να δηλώσετε το βαθμό συμφωνίας σας όσον αφορά στα πλεονεκτήματα της ανεστραμμένης τάξης για τους εκπαιδευτικούς:

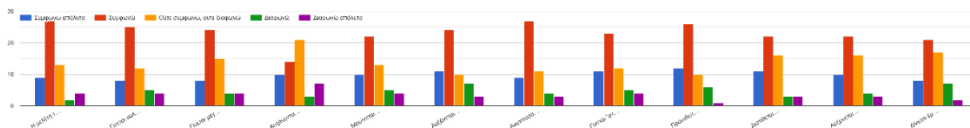


Σχήμα 1. Πλεονεκτήματα εφαρμογής της ΑΤ για τους εκπαιδευτικούς

Ως προς τα οφέλη για τους μαθητές, είναι μεγαλύτερη η συμφωνία των εκπαιδευτικών, πως η εφαρμογή του μοντέλου τους βοηθά σημαντικά να εμβαθύνουν, να εμπεδώσουν και να

κατανοήσουν καλύτερα το μάθημα, να αυξήσουν τα κίνητρά τους για μάθηση και την αυτονομία στη μελέτη τους, να τους κινητοποιήσει να αλληλεπιδράσουν, να συνεργαστούν, να αναλάβουν πρωτοβουλίες και να αναπτύξουν υπευθυνότητα για τη μάθηση (Σχήμα 2):

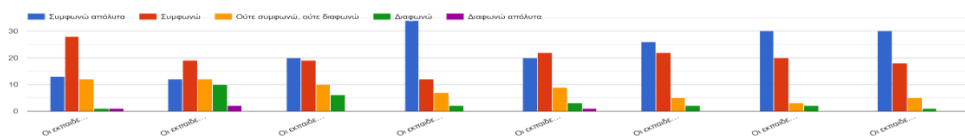
21. Παρακάτω να βαθμώσετε το βαθμό συμφωνίας σας όσον αφορά στα πλεονεκτήματα της αναστραμμένης τάξης για τους/τις μαθητές/τριες:



Σχήμα 2. Πλεονεκτήματα εφαρμογής της ΑΤ για τους/τις μαθητές/τριες

Όσον αφορά στις προκλήσεις στην εφαρμογή της ΑΤ, η πλειοψηφία θεωρεί πως αυτά εντοπίζονται στην έλλειψη χρόνου λόγω υπερφορτωμένου προγράμματος και μεγάλης προετοιμασίας εκ μέρους τους και στην κάλυψη του ΑΠΣ (ύλη, τελικές εξετάσεις). Αναγνωρίζουν πως απουσιάζει η κατάρτιση, ο τεχνολογικός εξοπλισμός και η σύνδεση στο Διαδίκτυο στα σύγχρονα σχολεία. Επιπρόσθετα, καλούνται να αντιμετωπίσουν την αδυναμία των μαθητών να αποκτήσουν ψηφιακή πρόσβαση στο ψηφιακό υλικό (τεχνικά προβλήματα, έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού, κ.λπ.). Επίσης, αρκετοί συμφωνούν στο ότι δύσκολα εντοπίζουν ή αναπτύσσουν το δικό τους ψηφιακό ασύγχρονο υλικό (βλ. Σχήμα 3):

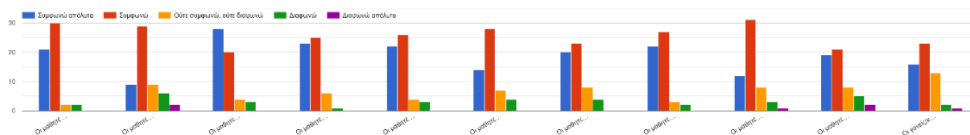
24. Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις που αφορούν στις προκλήσεις - δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί ως προς την εφαρμογή της αναστραμμένης τάξης:



Σχήμα 3. Προκλήσεις/δυσκολίες των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή της ΑΤ

Ως προς τις προκλήσεις για τους μαθητές, η πλειοψηφία συμφωνεί πως επικεντρώνονται σε προβλήματα ελλιπούς τεχνολογικού εξοπλισμού και αξιόπιστης σύνδεσης στο Διαδίκτυο, στο χρόνο που απαιτείται μπροστά σε οθόνες, στη μη κατανόηση του ρόλου τους, στο ενδεχόμενο της απογοήτευσης λόγω της δυσκολίας ως προς την αυτονομία στη μάθηση, την αυτο-οργάνωση και αυτορρύθμιση του χρόνου μελέτης τους, τη δέσμευση για μελέτη ή/και εργασία εκτός της σχολικής τάξης (Σχήμα 4):

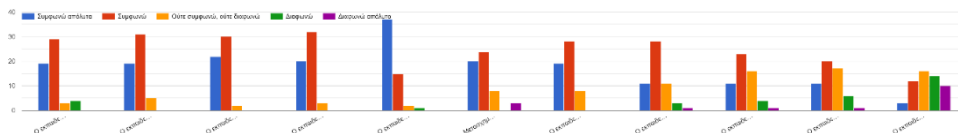
25. Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν στις προκλήσεις - δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες ως προς την εφαρμογή της αναστραμμένης τάξης:



Σχήμα 4. Προκλήσεις/δυσκολίες των μαθητών/τριών στην εφαρμογή της ΑΤ

Στο ερώτημα για το πώς διαφοροποιείται η εφαρμογή της ΑΤ σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό στην απροθυμία των μαθητών για συμμετοχή σε ασύγχρονη μελέτη, καθώς τη θεωρούν ως πρόσθετη εργασία και απαιτείται από μέρους τους μεγάλη προσπάθεια προσέλκυσής τους, προσοχή στην επιλογή του ψηφιακού υλικού και πρόσθετος χρόνος για σωστό σχεδιασμό του ασύγχρονου υλικού. Επίσης, μία σχετική ισορροπία απαντήσεων υπάρχει στο ερώτημα πώς “ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιοποιήσει την ΑΤ σε περιόδους έκτακτης ανάγκης (π.χ. πανδημία)” (Σχήμα 5):

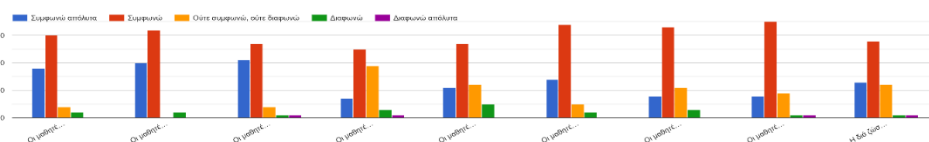
22. Παρακαλώ να δηλώσετε σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις ακόλουθες προτάσεις, οι οποίες αφορούν στη διαφοροποίηση του ρόλου του εκπαιδευτικού στην ανεστραμμένη τάξη εν συγκρίσει με την παραδοσιακή διδασκαλία



Σχήμα 5. Βαθμός διαφοροποίησης της ΑΤ σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία

Αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό των απαντήσεων που συμφωνεί σε σχέση με τη διαφοροποίηση του ρόλου των μαθητών στην εφαρμογή της ΑΤ σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Οι μαθητές δύνανται να ανακαλούν πληροφορίες από τη μακροπρόθεσμη μνήμη (μέσω ηχογραφημένων βιντεοδιαλέξεων, βίντεο, παρουσιάσεων), να ερμηνεύουν, να συγκρίνουν και να εξηγούν το ασύγχρονο υλικό, να λαμβάνουν αποφάσεις όταν εργάζονται στο ασύγχρονο υλικό, καθώς και να καλλιεργούν δεξιότητες αυτονόμησης και αυτορρύθμισης της μάθησης, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων (Σχήμα 6).

23. Παρακαλώ να δηλώσετε σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις ακόλουθες προτάσεις, οι οποίες αφορούν στη διαφοροποίηση του ρόλου των μαθητών/τριών στην ανεστραμμένη τάξη σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία

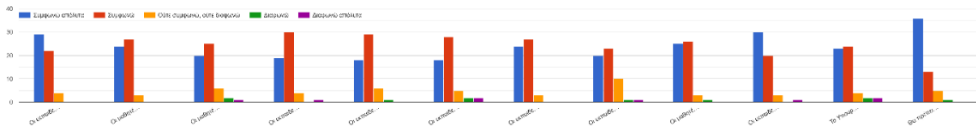


Σχήμα 6. Βαθμός διαφοροποίησης του ρόλου των μαθητών στην ΑΤ

Προϋποθέσεις και προοπτικές επιτυχούς εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης

Σχετικά με τις προϋποθέσεις για την επιτυχή εφαρμογή της ΑΤ, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών συναινεί πως θα πρέπει να ενισχύσουν τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων των μαθητών τους, να αυξήσουν τον διδακτικό χρόνο για τη δημιουργία συνεργατικών δραστηριοτήτων, να λαμβάνουν υπόψη τους τα ζητήματα των ΑΠΣ, την αμφισβήτηση των γονέων για την αποτελεσματικότητα του μοντέλου και τα τεχνικά προβλήματα (εξοπλισμού, συνδεσιμότητας, κ.λπ.). Επίσης, να λάβουν ενημέρωση και κατάρτιση ως προς την υιοθέτηση του μοντέλου μέσα από προγράμματα επιμόρφωσης του Υ.ΠΑΙ.Θ. Αξιοσημείωτο είναι ότι η σχεδόν πλήρης συμφωνία έγκειται στην ελάττωση του φόρτου εξωδιδασκικών καθηκόντων και την αξιοποίηση του πολύτιμου χρόνου τους για τη δημιουργία ψηφιακού υλικού και διάθεσή του στους μαθητές (Σχήμα 7):

26. Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν στις προϋποθέσεις επιτυχούς εφαρμογής του μοντέλου της ανεπτυγμένης τάξης στη διδακτική πρακτική



Σχήμα 7. Προϋποθέσεις επιτυχούς εφαρμογής της AT στη διδακτική πρακτική

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί στη συντριπτική πλειοψηφία τους δηλώνουν θετικοί στη συμμετοχή σε σχετικές επιμορφώσεις πρωτίτως ενδοσχολικά (64,2%) και ακολούθως δωρεάν μέσω Διαδικτύου με πολλαπλούς τρόπους, π.χ. webinars (52,8%), διαδικτυακά σεμινάρια των Πανεπιστημίων (47,2%), Moocs (32,1%) και επιμόρφωση μέσω άτυπης προσωπικής ενασχόλησης (30,2%). Τέλος, η πλειονότητα δείχνει να είναι θετική ως προς την εξασφάλιση διαθέσιμου χρόνου της τάξης για ενεργή μάθηση, τη δυνατότητα παρακολούθησης βιντεοδιαλέξεων από το σπίτι, την ύπαρξη διαύλου επικοινωνίας μεταξύ σπιτιού και σχολείου, την ανάληψη πρωταγωνιστικού ρόλου των μαθητών μέσω της εμπλοκής και της αυτο-αξιολόγησης και προσδοκά ότι η AT θα αποτελέσει ένα αποτελεσματικό μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης. Κυρίως, διαφαίνεται και από τον μεγάλο βαθμό συμφωνίας των περισσότερων η αποδοχή πως η AT αποτελεί έναυσμα για ενσωμάτωση περισσότερων τεχνολογικών εργαλείων στη ρουτίνα της διδασκαλίας για τη σημαντική διαφοροποίηση του τοπίου της όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από την ανάλυση προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται σε ένα σχετικά καλό επίπεδο εξοικείωσης ως προς τη χρήση των τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη, καθώς η πανδημία και ο εγκλεισμός τους ώθησε να αναστοχαστούν για την περαιτέρω ενασχόλησή τους. Μάλιστα, εφόσον έπαυσε η διά ζώσης λειτουργία των σχολείων, αξιοποίησαν σε μεγάλο βαθμό μεθόδους διδασκαλίας με ευρεία χρήση σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων. Η εμπειρία που απέκτησαν με την εξΑΕ φαίνεται ότι έπαιξε καταλυτικό ρόλο ως προς τη στάση και ετοιμότητά τους για τη χρήση των τεχνολογιών στη διδασκαλία τους. Αντιθέτως, στη μετα-COVID εποχή λίγοι είναι εκείνοι που συνεχίζουν να εφαρμόζουν ασύγχρονες ή μικτές μεθόδους διδασκαλίας εφόσον η εκπαιδευτική διαδικασία συντελείται διά ζώσης. Επίσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες δεν είναι γνώστες της λειτουργίας της AT παρότι έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιήσει την AT ή άλλου είδους μεθοδολογίες μικτής μάθησης. Η ενημέρωσή τους για το μοντέλο βασίζεται στην προσωπική τους ενασχόληση και σε σεμινάρια, που αποσκοπούσαν στην καλλιέργεια γνώσεων και δεξιοτήτων για τις διδακτικές προσεγγίσεις και τα εργαλεία της εξΑΕ. Παρότι λίγοι ήταν εκείνοι που έδειξαν την εναντίωσή τους ως προς την εφαρμογή αυτών των νέων μεθοδολογιών, το εύρημα κρίνεται θετικό, καθώς φαίνεται να επιδεικνύουν αυξανόμενο ενδιαφέρον στο να ενημερωθούν για τη χρήση μεθόδων μικτής μάθησης, αλλά απουσιάζει η σωστή ενημέρωση.

Οι εκπαιδευτικοί διάκινεται θετικά ως προς τα πλεονεκτήματα του μοντέλου για τους ίδιους, αλλά ορισμένοι διατηρούν τις επιφυλάξεις τους ως προς τα οφέλη που αναφέρονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία (Sojayan & Khlaisang, 2020; Yunusa al., 2021). Παρομοίως, οι απόψεις τους ως προς τα πλεονεκτήματα που σχετίζονται με τους μαθητές ταυτίζονται. Οι γνώμες τους εμφανίζονται πιο διχασμένες για το κατά πόσο η AT προωθεί το μοντέλο του

μαθητή-ερευνητή, ίσως διότι έχουν την πεποίθηση ότι δεν υφίσταται κουλτούρα ενεργητικής και ανακαλυπτικής μάθησης.

Τα μειονεκτήματα του μοντέλου είναι αποδεκτά από την πλειονότητα των εκπαιδευτικών. Κομβική παράμετρος είναι η απουσία επαγγελματικής κατάρτισης και η δυσκολία ανάπτυξης του δικού τους ψηφιακού υλικού, καθώς και η υποχρέωσή τους να εναρμονιστούν με τα ΑΠΣ για την ολοκλήρωση της ύλης προετοιμάζοντας τους μαθητές για τις τελικές εξετάσεις. Οι ερωτηθέντες συναινούν ως προς τις αδυναμίες των μαθητών να αντιμετωπίσουν προβλήματα συνδεισιμότητας, περαιτέρω ενασχόλησης στο σπίτι και απουσίας κουλτούρας αυτο-οργάνωσης της μελέτης τους. Οι ρόλοι των μαθητών διαφοροποιούνται, καθώς υπάρχει χρεία να προβούν στη ολοκλήρωση δραστηριοτήτων με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, που κρίνονται βαρύνουσας σημασίας για την μετέπειτα προσωπική και επαγγελματική τους ζωή (Rosidah et al., 2022). Παρά τα στοιχεία που αποτελούν τροχοπέδη, οι εκπαιδευτικοί προσδίδουν θετικό πρόσημο στην ΑΤ, επισημαίνοντας ότι δύναται να εφαρμοστεί υπό την προϋπόθεση ότι οι ίδιοι θα έχουν καταρτιστεί ως προς τις δυνατότητες εφαρμογής της και θα μπορούν να αντιμετωπίσουν την αμφισβήτηση των γονέων. Η ΑΤ αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να το αξιοποιήσει προσαρμόζοντάς το στη στοχοθεσία του μαθήματός του και στις ανάγκες των μαθητών του.

Ωστόσο, παρά τις έρευνες που εξαιρούν τις δυνατότητες, αλλά και τις προκλήσεις του (Halili et al., 2015; Aidoo et al., 2022), ως σήμερα δεν έχουν προταθεί θεωρητικά μοντέλα που να εισηγούνται συγκεκριμένα βήματα-στάδια για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων που να υιοθετούν το μοντέλο της ΑΤ. Οι ερευνητές και οι εκπαιδευτικοί διαμορφώνουν διδακτικές παρεμβάσεις ανάλογα με το εκπαιδευτικό συγκείμενο, τις ανάγκες της κάθε τάξης και της στοχοθεσίας του εκάστοτε μαθήματος (Humrickhouse, 2021). Συνεπώς, προτείνεται στο μέλλον η συστηματικοποίηση των θεωρητικών αρχών της ΑΤ και η πρόταση θεωρητικών σχημάτων βάσει αυτού του μοντέλου. Επίσης, σκόπιμη κρίνεται η διεξαγωγή μίας ποσοτικής έρευνας μεγαλύτερης κλίμακας για πιο γενικεύσιμα αποτελέσματα και μίας ποιοτικής έρευνας για τη διερεύνηση της συμβολής της ΑΤ στη διδασκαλία όλων των μαθημάτων, στη συνεισφορά της στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, στους τρόπους οργάνωσης εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και στις δεξιότητες των εκπαιδευτικών ως προς τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την οργάνωση που να βασίζεται στις παιδαγωγικές αρχές και παραδοχές της ΑΤ.

Αναφορές

- Aidoo, B., Allyson Macdonald, M., Vesterinen, V., Pétursdóttir, S., & Gísladóttir, B. (2022). Transforming Teaching with ICT Using the Flipped Classroom Approach: Dealing with COVID-19 Pandemic. *Education Sciences, 12*, 421.
- Aidoo, B., Tsyawo, J., Quansah, F., & Boateng, S. K. (2022). Students' Learning Experiences in a Flipped Classroom: A Case Study in Ghana. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 18*(1), 67-85.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to students' engagement*. Oregon, Washington: International Society for Technology in Education.
- Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1200).
- Boateng, A.A., Essel, H.B., Vlachopoulos, D., Johnson, E.E., & Okpattah, V. (2022). Flipping the classroom in senior high school textile education to enhance students' learning achievement and self-efficacy. *Education Sciences, 12*(2), 131.
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education, 79*, 16-27. doi: 10.1016/j.compedu.2014.07.004

- Flipped Learning Network, (2016). Flipped Learning Community. Ανακτήθηκε από <http://flippedclassroom.org/>
- Flipped Learning Network. What Is Flipped Learning. 2016. Ανακτήθηκε από https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/%202016/07/FLIP_handout_FNL_Web.pdf
- Georgakopoulos, I., Chalikias, M., Zakopoulos, V., & Kossieri, E. (2020). Identifying factors of students' failure in blended courses by analyzing students' engagement data. *Education Sciences*, 10(9), 242.
- Halili, S.H., Razak, R.A., & Zainuddin, Z. (2015). Enhancing collaborative learning in flipped classroom. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(7), 147-149.
- Hassell, D. (2022). The Use of Flipped Classrooms in a Higher Education Setting: Students' Perspectives. *Computer Assisted Language Learning*, 23(4), 120-138.
- Havwini, T., & Wu, Y. (2019). The Implementation of Flipped Classroom in EFL Class: Taiwan Case Study. *Journal of Digital Education, Communication, and Arts*, 2(2), 79-88. Ανακτήθηκε από <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/DECA/article/view/1536/898>
- Humrickhouse, E. (2021). Flipped classroom pedagogy in an online learning environment: A selfregulated introduction to information literacy threshold concepts. *The Journal of Academic Librarianship*, 47(2), 102327.
- Hutchings, M., & Quinney, A. (2015). The flipped classroom, disruptive pedagogies, enabling technologies and wicked problems: responding to 'the bomb in the Basement'. *Electronic Journal of e-learning*, 13(2), 106-119.
- Loizou, M., & Lee, K. (2020). A flipped classroom model for inquiry-based learning in primary education context. *Research in Learning Technology*, 28, 1-18. doi: <http://dx.doi.org/10.25304/rlt.v28.2287>
- Mohammed, H.J., & Daham, H.A. (2021). Analytic Hierarchy Process for Evaluating Flipped Classroom Learning. *Computers, Materials & Continua*, 66(3), 2229-2239. doi: <http://dx.doi.org/10.32604/cmc.2021.014445>
- Murillo-Zamorano, L.R., Sánchez, J.Á.L., & Godoy-Caballero, A.L. (2019). How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students' satisfaction. *Computers & Education*, 141, 103608.
- Rosidah, R., Sasmita, N., Wisataone, V., & Hanafi, M. (2022). Character development strategies through the soft skills training to students for job readiness. *Journal of Social Studies (JSS)*, 18(2), 207-216.
- Sajid, M.R., Laheji, A.F., Abothenain, F., Salam, Y., AlJayar, D., & Obeidat, A. (2016). Can blended learning and the flipped classroom improve student learning and satisfaction in Saudi Arabia? *International Journal of Medical Education*, 7, 281285.
- Sevillano-Monje, V., Martín-Gutiérrez, Á., & Hervás-Gómez, C. (2022). The flipped classroom and the development of competences: A teaching innovation experience in higher education. *Education Sciences*, 12(4), 248.
- Sojayapan, C., & Khlaisang, J. (2020). The effect of a flipped classroom with online group investigation on students' team learning ability. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(1), 28-33.
- Stefas, I., & Spanaka, A. (2019). Flipped Classroom and Digital Learning in Action: A Case Study in Greek Primary Education. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 22(1). Ανακτήθηκε από <https://old.eurodl.org/?p=archives&sp=brief&year=2019&halfyear=1&article=800>
- Yañez, A.M., Adrover-Roig, D., & Bennasar-Veny, M. (2023). Personality, Preferences, Satisfaction, and Achievement in a Biostatistics Course: Traditional versus Flipped Classrooms in Nursing Education. *Education Sciences*, 13(2), 197.
- Yang, C.C.R. (2017). An investigation of the use of the "Flipped classroom" pedagogy in secondary English language classrooms. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 1-20.
- Yunusa, A.A., Sanusi, I.T., Dada, O.A., Oyelere, S.S., Agbo, F.J., Obaido, G., & Aruleba, K., (2021). "The Impact of the COVID-19 Pandemic on Higher Education in Nigeria: University Lecturers' Perspective". *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 17(4), pp.43-66.
- Νόμος 4823/2021 "Αναβάθμιση του σχολείου, ενδονάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις". Ανακτήθηκε από https://www.esos.gr/sites/default/files/articles-legacy/nomos_48232021_ar_f_136.pdf

Ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές και ψηφιακή τεχνολογία στην κατάρτιση αγροτών

Γεώργιος Κ. Μπέλλος¹, Ιωάννα Μπέλλου²
gbellos@hotmail.com, ibellou@uoi.gr

¹ Κέντρο Ζωικών Γενετικών Πόρων Ιωαννίνων, Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων
² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης των ενήλικων καταρτιζόμενων αγροτών σε δύο ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές, με τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας. Αρχικά, καταγράφηκε ο βαθμός εξοικείωσης και η δυνατότητα χρήσης τεχνολογικών μέσων από 413 καταρτιζόμενους νέους αγρότες. Ακολούθησε δια ζώσης κατάρτιση, σε 25 τμήματα με 246 αγρότες, αξιοποιώντας δύο ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές, την εργασία σε ομάδες και τον καταγιοσμό ιδεών. Οι καταρτιζόμενοι απάντησαν σε ερώτηση γνωστικού περιεχομένου, αποστέλλοντας τις απαντήσεις ηλεκτρονικά στον εκπαιδευτή, με το μέσο κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας της επιλογής τους. Απάντησαν επίσης σε 10 ερωτήσεις σχετικά με την ικανοποίησή τους από τη χρήση των διδακτικών τεχνικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι καταρτιζόμενοι είχαν εξοικείωση με τη χρήση κινητού τηλεφώνου και τη σύνδεση στο διαδίκτυο και έκαναν συχνή χρήση ποικίλων μέσων κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας. Επιπρόσθετα, φάνηκε ότι οι ομαδοσυνεργατικές τεχνικές ενίσχυαν την ενεργό συμμετοχή τους στη διαδικασία κατάρτισης. Η παρούσα έρευνα συμβάλλει στη μελέτη τεχνικών της κατάρτισης των αγροτών και θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στο σχεδιασμό μελλοντικών προγραμμάτων κατάρτισης.

Λέξεις κλειδιά: δια ζώσης κατάρτιση αγροτών, ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές, εργασία σε ομάδες, καταγιοσμός ιδεών, ψηφιακή τεχνολογία

Εισαγωγή

Στη χώρα μας η αγροτική εκπαίδευση και κατάρτιση σχεδιάζεται και υλοποιείται από τον Ελληνικό Γεωργικό Οργανισμό (ΕΛΓΟ) ΔΗΜΗΤΡΑ. Τα προγράμματα κατάρτισης απευθύνονται σε νέους αγρότες, ενήλικες έως 40 ετών, που έχουν ενταχθεί στο πρόγραμμα «Νέων Γεωργών», το οποίο υλοποιεί το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Aggelopoulos & Arabatzis, 2010). Οι νέοι αγρότες κατατάσσονται και παρακολουθούν προγράμματα κατάρτισης με συνάφεια στο αντικείμενο της απασχόλησής τους (φυτική παραγωγή, ζωική παραγωγή, μελισσοκομία). Η κατάρτισή τους είναι υποχρεωτική, γίνεται τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο και έχει συνολική διάρκεια 150 ωρών.

Στην εκπαίδευση ενηλίκων έχουν καταγραφεί διάφορα συμμετοχικά και ομαδοσυνεργατικά μοντέλα και διδακτικές τεχνικές όπως για παράδειγμα ο καταγιοσμός ιδεών, η εργασία σε ομάδες, η τεχνική της χιονοστιβάδας, η ιστοξερεύνηση, η συνεργατική συναρμολόγηση-παζλ και η εννοιολογική χαρτογράφηση, που μπορούν να υλοποιηθούν αποτελεσματικά και με τη συνδρομή της ψηφιακής τεχνολογίας. Οι διδακτικές τεχνικές έχουν στόχο την ανάπτυξη κινητήρων μάθησης και θετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων (Μικρόπουλος, 2022). Παρότι τα παραδείγματα από την εφαρμογή ανάλογων μοντέλων και τεχνικών στη δια ζώσης κατάρτιση των αγροτών είναι περιορισμένα (Bellou et al., 2016; Μπέλλος κ.ά., 2018) φαίνεται ότι αναδεικνύουν τη δυναμική διδακτικών μοντέλων τυπικής εκπαίδευσης καθώς υπάρχουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ των εκπαιδευόμενων και

αγροτών και παράλληλα δεν απαιτούνται ιδιαίτερες δεξιότητες χρήσης ψηφιακής τεχνολογίας (Κονάκη, 2023). Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση του βαθμού αφομοίωσης των ψηφιακών εξελίξεων από νέους αγρότες και του βαθμού ανταπόκρισής τους στην υλοποιούμενη κατάρτιση η οποία πραγματοποιήθηκε με δύο διαδεδομένες μαθητοκεντρικές, ομαδοσυνεργατικές τεχνικές και την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας.

Μεθοδολογία

Ερευνητικός άξονας

Ερευνητικός άξονας της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης ενήλικων καταρτιζόμενων αγροτών σε δύο ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές, τον καταγιισμό ιδεών και την εργασία σε ομάδες. Η επιλογή των δύο τεχνικών έγινε με γνώμονα τις ελάχιστες τεχνολογικές απαιτήσεις και δεξιότητες που χρειάζονται για την υλοποίησή τους (Κονάκη, 2023; Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2023). Αυτή βασίστηκε στη χρήση κινητού τηλεφώνου για αναζήτηση πληροφορίας στο διαδίκτυο καθώς επίσης και για λήψη και αποστολή ψηφιακού περιεχομένου με χρήση διαφόρων μέσων κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας.

Δείγμα και διαδικασία

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη σε δύο φάσεις που έλαβαν χώρα στην περιοχή της Ηπείρου κατά τη διετία 2020-2021.

Μεθοδολογία Α΄ φάσης

Κατά την πρώτη φάση (8^{ος} - 11^{ος} 2020 και 7^{ος} - 12^{ος} 2021), 413 ενήλικες νέοι αγρότες παρακολουθούσαν 46 διαφορετικά προγράμματα κατάρτισης μέσω του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ. Το 55,9% (N=231) προέρχονταν από τον κλάδο της Ζωικής Παραγωγής, το 37,3% (N=154) από τη Φυτική Παραγωγή και το 6,8% (N=28) από τη Μελισσοκομία και παρακολουθούσαν προγράμματα κατάρτισης με ανάλογο περιεχόμενο. Όσοι εμπλέκονταν με τη Ζωική Παραγωγή ήταν κυρίως εκτροφείς μηρυκαστικών (μικρών ή μεγάλων) ή πτηνών. Οι ενασχολούμενοι με τη Φυτική Παραγωγή καλλιεργούσαν κυρίως χορτοδοτικά φυτά για ζωοτροφές (αραβόσιτος, μηδική), αρωματικά φυτά (τοάι, ρίγανη, λεβάντα), ελιές, ακτινίδια, εσπεριδοειδή (μανταρινιές, πορτοκαλιές), λουπές δενδρώδεις καλλιέργειες (καρυδιές, αμυγδαλιές), κηπευτικά και θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Οι Μελισσοκόμοι ήταν διαχειριστές 150-300 κυψελών.

Το σύνολο των καταρτιζόμενων συμπλήρωσε εθελοντικά ειδικό ερωτηματολόγιο, που είχε ως βάση προηγούμενο αντίστοιχο (Bellou et al., 2016) και περιλάμβανε συνολικά 27 ερωτήσεις κλειστού τύπου. Οι ερωτήσεις κατατάχθηκαν σε τέσσερις ενότητες: 1) δημογραφικά χαρακτηριστικά (10 ερωτήσεις), 2) παρακολούθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων (5), 3) βαθμός εξοικείωσης και χρήσης ψηφιακής τεχνολογίας και τεχνολογικών διευκολύνσεων στην εκμετάλλευση (5) και 4) σχέση με την εκπαίδευση από απόσταση (7 ερωτήσεις). Ακολούθησε ανάλυση των δεδομένων με το στατιστικό πακέτο SPSS 21.0. Έγινε χρήση μεθόδων περιγραφικής στατιστικής, έλεγχου συσχετίσεων κατά Spearman καθώς και συγκρίσεις μέσων όρων με το στατιστικό κριτήριο ανάλυσης t-test.

Μεθοδολογία Β΄ φάσης

Η δεύτερη φάση της έρευνας (7^{ος} - 12^{ος} 2021), έλαβε χώρα σε 225 ενήλικες νέους αγρότες, που παρακολουθούσαν 25 προγράμματα κατάρτισης μέσω του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ

(περιλαμβάνονται στα 46 της πρώτης φάσης). Σε αυτούς διδάχθηκαν από τον ίδιο πιστοποιημένο εκπαιδευτή ενηλίκων, έναν από τους συγγραφείς, διάφορα θεματικά αντικείμενα από τα πεδία της γεωργίας, της κτηνοτροφίας και της μελισσοκομίας, αντίστοιχα με τον κλάδο της πρωτογενούς παραγωγής στον οποίο δραστηριοποιούνταν οι καταρτιζόμενοι αγρότες και τα οποία περιλαμβάνονταν στο ωρολόγιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, που ήταν εγκεκριμένο από τον ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ. Στο πλαίσιο της κάθε παρέμβασης, που είχε διάρκεια έξι διδακτικές ώρες, αξιοποιήθηκε μία από τις δύο ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές, είτε η εργασία σε ομάδες (σε 11 τμήματα και 106 καταρτιζόμενους νέους αγρότες) είτε ο καταγισμός ιδεών (σε 14 τμήματα και 119 καταρτιζόμενους νέους αγρότες).

Κατά τη διάρκεια κάθε διδακτικής παρέμβασης ζητήθηκε από τους καταρτιζόμενους να απαντήσουν γραπτά σε ενδεικτική ερώτηση γνωστικού περιεχομένου η οποία αντιστοιχούσε στην ύλη του μαθήματος που διδάχθηκαν. Για τη συμπλήρωση των απαντήσεων τους, οι καταρτιζόμενοι παροτρύνθηκαν από τον εκπαιδευτή να αναζητήσουν επιπρόσθετες πληροφορίες στον παγκόσμιο ιστό, κάνοντας χρήση του κινητού τηλεφώνου τους. Η σύνδεση στο διαδίκτυο γινόταν είτε μέσω wi-fi που διέθεταν οι χώροι διδασκαλίας είτε μέσω δεδομένων κινητής τηλεφωνίας. Οι καταρτιζόμενοι που ήταν χωρισμένοι σε ομάδες (2-4 ατόμων) συζητούσαν μεταξύ τους το περιεχόμενο της ερώτησης που τους είχε τεθεί και αποφάσιζαν από κοινού για την απάντηση που θα έδιναν. Αυτή καταγραφόταν σε φύλλο χαρτί και προστιθετο μια κωδικοποίηση που προτάθηκε από τον εκπαιδευτή ώστε να διευκολυνθεί αργότερα η επεξεργασία των στοιχείων. Στη συνέχεια οι καταρτιζόμενοι όριζαν έναν εκπρόσωπο της ομάδας τους, ο οποίος αναλάμβανε την αποστολή της απάντησης στον εκπαιδευτή. Στην ομάδα που οι καταρτιζόμενοι είχαν οριστεί να συμμετέχουν στον καταγισμό ιδεών ανέλαβαν όλοι ατομικά την αποστολή των απαντήσεων. Σε κάθε περίπτωση, οι καταρτιζόμενοι ή ο εκπρόσωπός τους, φωτογράφιζαν την απάντηση στην οποία είχαν καταλήξει και είχαν την επιλογή να στείλουν στον εκπαιδευτή ως φωτογραφία με ένα από τα ακόλουθα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας: Viber, Messenger, Instagram, Skype, email. Σε περίπτωση που κάποιος είχε προβλήματα εξοικείωσης με την τεχνολογία και αδυνατούσε να ακολουθήσει την παραπάνω διαδικασία, έδινε το απαντητικό φύλλο χαρτιού, δια χειρός στον εκπαιδευτή. Σημειώνεται ότι δεν ακολουθούσε έλεγχο της ορθότητας και ατομική αξιολόγηση των απαντήσεων από τον εκπαιδευτή. Ωστόσο, στην ολομέλεια γινόταν σύνθεση νέας πληροφορίας μέσα από τις απαντήσεις που είχαν σταλεί από τους καταρτιζόμενους (ανάδειξη των σωστών απαντήσεων, απόρριψη των λανθασμένων και συμπλήρωση ελλυπών απαντήσεων) και εξαγωγή κοινών συμπερασμάτων έπειτα από διεξοδική συζήτηση με την καθοδήγηση του εκπαιδευτή. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους καταρτιζόμενους να καταγράψουν το βαθμό ικανοποίησής τους σε δέκα επί μέρους ποιοτικά χαρακτηριστικά, που αφορούσαν στην εφαρμοζόμενη διδακτική τεχνική, με τη χρήση σύντομου, ανώνυμου ερωτηματολογίου (Gunawardena & Zittle, 1997). Οι ερωτήσεις ήταν σχεδιασμένες ώστε οι καταρτιζόμενοι να απαντούν σε πενταβάθμια κλίμακα Likert. Ακολούθησε στατιστική ανάλυση των απαντήσεων με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής.

Ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές

Η επιλογή των συγκεκριμένων τεχνικών έγινε μέσα από τα προτεινόμενα συμμετοχικά και ομαδοσυνεργατικά μοντέλα και τις αντίστοιχες τεχνικές, που μπορούν να υλοποιηθούν με τη συνδρομή της ψηφιακής τεχνολογίας (Μικρόπουλος, 2022). Πιο συγκεκριμένα:

- 1) Η διδακτική τεχνική του καταγισμού ιδεών διευκολύνει την έκφραση ιδεών σε ένα θέμα και ενισχύει τη δημιουργική σκέψη. Οι καταρτιζόμενοι εντάσσονται σε ομάδες, όπου παράγουν ιδέες πάνω σε ένα θέμα ή προτείνουν λύσεις για ένα πρόβλημα.

Ακολουθώντας τις διατυπώνουν, συζητούν, και με την υποστήριξη του εκπαιδευτή καταλήγουν στην τελική απάντηση.

- 2) Κατά την τεχνική εργασία σε ομάδες, οι καταρτιζόμενοι χωρίζονται σε ομάδες 2-4 ατόμων, καταγράφουν όσα γνωρίζουν για ένα θέμα που τους έχει αναθέσει ο εκπαιδευτής, αναζητούν στο διαδίκτυο επιπλέον πληροφορίες για αυτό, συγκρίνουν και συζητούν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας μέχρι να καταλήξουν σε αποτελέσματα από κοινού.. Ο εκπρόσωπος που επιλέγεται από τα μέλη κάθε ομάδας παρουσιάζει την απάντηση στην ολομέλεια όπου συζητούνται με τις άλλες ομάδες ώστε να καταλήγουν σε κοινά αποδεκτό συμπέρασμα, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτή.

Αποτελέσματα

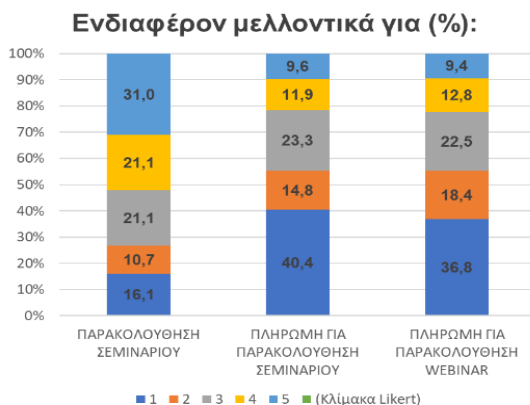
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ξεχωριστά ανά φάση.

Αποτελέσματα Α΄ φάσης

Η μέση ηλικία των παραγωγών που συμμετείχαν στην Α΄ φάση ήταν $33,4 \pm 6,3$ έτη με μέση εμπειρία (είτε επαγγελματική είτε και ερασιτεχνική) $8,4 \pm 6,8$ έτη, Το 66,8% ήταν άντρες ενώ το 33,2% γυναίκες. Το 38,0% προέρχονταν από την Περιφερειακή Ενότητα Ιωαννίνων, το 26,4% από τη Θεσπρωτία, το 17,9% από την Άρτα και το 17,7% από την Πρέβεζα. Όσον αφορά στο επίπεδο των γραμματικών τους γνώσεων το 44,3% ήταν απόφοιτοι Λυκείου, το 24,9% απόφοιτοι ΙΕΚ, ΕΠΑΣ ή ΕΠΑΛ, το 18,7% απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΤΕΙ ή ΑΕΙ), το 9,9% απόφοιτοι Γυμνασίου και το 2,2% απόφοιτοι Δημοτικού. Όσον αφορά στην οικογενειακή τους κατάσταση το 53,8% ήταν άγαμοι, το 43,8% έγγαμοι και το 2,4% διαζευγμένοι.

Οι 129 παραγωγοί (ποσοστό 31,2%) είχε παρακολουθήσει κατά το παρελθόν ενημερωτικές ημερίδες σχετικά με την πρωτογενή παραγωγή, οι 93 (22,5%) είχαν συμμετάσχει διά ζώσης σε προγράμματα κατάρτισης ενώ υπήρξαν 31 (7,5%) που είχαν παρακολουθήσει σεμινάρια μέσω διαδικτύου.

Όπως φαίνεται το Σχήμα 1, οι νέοι αγρότες εκδήλωσαν ενδιαφέρον για μελλοντική παρακολούθηση: 1) δωρεάν σεμιναρίων (52,1% ποσοστό θετικών απόψεων, N=215), 2) σεμιναρίων επί πληρωμή (21,5%, N=89) και 3) webinars επί πληρωμή (22,2%, N=91).



Σχήμα 1. Ενδιαφέρον των καταρτιζομένων για μελλοντική παρακολούθηση δωρεάν σεμιναρίων, σεμιναρίων επί πληρωμή και webinars επί πληρωμή (N=413)

Επειτα από τον έλεγχο συσχετίσεων, παρατηρήθηκε αύξηση (29,1%) στην επιθυμία παρακολούθησης σεμιναρίου από απόσταση μέσω Η/Υ [συσχέτιση των απαντήσεων ($r=0.5$, $p<0.0001$)] σε σχέση με την κατάσταση πριν την έναρξη της πανδημίας. Επιπλέον, οι παραγωγοί με υψηλότερο επίπεδο γραμματικών γνώσεων έχουν παρακολουθήσει περισσότερες ημερίδες ($p=0,023$), θα ενδιαφερόταν στο μέλλον να παρακολουθήσουν και άλλα σεμινάρια σχετικά με τα επαγγελματικά ενδιαφέροντά τους ($p<0,0001$) αλλά και να πληρώσουν για την παρακολούθηση ενός webinar που τους ενδιαφέρει ($p<0,0001$).

Επίσης οι παραγωγοί που επέδειξαν ενδιαφέρον για παρακολούθηση σεμιναρίων φάνηκε ότι ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν δικά τους χρήματα για την παρακολούθηση μελλοντικών σεμιναρίων ($p<0,0001$) και webinars ($p<0,0001$) που τους ενδιαφέρουν σημαντικά.

Οι πιο δημοφιλείς τεχνολογίες που χρησιμοποιούσαν οι αγρότες ήταν το κινητό τηλέφωνο για ομιλία (80,9% ποσοστό θετικών απόψεων), η πλοήγηση στο διαδίκτυο (68,7%) και η χρήση κινητού για ανταλλαγή μηνυμάτων (54,2%). Ακολούθησαν η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (44,1%) και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (41,1%).

Οι πιο δημοφιλείς συσκευές για τη σύνδεση των αγροτών στο διαδίκτυο ήταν το κινητό τηλέφωνο (89,7%, 371 παραγωγοί), ο φορητός υπολογιστής (37,1%, 153), ο σταθερός υπολογιστής (29,8%, 123) και η ταμπλέτα (27,5%, 114 παραγωγοί).

Κατά την περίοδο της λήψης των στοιχείων το 93,5% των παραγωγών διέθετε ατομικό λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, το 81,1% λογαριασμό στο Facebook, το 80,6% λογαριασμό στο Viber και το 65,9% στο Instagram. Εξαιρετικά περιορισμένοι ήταν οι επαγγελματικοί λογαριασμοί που διέθεταν στα παραπάνω μέσα κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας.

Όσον αφορά στους τρόπους που χρησιμοποίησαν για ενημέρωση σχετικά με τις εξελίξεις στο επάγγελμά τους οι 359 παραγωγοί (ποσοστό 86,9%) προτίμησαν τις συζητήσεις με άλλους παραγωγούς, οι 316 (76,5%) τη χρήση υπολογιστή, οι 225 (54,5%) τη χρήση έντυπου υλικού και οι 209 (50,6%) τη χρήση ραδιοφώνου, τηλεόρασης και βίντεο.

Η εξέλιξη της συμμετοχής των ερωτώμενων αγροτών σε αξιοποίηση πλατφορμών τηλεδιάσκεψης για σύγχρονη και ασύγχρονη εκπαίδευση καθώς και για παρακολούθηση σεμιναρίων μέσω διαδικτύου, ξεκινάει από χαμηλά επίπεδα πριν την πανδημία Covid-19 (33,4%, 7,7% και 9,9% αντίστοιχα) και αυξάνεται λίγο κατά τη διάρκεια (42,9%, 17,9% και 10,8%) και ακόμη περισσότερο μετά το πέρας της πανδημίας (56,4%, 41,9% και 46,7%). Αντίθετα, καταγράφηκε εξ αρχής σε υψηλά επίπεδα η χρήση τραπεζικών συναλλαγών μέσω e-banking (68,0% πριν, 72,6% κατά και 67,8% μετά την πανδημία) και ηλεκτρονικών αγορών μέσω e-shop (65,4%, 66,0% και 65,6% αντίστοιχα).

Οι πιθανές δυσκολίες που οι παραγωγοί πιστεύουν ότι θα αντιμετωπίσουν από την ενδεχόμενη μελλοντική συμμετοχή τους σε διαδικασίες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ήταν διάφορα τεχνικά προβλήματα (145 παραγωγοί, ποσοστό 35,1%), προβλήματα πρόσβασης στις εκπαιδευτικές πλατφόρμες (126, 30,5%), η έλλειψη προηγούμενης αντίστοιχης εμπειρίας (96, 23,2%), η προσαρμογή στο νέο περιβάλλον εργασίας (80, 19,4%), η απουσία κατάλληλου εξοπλισμού (79, 19,1%), η αργή σύνδεση στο διαδίκτυο (64, 15,5%), ενώ 118 παραγωγοί (ποσοστό 28,6%) θεώρησαν ότι δεν θα αντιμετώπιζαν κανένα πρόβλημα.

Τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης δείχνουν ότι οι νέοι αγρότες χρησιμοποιούν ψηφιακή τεχνολογία κυρίως για προσωπικούς λόγους και αξιοποιούν διάφορα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας. Αυτό, υποδεικνύει ότι είναι πιθανό να ανταποκριθούν στην αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας κατά την εφαρμογή διδακτικών τεχνικών στην κατάρτισή τους, θέμα προς διερεύνηση κατά τη δεύτερη φάση της μελέτης.

Αποτελέσματα Β΄ φάσης

Από το σύνολο των 225 νέων αγροτών στους οποίους έγινε η διδακτική παρέμβαση το 72,9% (N=164) παρακολούθησε προγράμματα κατάρτισης με θέμα τη Ζωική Παραγωγή, το 22,7% (N=51) τη Φυτική Παραγωγή και το 4,4% (N=10) προγράμματα Μελισσοκομίας. Όσον αφορά τον τόπο διεξαγωγής των προγραμμάτων κατάρτισης το 57,3% (N=129) έλαβε χώρα στην Περιφερειακή Ενότητα Ιωαννίνων, το 22,2% (N=50) στη Θεσπρωτία, το 12,4% (N=28) στην Άρτα και το 8,0% (N=18) στην Πρέβεζα. Παρότι στις 19 από τις 25 αίθουσες (76,0%) υπήρχε δυνατότητα χρήσης wi-fi για δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο και αναζήτηση πληροφοριών, οι περισσότεροι εκπαιδευόμενοι (57,9%) προτίμησαν να χρησιμοποιήσουν ίδια δεδομένα μέσω της εταιρίας κινητής τηλεφωνίας στην οποία ήταν συνδρομητές.

Στις περιπτώσεις που το μάθημα διδάχθηκε με την τεχνική «Εργασία σε ομάδες» το 64,1% των ομάδων προτίμησε την αποστολή με το Viber, το 25,6% με το Messenger ενώ το 10,7% προτίμησε το e-mail. Στις περιπτώσεις της τεχνικής του «Καταγισμού ιδεών» το 44,9% επέλεξε να στείλει τις απαντήσεις με Viber, το 22,0% με Messenger, το 10,2% με e-mail, το 6,8% με Instagram ενώ το 16,1% δεν κατάφερε να στείλει την απάντηση με κάποιο ηλεκτρονικό μέσο επικοινωνίας αλλά την προσκόμισε δια χειρός. Σημειώνεται ότι κανείς καταρτιζόμενος δεν προτίμησε το Skype για την αποστολή της απάντησής του.

Πίνακας 1. Βαθμός ικανοποίησης των καταρτιζομένων (N=225)

	Θετική άποψη		Αρνητική άποψη		Δεν είμαι σίγουρος	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Ισχυρισμός						
Οι συζητήσεις με βοήθησαν να μάθω	220	97,8	0	0,0	5	2,2
Όπως έγινε το μάθημα με βοήθησε να μάθω	217	96,4	2	0,9	6	2,7
Το μάθημα με αυτόν τον τρόπο ήταν μια χρήσιμη εμπειρία	217	96,4	4	1,8	4	1,8
Έμαθα να εκτιμώ την άποψη των συναδέλφων μου	214	95,1	3	1,3	8	3,6
Ως αποτέλεσμα της συμμετοχής μου στο μάθημα, έκανα γνωριμίες με άλλους	209	92,9	6	2,7	10	4,4
Μαθήματα όπως αυτό βοήθανε και τα μαθήματα που γίνονται με το συνηθισμένο τρόπο	205	91,1	2	0,9	18	8,0
Τα διάφορα θέματα που συζητήθηκαν στο μάθημα με παρακίνησαν να συμμετέχω στις συζητήσεις	205	91,1	5	2,2	15	6,7
Ως αποτέλεσμα της συμμετοχής μου στο μάθημα, συνεισέφερε στο να θέλω να συμμετάσχω και σε άλλα μαθήματα με αυτόν τον τρόπο	195	86,7	6	2,7	24	10,7
Οι συζητήσεις με παρακίνησαν να ασχοληθώ με το θέμα	182	80,9	12	5,3	31	13,8
Δυσκολεύτηκε να μάθω τον τρόπο δουλειάς ώστε να συμμετάσχω στο μάθημα	11	4,9	185	82,2	29	12,9

Με βάση τα παραπάνω, τα κύρια μέσα που προτίμησαν οι καταρτιζόμενοι για την αποστολή των απαντήσεών τους ήταν και στις δύο διδακτικές τεχνικές το Viber, το Messenger και το e-mail κατά φθίνουσα σειρά.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά οι απόψεις του συνόλου των καταρτιζομένων αγροτών για δέκα επί μέρους ισχυρισμούς σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής του μαθήματος. Οι απόψεις παρουσιάστηκαν στο σύνολό τους θετικές. Επισημαίνεται ότι μόλις το 4,9% (11/225) δήλωσε ότι δυσκολεύτηκε να μάθει τον τρόπο εργασίας ώστε να συμμετάσχει στο μάθημα. Αξιίζει τέλος να αναφερθεί ότι από τον έλεγχο ανεξάρτητων μέσων t-test δεν

προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους καταρτιζόμενους, που καταρτίστηκαν με τις δύο διαφορετικές ομαδοσυνεργατικές τεχνικές ($F=0,139$ $Sig=0,710>0,05$), ούτε μεταξύ αυτών που προέρχονταν από διαφορετική Περιφερειακή Ενότητα.

Συμπεράσματα

Με βάση τα στοιχεία του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, από τις 14.688 αιτήσεις που έγιναν δεκτές για ένταξη στο πρόγραμμα Νέων Γεωργών, οι 9.413 (ποσοστό 64,1%) ήταν απόφοιτοι Λυκείου ή Επαγγελματικών Σχολών και οι 1.311 (8,9%) πτυχιούχοι Ανώτατης Εκπαίδευσης (Χαρουτουγιάν, 2022) στοιχεία που έρχονται σε συμφωνία με τα χαρακτηριστικά του δείγματος των αγροτών που συμμετείχε στην παρούσα μελέτη. Η σημαντικότητα του μορφωτικού υποβάθρου των νεοεισερχομένων στον πρωτογενή τομέα σχετίζεται με την ικανότητα προσαρμογής τους στις απαιτήσεις της σύγχρονης αγροτικής εκμετάλλευσης και τη δυνατότητα αφομοίωσης των ψηφιακών εξελίξεων και της τεχνολογίας. Αυτό επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα που προέκυψαν στην παρούσα έρευνα, σύμφωνα με τα οποία οι καταρτιζόμενοι φάνηκε ότι είχαν μεγαλύτερη εξοικείωση με τη χρήση κινητού τηλεφώνου τόσο για σύνδεση στο διαδίκτυο όσο και για συχνή χρήση ποικίλων μέσω κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας, με την τάση αυτή να αυξάνεται μελλοντικά. Σημειώνεται ότι σε παλαιότερες έρευνες (Μπέλλος κ.ά., 2018, Bellos et al., 2016) με δείγματα από 134 και 187 νέους αγρότες στη Δυτική Ελλάδα, είχε καταγραφεί δυσκολία στην πρόσβαση και στη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας.

Επίσης, οι νέοι αγρότες διάκεινται θετικά και εξέφρασαν την επιθυμία τους για συμμετοχή σε περαιτέρω διαδικασίες κατάρτισης και ενημέρωσης, ιδιαίτερα όταν αυτές παρέχονται δωρεάν. Οι Alexopoulos et al. (2009) διαπίστωσαν επιθυμία συμμετοχής του ποσοστού 42,0% των αγροτών στο κόστος κατάρτισης υπό προϋποθέσεις ενώ οι Charatsari et al. (2011) διαπίστωσαν ότι η πρόθεση για συμμετοχή στο κόστος της κατάρτισης επηρεάζεται περισσότερο από τα οφέλη που έχουν να αποκομίσουν οι αγρότες και λιγότερο από τα στοιχεία που σχετίζονται με την εκπαιδευτική διαδικασία. Επίσης οι Μπέλλος κ.ά. (2013) διαπίστωσαν ότι οι προβατοτρόφοι εξέφρασαν αισθητές επιμορφωτικές ανάγκες αλλά και ελλείμματα γνώσεων στα περισσότερα θεματικά αντικείμενα της προβατοτροφίας.

Επιπλέον, σημαντικό μέρος των καταρτιζόμενων χρησιμοποίησε ίδια δεδομένα κινητής τηλεφωνίας για είσοδο στο διαδίκτυο και όχι τις υφιστάμενες υποδομές της αίθουσας διδασκαλίας, γεγονός που δείχνει ότι η απουσία υποδομών wi-fi στις αίθουσες διδασκαλίας ίσως δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στις μέρες μας, όπως συνέβαινε παλαιότερα (Bellous et al., 2016), εφόσον όμως εναλλακτικά υπάρχουν υποδομές ευρυζωνικότητας στην περιοχή που διεξάγεται η κατάρτισή τους.

Επιπρόσθετα, οι καταρτιζόμενοι νέοι αγρότες είχαν εμφανώς μεγαλύτερο ενδιαφέρον και πιο ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία της κατάρτισης, όταν το μάθημα πραγματοποιήθηκε με τις δύο τεχνικές διδασκαλίας (εργασία σε ομάδες και καταγιγισμός ιδεών) που προάγουν την ομαδική συνεργασία. Η ικανοποίησή τους καταγράφηκε έκδηλα για μια σειρά από διάφορα επί μέρους ποιοτικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας κατάρτισης που ακολουθήθηκε.

Ενδιαφέρον εύρημα επίσης ήταν ότι οι καταρτιζόμενοι αγρότες, σχεδόν στο σύνολό τους, ανταποκρίθηκαν στο διαφορετικό τύπο μαθήματος κάνοντας χρήση απλής ψηφιακής τεχνολογίας που βασίστηκε στη χρήση του κινητού τους τηλεφώνου. Με αυτό έκαναν περιήγηση και αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών στον παγκόσμιο ιστό καθώς και λήψη και αποστολή ψηφιακών φωτογραφιών, με χρήση διαφόρων προσωπικών μέσω κοινωνικής δικτύωσης και επικοινωνίας της επιλογής τους. Μία αδυναμία που εμφανίστηκε ήταν η

φωτογραφική αποστολή των απαντήσεων των καταρτιζόμενων στον εκπαιδευτή και η προβολή τους σε μεγάλη οθόνη. Η δυσκολία δεν οφείλεται στην έλλειψη δεξιοτήτων από τους καταρτιζόμενους αλλά κυρίως στην ελλιπή υποδομή για αξιοποίηση τεχνολογιών νέφους, όπως είναι τα συνεργατικά έγγραφα, τα οποία στο άμεσο μέλλον μπορούν να αντικαταστήσουν τον παραδοσιακό πίνακα και να αποτελέσουν το νέο συμμετοχικό μέσο εκπαίδευσης.

Θεωρώντας δεδομένη την εμπειρία των επόμενων γενεών αγροτών σε διαδικασίες εκπαίδευσης από απόσταση, η οποία αποκτήθηκε αναπόφευκτα κατά τη φοίτησή τους στις δομές τυπικής εκπαίδευσης κατά την πρόσφατη πανδημία Covid-19, σχεδιάζεται προσεχώς η διερεύνηση της ανταπόκρισής τους σε ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές, οι οποίες αφορούν εξ αποστάσεως διδακτικές καταστάσεις.

Αναφορές

- Aggelopoulos, S., & Arabatzis, G., (2010). European Union Young Farmers Program: A Greek case study. *New Medit*, June 2010, 9(2): 50-55.
- Alexopoulos, G., Koutsouris, A., & Tzouramani, E., (2009). The Financing of Extension Services: A Survey among Rural Youth in Greece. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 15 (2): 175-188.
- Bellos, G., Mikropoulos, T. A., Deligeorgis, S., & Kominakis, A. (2016). Learning efficiency of two ICT-based instructional strategies in Greek sheep farmers. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 22(4), 363-373.
- Charatsari, Ch., Papadaki-Klavdianou, A., & Michailidis, A. (2011). Farmers as Consumers of Agricultural Education Services: Willingness to Pay and Spend Time. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 13(3), 253-266.
- Gunawardena, C. N., Zittle, F. J. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment. *American Journal of Distance Education*, 11(3), 8-26.
- Κονάκη, Α. (2023). Κατάρτιση ενηλίκων με ομαδοσυνεργατικές τεχνικές και ψηφιακή τεχνολογία: το παράδειγμα των αγροτών. *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Μικρόπουλος, Α. (2022). Τεχνικές για την απόκτηση κινητρών μάθησης κατά την επιμόρφωση κτηνοτρόφων. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, Ειδική Έκδοση* N° 51: 23-25. Αγρίνιο.
- Μπέλλος, Γ., Δεληγεώργης, Στ., & Κομινάκης, Α. (2013). Ανάγκες κατάρτισης προβατοτρόφων. Η περίπτωση της Ηπείρου. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, Ειδική Έκδοση* N° 39: 153-154. Φλώρινα.
- Μπέλλος, Γ., Σακελλάριος, Α., & Μπέλλου, Ι. (2018). Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εργαλείο αξιολόγησης γνώσεων κτηνοτρόφων. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 11(1), 45-52.
- Μπέλλου, Ι., & Μικρόπουλος, Α. (2023). Ομαδοσυνεργατικές διδακτικές τεχνικές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση με τη χρήση ψηφιακής τεχνολογίας. *Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις*. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-277>
- Χαρουτουγιάν, Σ., (2022). Editorial. *ΔΗΜΗΤΡΑ*, 34, 3.

Design and development of process control and management application for pre-clinical laboratories

Ricardo Monteiro¹, Markus J. Maeurer^{2,3}, Pedro Minguéns Matutino¹, Nuno Domingues¹

ricardo_luis19@hotmail.com, nasdlxpt@gmail.com, pedro.miguens@isel.pt, nuno.domingues@isel.pt

¹ Instituto Politécnico de Lisboa/ Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1, 1959-007 Lisbon, Portugal

² ImmunoSurgery Unit, Champalimaud Centre for the Unknown, Lisbon, Portugal.

³ I Medical Clinic, Johannes Gutenberg University of Mainz, Mainz, Germany

Abstract

We report here the design and development a laboratory information management system (LIMS) for a immunotherapy and immunosurgery laboratory. A web app was developed using ReactJS (Javascript), Django (Python) and PostgreSQL. A database schema was designed to allow the user of the app to track samples, and results associated with assays performed on each individual sample and sample derivatives. A role-base access control (RBAC) was used to allow different roles and privileges in using the app. This approach allowed to build a practical and simple LIMS that is able to store and track result files for assays and is can be easily improved with more features in the future.

Keywords: LIMS (Laboratory Information Management System), Immunotherapy, React, Django, PostgreSQL

Introduction

The use of generic information recording and control software such as Excel is still prevalent in many biomedical research laboratory, pre-clinical and clinical practice. With the advancement of web technologies and databases, laboratory management and control systems (LIMS) based on these technologies have emerged in recent decades to facilitate laboratory management. This work proposes the development of a prototype web application to be applied in the management and control of the workflow of a laboratory dedicated to research and clinical practice in immunotherapy (ImmunoSurgery Champalimaud Foundation). The application was named coley, in honor of William B. Coley, one of the pioneers of immunotherapy. The platform was designed to allow easy access, yet also conform to EMA and FDA regulations using biological materials to develop biologically and clinically relevant processes.

Methods

The process of developing this application is rooted in the utilization of open-source tools, which bring about numerous advantages. To create an engaging and dynamic user interface, the decision was made to employ ReactJS, a highly regarded front-end JavaScript (Wirfs-Brock & Eich, 2020) library that was thoughtfully developed by the innovative minds at Facebook.(Rawat & Mahajan, 2020) This library's open-source nature not only encourages

collaboration but also ensures a robust and versatile foundation for crafting a visually appealing and user-friendly interface.

Turning our attention to the back-end, Django (Gore et al., 2021), an open-source web framework that thrives within the Python (K. R., 2017) programming ecosystem, was selected. This choice is grounded in the framework's remarkable ability to streamline and expedite the development process. By harnessing Python's elegance and versatility, Django empowers developers to create a seamless and efficient back-end structure, capable of handling intricate functionalities with grace.

In the realm of data management, PostgreSQL (Stonebraker & Rowe, 1986), a high-performance open-source relational database management system (RDBMS), was deemed the most fitting choice. Renowned for its reliability and robustness, PostgreSQL offers a secure and scalable foundation for storing and managing data. The open-source nature of PostgreSQL not only aligns with the ethos of collaborative development but also ensures the longevity and flexibility required to accommodate future expansions and optimizations.

In essence, the amalgamation of ReactJS, Django, and PostgreSQL symbolizes a strategic fusion of open-source tools, each meticulously chosen to cater to different aspects of the application's architecture. This harmonious blend not only exemplifies the prowess of community-driven development but also sets the stage for an application that is not only functional but also adaptable and ready to embrace the ever-evolving landscape of technology.

The database schema (Fig. 1) was designed in the web app DrawSQL. It's composed of 9 tables: user, patients, tumor_type, tissue_type, temperature, containers, sample, cut and analysis. The user table is the default table built in the Django authenticatin system.

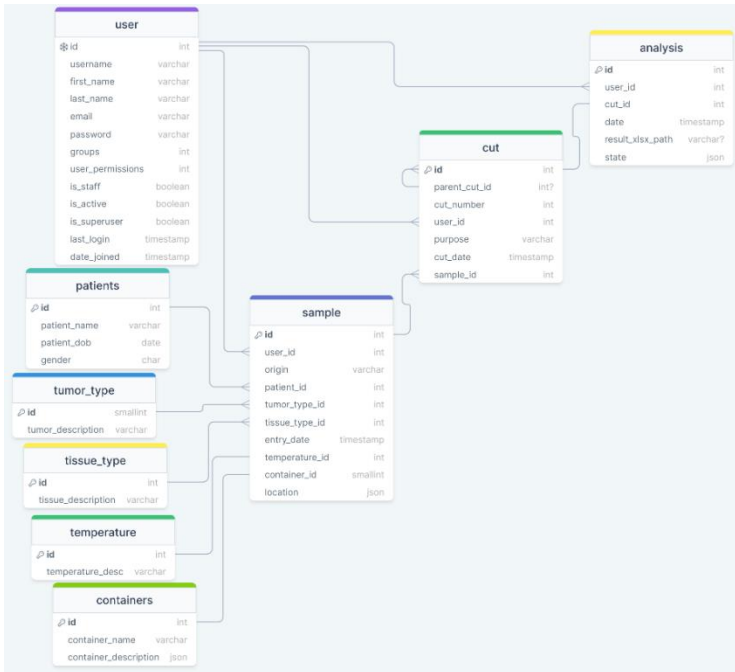


Figure 1. Database schema for coley

Discussion

The use of ReactJS, Django and PostgreSQL allowed for the development of a functional application that can be implemented and used in an immunotherapy laboratory setting. One of the core and fundamental functionalities and features of this system is its inherent ability and capacity to effectively and efficiently manage and handle the registration, enrollment, and inclusion of a wide array and assortment of users, each possessing and holding distinct, varying, and unique roles, responsibilities, and authorizations within and throughout the entire framework and structure of the system itself, while capturing and documenting the chain of custody of the material. This dynamic and flexible user management component ensures that the system is capable of accommodating and adapting to the intricate and complex organizational and hierarchical structure that is often characteristic and synonymous with laboratory environments, particularly if these processes may be used to develop more structured supervised and quality-controlled steps which feed into the development of GMP-grade products. The ability of uploading result files for a given sample is a key feature for the laboratory workflow, that migrates from the use of a high number, often difficult-to-manage excel sheets to a single, centralized system that manages, registers and allows the access to the results in a single place. This is a substantial improvement on the laboratory workflow, since it facilitates the users job and its supervision, diminishes registration associated errors and eases the access to results. The first version of this application can be greatly improved. Features such as study creation, sample and cuts visualization, patient/study associated results, data visualization directly in the application, app user monitoring and other can be of great value for a laboratory dedicated to preclinical development. These features are included in many modern LIMS and would represent a valuable enhancement of our current system version. A safer and more comprehensive documentation will also allow for an improved depth and richness in data analysis since clinical samples often undergo so-called exploratory assays in addition to highly quality-controlled and validated assays (performed in standard clinical laboratories). The increased data quality using the current platform is – in part – an answer to the newly promulgated. In Vitro Diagnostic Regulation (IVDR) legislation, which replaces older legislation and sets a higher bar for data quality and safety for in vitro diagnostic medical devices (IVD) in the European Union (EU). The data are classified based on a risk-based system (A-D) guided by the purpose of the data acquisition, their potential harm for the patient, assay performance and evaluation of the validity test platforms. (ref: MDCG 2022-6 - Guidance on significant changes regarding the transitional provision under Article 110(3) of the IVDR (europa.eu). This cannot be achieved with the current version of the laboratory documentation system presented here, yet it presents an improvement of the often utilized excel platform in preclinical development towards a safer, use-friendly sample analysis/documentation system.

Conclusion

We developed a LIMS prototype, using ReactJS, Django and PostgreSQL to respond to the basic needs of an immunotherapy laboratory, replacing the standard Excel data management approach. Functionalities such as data evaluation, assay creation, user performance control,

chain of custody and risk-based data classification according to the IVDR updated guidelines, could be added in future versions.

References

- Gore, H., Singh, R. K., Singh, A., Singh, A. P., Shabaz, M., Singh, B. K., & Jagota, V. (2021). Django: Web development simple & fast. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(6), 4576–4585.
- K. R., S. (2017). Python -The Fastest Growing Programming Language. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(12), 354–357.
- Rawat, P., & Mahajan, A. N. (2020). ReactJS: A Modern Web Development Framework. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(11), 698–702.
- Stonebraker, M., & Rowe, L. A. (1986). The Design of POSTGRES. *ACM SIGMOD Record*, 15(2), 340–355. <https://doi.org/10.1145/16856.16888>.
- Wirfs-Brock, A., & Eich, B. (2020). JavaScript: The first 20 years. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4(HOPL). <https://doi.org/10.1145/3386327>.



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 12

ΤΠΕ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ICT AND INCLUSION IN EDUCATION



Χρησιμοποιώντας την τρισδιάστατη εκτύπωση σε ένα συμπεριληπτικό περιβάλλον για κωφούς μαθητές

Δημήτριος Τσιαστούδης¹, Χαρίτων Πολάτογλου²,
tsiastoudis@auth.gr, hariton@auth.gr

¹ PhD. C Ειδικό Γυμνάσιο και Λύκειο ΕΑΕ Κωφών Θεσσαλονίκης

² Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μια μελέτη περίπτωσης μιας εκτεταμένης μαθησιακής διαδικασίας στα πεδία του STEAM, στην οποία εστίασαμε σε εκπαιδευτικές και κοινωνικο-πολιτιστικές δεξιότητες μαθητών με προβλήματα ακοής. Αναπτύξαμε μια έρευνα δράσης στα πλαίσια της δραστηριότητας «Μια Νέα Αρχή στα ΕΠΑΛ», όπου μια ανομοιογενής ομάδα-στόχος κωφών μαθητών δευτεροβάθμιας 13-19 συμμετείχε σε μια εκτεταμένη μαθησιακή διαδικασία συνεργασίας με μαθητές ενός επαγγελματικού λυκείου ακουόντων αλλά και μαθητές με νοητική στέρωση μια μονάδας ειδικής αγωγής με θέμα την κυκλική μόδα. Η συμβολή μας εστίασε στη δημιουργία κοσμημάτων μέσω της τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης χρησιμοποιώντας το ισχυρό οπτικό κανάλι των μαθητών μας. Καταγράψαμε τις δραστηριότητές τους, και τις συνθήκες αλλαγής με συνεντεύξεις και παρατήρηση των μαθητών. Περιγράψουμε τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε και τις απαραίτητες προσαρμογές. Οι κωφοί μαθητές πέτυχαν αξιοσημείωτα αποτελέσματα, αποδεικνύοντας ότι απέκτησαν τις απαιτούμενες δεξιότητες και στάσεις για μια τόσο πολυσύνθετη δραστηριότητα. Επιπλέον, η συμβολή της έρευνας δράσης ήταν θεμελιώδης για τον εντοπισμό των προσαρμογών σε αυτήν την περίπλοκη συνεργασία αποδεικνύοντας ότι τέτοιες προεγγίσεις μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για τον επανασχεδιασμό μιας συμπεριληπτικής διδασκαλίας.

Λέξεις κλειδιά: Τρισδιάστατη εκτύπωση, τρισδιάστατη σχεδίαση, συμπεριληψη, κώφωση, STEAM

Εισαγωγή

Η επανάσταση της πληροφορικής μέσω του διαδικτύου έκανε τον κόσμο μας μικρότερο επεκτείνοντας τον κύκλο των συναναστροφών μας και τις οριοθετημένες προοπτικές των τοπικών εθμών και συνηθειών (Härnqvist & Burgen, 1997). Αλλωστε, ως παγκοσμιοποίηση ορίζεται «η διεύρυνση, εμβάθυνση και επιτάχυνση της παγκόσμιας διασύνδεσης» (Held et al., 1999, σελ. 2). Σε αυτόν τον νέο κόσμο του 21^{ου} αιώνα, έχουμε εκτεταμένες διασυννοριακές ροές ανθρώπων, γνώσεων, ιδεών, πολιτικών κ.λπ. (Appadurai, 1996). Σε ποιο βαθμό όμως αυτή η διεύρυνση της δυνατότητας επικοινωνίας εντάσσει στο περιβάλλον μας άτομα με αναπηρίες, και σε ποιο βαθμό αυτές οι αλλαγές αλλάζουν τα ίδια τα άτομα με αναπηρίες αλλά και την φύση της αναπηρίας;

Στον τομέα της εκπαίδευσης, το STEAM αποτελεί σήνηθες πεδίο πρόσβασης στον ταχέως τεχνολογικά αναπτυσσόμενο κόσμο μας. Αποτελεί πλαίσιο μιας εκπαιδευτικής πολιτικής για όλες τις βαθμίδες από το νηπιαγωγείο έως και το μεταδιδακτορικό επίπεδο ενσωματώνοντας την Τεχνολογία και τη Μηχανική στα διακριτά πεδία των Φυσικών Επιστημών και Μαθηματικά (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Στην εξέλιξη του απέκτησε συνοχή ως «μετά-γνωστικό» αντικείμενο, καταργώντας τα όρια των διακριτών αντικειμένων και εξερευνώντας τις περιοχές ανάμεσά τους. Ταυτόχρονα οι πρακτικές του αναδεικνύουν την καινοτομία και την διαδικασία σχεδιασμού πραγματικών λύσεων σε περίπλοκα προβλήματα με χρήση των

σύγχρονων εργαλείων και τεχνολογιών, προωθώντας την επιστημονική ανακάλυψη και την διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού (Kennedy & Odell, 2014).

Ποια είναι η θέση όμως των μαθητών με αναπηρίες στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEAM? Έρευνες προσδιορίζουν το ποσοστό των ατόμων με κάποια μαθησιακή δυσκολία στη σχολική ηλικία στο 13,7% του γενικού μαθητικού δυναμικού. Η υπολειπόμενη συμμετοχή αυξάνει ακόμα περισσότερο στην τριτοβάθμια εξαιτίας της προγενέστερης έλλειψης γνώσεων που διαμορφώθηκε (Horn & Berkold 1999) . Το ποσοστό μειώνεται σε προπτυχιακό επίπεδο σε 9-10 % στα αντικείμενα που σχετίζονται με τις STEM εκ των οποίων 5% ολοκληρώνει τις σπουδές και μόνο 1% προχωρά σε διδακτορικό επίπεδο (Moon et al. 2012).

Παρόμοια εικόνα παρατηρούμε και σε μαθητές με προβλήματα ακοής. Το 16% των μαθητών με κάποια μαθησιακή δυσκολία στο πτυχιακό επίπεδο αποτελείται από Κωφούς και Βαρήκοους μαθητές (Horn & Berkold 1999). Οι δυσκολίες δεν πηγάζουν από το νοητικό δυναμικό των μαθητών αλλά λειτουργικές και μεθοδολογικές επιλογές της διδασκαλίας. Οι κωφοί μαθητές αντιμετωπίζουν συχνά χαμηλή φωνολογική ενημερότητα, γεγονός που εμποδίζει ουσιαστικά την λήψη πληροφορίας μέσω κειμένου, έχουν υπολειπόμενη ανάπτυξη της αφηρημένης σκέψης αλλά και λειτουργικές δυσκολίες παρακολούθησής (Elliot et al., 2002; Marschark et al., 2005). Οι δυσκολίες αυξάνονται συνεχώς, καθώς τα γνωστικά κενά που δημιουργούνται και οι περιορισμένες γλωσσικές δεξιότητες (Mitchell & Karchmer, 2011) δυσχεραίνουν ακόμα περισσότερο την συμμετοχή στα γνωστικά αντικείμενα του STEM στην εξέλιξη των βαθμίδων. Ερευνητικές μελέτες δείχνουν ότι η εκπαίδευση κωφών μαθητών στα επιστημονικά πεδία επηρεάζεται αρνητικά από ακόμα τρεις κυρίαρχους παράγοντες:

- Ελάχιστο μη δομημένο παιχνίδι και τυχαία μάθηση (Mc. Intosh et al, 1994)
- Εξάρτηση από εξωτερικό σημείο ελέγχου. Συμμετοχή σε κλειστές δραστηριότητες όπου η διαδικασία λήψης αποφάσεων που ελέγχεται από άλλους. (Sagor, 2000).
- Αναζητούν βοήθεια γρηγορότερα έναντι άλλων. (Marshack et al., 2002).

Ωστόσο άλλες έρευνες έδειξαν ότι η διενέργεια δραστηριοτήτων τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης στα πλαίσια της ειδικής αγωγής επηρεάζει τρεις κυρίως άξονες. Ειδικότερα σε μαθητές με νοητικές, κινητικές και μειωμένης όρασης αναπηρίες επιτυγχάνει:

- την αποτελεσματική εμπλοκή των μαθητών σε STEM δραστηριότητες
- την παραγωγή προσβάσιμου εκπαιδευτικού υλικού STEM για την ειδική αγωγή
- την παραγωγή προσωπικών τεχνουργημάτων που υποστηρίζουν εξειδικευμένα την αναπηρία των ατόμων. (Buehler E et al, 2016)

Το ερευνητικό ερώτημα που εξετάζεται στην παρούσα εργασία είναι εάν είναι δυνατή η δημιουργική χρήση της τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης για την εισαγωγή των μαθητών με προβλήματα ακοής σε έργα STEM σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον χωρίς αποκλεισμούς υποστηρίζοντας τους παραπάνω άξονες. Μια αναγκαιότητα της εκπαίδευσης που πηγάζει από τις ρήτηρες της συμφωνίας του ΟΗΕ για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία (UNESCO, 2007) και τον στρατηγικό σχεδιασμό 2020 της ΕΕ για την εκπαίδευση και τη δια βίου μάθηση που προασπίζει την παροχή ίσων ευκαιριών για μαθητές με αναπηρίες. Η Ένωση Καινοτομίας, μία από τις 7 εμβληματικές πρωτοβουλίες της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μια έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη, στοχεύει στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος φιλικού προς την καινοτομία που διευκολύνει τη μετατροπή των μεγάλων ιδεών σε προϊόντα και υπηρεσίες (European Commission, 2010).

Μέθοδος

Στα πλαίσια σχολικού προγράμματος δημιουργήθηκε μια συνεργασία μεταξύ τριών σχολείων με σκοπό να έρθουν οι μαθητές σε επαφή με τις βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας, να

γνωρίσουν τις καταστρεπτικές συνέπειες της γρήγορης μόδας για τον πλανήτη μας, να προτείνουν λύσεις μέσα από την χρήση και της τεχνολογίας και να διαχειριστούν την ισορροπία μεταξύ ατομικής ευθύνης αλλά και συλλογικών διαδικασιών.

Εντάξαμε την παρούσα δραστηριότητα στην ευρύτερη ερευνητική μας προσπάθεια που στοχεύει στην καλλιέργεια της ανακαλυπτικής μάθησης αλλά και τους επιδιωκόμενους γνωστικούς στόχους της STEM εκπαίδευσης :

- Την ανάπτυξη της δυνατότητας χρήσης των επιστημονικών γνώσεων και διαδικασιών για την κατανόηση του φυσικού κόσμου
- Την απόκτηση δεξιοτήτων χρήσης νέων τεχνολογιών και η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο έχουν αναπτυχθεί και πώς επηρεάζουν εμάς και τον κόσμο
- Την δυνατότητα να αναλύουν τις αιτίες και να ανταλλάσσουν ιδέες, καθώς ορίζουν, επισημοποιούν, λύνουν αλλά και ερμηνεύουν λύσεις σε μαθηματικά προβλήματα και σε πραγματικές καταστάσεις. (Hanover Research, 2012)

Έτσι διεξάγαμε μία μελέτη περίπτωσης (Stake, 1995) στα πλαίσια μιας έρευνας δράσης (Sagor, 2000) με στόχο την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την προσαρμογή στο συγκεκριμένο και με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά δείγμα μαθητών.

Για κάθε παρέμβαση ακολουθήθηκαν τα βήματα της έρευνας δράσης (Sagor, 2000):

- Επιλέξαμε τους στόχους
- Ορίσαμε τη θεωρία έρευνας
- Προσδιορίσαμε τα ερευνητικά ερωτήματα
- Συλλέξαμε δεδομένα με τρεις ανεξάρτητους τρόπους, ερωτηματολόγιο, φόρμα παρατήρησης, και κοιζή ενοτήτων.
- Μελετήσαμε τη φόρμα παρατήρησης και τα αποτελέσματα των κοιζών
- Σχεδιάσαμε την επόμενη ενότητα λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα για το σχεδιασμό της επόμενης δράσης με κατεύθυνση τις πρακτικές STEAM.

Η εκπαιδευτική προσέγγιση της ανακαλυπτικής μάθησης παρέχει ανοικτά προβλήματα, όπου οι μαθητές που εργάζονται σε ομάδες καλούνται να αυτενεργήσουν χωρίς προτιμώμενες ή συγκεκριμένες λύσεις (Jonassen, 2003). Οι μαθητές που συμμετέχουν σε τέτοιες προσεγγίσεις μάθησης με βάση την έρευνα

- συνεργάζονται για να καθορίσουν τι γνωρίζουν και πρέπει να μάθουν,
- μεμονωμένα ερευνούν το περιεχόμενο
- συζητούν μεταξύ τους τα αποτελέσματα της έρευνας,
- καθορίζουν ως ομάδα μια λύση στο πρόβλημά τους,
- παρουσιάζουν τη λύση τους στους συμμαθητές (Hmelo-Silver, 2004).

Δείγμα

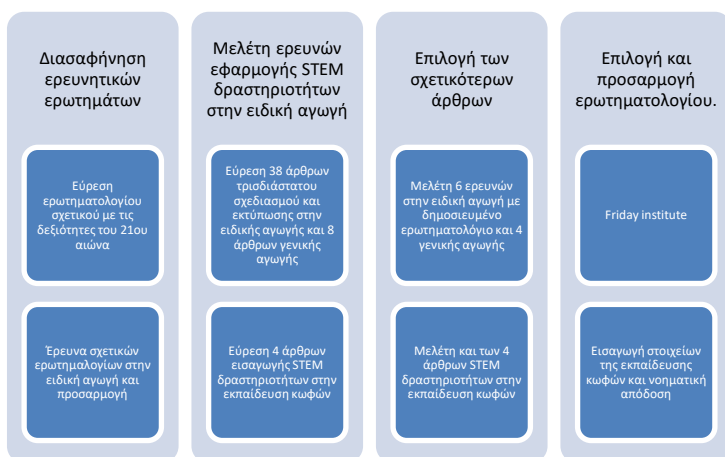
Στην δραστηριότητα πήραν μέρος συνολικά 9 μαθητές με προβλήματα ακοής, που αποτελούν το 13% του συνολικού αριθμού μαθητών με προβλήματα ακοής στα ειδικά σχολεία δευτεροβάθμιας της χώρας μας. Το δείγμα ήταν εξαιρετικά ετερόκλητο περιλαμβάνοντας μια μεγάλη ποικιλία των ειδικών περιπτώσεων που συχνά εμφανίζονται σε τάξεις σχολείων κωφών και βαρήκοων. Η ομάδα περιλάμβανε τρεις μαθητές Γυμνασίου και έξι Λυκείου. Τρεις από τους μαθητές ήταν κορίτσια, και έξι αγόρια. Σε ότι αφορά την μέθοδο επικοινωνίας, πέντε από τους μαθητές είναι φυσικοί νοηματιστές - προγλωσσικοί κωφοί, τέσσερις χρησιμοποιούν αποκλειστικά την νοηματική ως επικοινωνία ενώ δύο από αυτούς έχουν κωφούς γονείς. Τέσσερις μαθητές ήταν βαρήκοοι, 3 από αυτούς χρησιμοποιούν αποκλειστικά τον προφορικό

λόγο και την χειλιανάγνωση για την επικοινωνία τους, ενώ μια μαθήτρια χρησιμοποιεί και τις δύο μεθόδους επικοινωνίας, προφορικό - νοηματικό λόγο.

Στο γνωστικό κομμάτι των επιστημών μόνο τρεις από τους εννέα μαθητές δήλωσαν πριν την παρέμβαση ότι αν είχαν την δυνατότητα θα επέλεγαν τα μαθήματα των θετικών επιστημών και της τεχνολογίας έναντι των άλλων (Φυσική, Χημεία, Μαθηματικά, Βιολογία).

Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου

Η διαδικασία εύρεσης κατάλληλου ερωτηματολογίου για την έρευνα αποτέλεσε μια ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία. Η σύγχρονη ανάπτυξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης περιόρισε σημαντικά τα βιβλιογραφικά ευρήματα εφαρμογών στην ειδική αγωγή ενώ υπήρξε ακόμα περισσότερη δυσκολία στην εκπαίδευση ατόμων με προβλήματα ακοής. Η διαδικασία επιλογής του ερωτηματολογίου αποτελεί προσαρμογή της πρότασης των Gallud et al. (2022) και αποτυπώνεται στην εικόνα 1. Μετά την επιλογή του ερωτηματολογίου S-STEM του Friday Institute (Faber et al, 2013) ακολούθησε μετάφραση του από την αγγλική γλώσσα και προσαρμογή με την βοήθεια του επιβλέποντα καθηγητή Διδακτικής της Φυσικής αλλά και μετάφραση στην ελληνική νοηματική γλώσσα από τον συγγραφέα, εκπαιδευτικό Φυσικών Επιστημών του σχολείου κωφών σε συνεργασία με πιστοποιημένη διερμηνέα της νοηματικής γλώσσας για να εισαχθούν τα νέα νοήματα που λείπουν από το λεξιλόγιο.



Εικόνα 3. Τα βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την διαδικασία επιλογής και προσαρμογής του ερωτηματολογίου

Εκπαιδευτική Παρέμβαση

Αρχικά, στα πλαίσια της έρευνας δράσης μελετήθηκαν τα στοιχεία αξιολόγησης προηγούμενης δράσης που διεξάχθηκε στα πλαίσια εισαγωγής της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Σε αυτόν τον προηγούμενο κύκλο οι κωφοί μαθητές συνεργάστηκαν με ακούοντες μαθητές στα πλαίσια μιας δραστηριότητας STEM εκπαιδευτικής ρομποτικής (Tsiastoudis & Polatoglou, 2018). Ειδικότερα η προηγούμενη έρευνα δράσης περιλάμβανε την χρήση του Arduino ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την εισαγωγή των κωφών μαθητών στην ρομποτική σε συμπεριληπτικό περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη τους προηγούμενους κύκλους της, στο τέλος κάθε δραστηριότητας προστέθηκε η ενότητα του λεξιλογίου όπου οι κωφοί μαθητές βιντεοσκοπούσαν κοινά αποδεκτά νοήματα για τους νέους όρους. Αντίστοιχα στην αρχή

κάθε δραστηριότητα παρακολουθήσαμε τις προηγούμενες βιντεοσκοπήσεις παγιώνοντας αυτά τα νοήματα, για τις νέες διαδικασίες και τα νέα εξαρτήματα που συναντήσαμε.

Η συνολική δράση είχε σημείο αναφοράς τις φυσικές ιδιότητες των υλικών και περιλάμβανε οκτώ εκπαιδευτικές δράσεις χωρισμένες σε τέσσερις ενότητες.

- Η πρώτη ενότητα με κεντρική συνιστώσα της Επιστήμης την Βιολογία, περιέλαβε δυο συνεδρίες. Στην πρώτη συνεδρία διερευνήθηκε το πρόβλημα της οικολογικής καταστροφής του πλανήτη, οι καταναλωτικές συνήθειες του κάθε συμμετέχοντα, ο διαχωρισμός ανακυκλώσιμων, βιοδιασπώμενων και λουπών υλικών και η πρόταση της κυκλικής οικονομίας και της κυκλικής μόδας. Στη δεύτερη συνεδρία έγινε εισαγωγή του τεχνολογικού περιεχομένου αναλύοντας την ιστορία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, τις τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν με ιδιαίτερη μνεία στο οργανικά παραγόμενο νήμα PLA. Σε αυτήν δόθηκε το πρόβλημα προς λύση.
«Πως θα μπορούσε η τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση να υποστηρίξει την κυκλική οικονομία με εφαρμογή στην κυκλική μόδα.»
Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες έκαναν έρευνα στο διαδίκτυο μελετώντας τις σύγχρονες εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης, κατέγραψαν τα είδη ένδυσης, υπόδησης, και τα αξεσουάρ που παράγονται μέσα από αυτήν. Στην συνέχεια μέσα από συζήτηση στην ολομέλεια συζητήθηκαν τα οφέλη (χρήση οργανικών πρώτων υλών, μείωση μεταφορών, δυνατότητα ανακύκλωσης υλικού σε κλωστή εκτύπωσης κ.α.) και πως αυτή η τεχνολογία προβλέπεται να επηρεάσει την μαζική παραγωγή προϊόντων αλλά και τη μεταφορά τους παγκοσμίως.
- Η δεύτερη ενότητα αποτελείται από δύο εργαστήρια τρισδιάστατου σχεδιασμού μέσω ανακαλυπτικής μάθησης. Ο σχεδιασμός αποτέλεσε πρόσφορο πεδίο ανάλυσης των καρτεσιανών συντεταγμένων στον τρισδιάστατο χώρο αλλά και των διαφορετικών αναμενόμενων ιδιοτήτων μεταξύ, των επιμηκών, των πεπλατυσμένων, αλλά και των συμπαγών (ανεπτυγμένων σε τρεις διαστάσεις) αντικειμένων. Οι μαθητές αφού χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των τριών ατόμων, κλήθηκαν να δημιουργήσουν τρισδιάστατα ψηφιακά αντικείμενα με ελεύθερο θέμα στο περιβάλλον του Tinkercad. Είχαν στην διάθεση τους tutorial σχεδιασμού στο αντίστοιχο περιβάλλον που μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν κατά το δοκούν, ενώ είχαν την δυνατότητα να εργαστούν συνεργατικά και εξ αποστάσεως, εκτός της χρονικής διάρκειας της παρέμβασης, σε ελεγχόμενο από τους ερευνητές ψηφιακό περιβάλλον της πλατφόρμας. Στο τέλος έπρεπε να καταγράψουν τις πιθανές φυσικές ιδιότητες του αντικειμένου.
- Στην τρίτη ενότητα υπήρξαν επίσης δύο εργαστήρια, παραμετροποίησης και ρύθμισης της εκτύπωσης. Στο πρώτο εργαστήριο οι μαθητές κλήθηκαν να ρυθμίσουν την εκτύπωση του αντικειμένου που σχεδίασαν μέσω του CURA. Στο δεύτερο εργαστήριο η εσωτερική δομή του αντικειμένου που είχε αναλυθεί στο CURA μας βοήθησε να μιλήσουμε για την δομή των υλικών και πως αυτή επηρεάζει τις φυσικές ιδιότητες του τελικού αντικειμένου. Οι ομάδες των μαθητών κάναν υποθέσεις για την τελική ανθεκτικότητα, ελαστικότητα και ποκνότητα του αντικειμένου ανάλογα με το ποσοστό γεμίσεως «infill» που θα επέλεγαν αλλά και με τις απαιτήσεις της χρήσης του αντικειμένου.
- Στην τελευταία ενότητα εκτυπώσαμε τα αντικείμενα με δυο διαφορετικά νήματα PLA και ABS και μας δόθηκε η ευκαιρία να μελετήσουμε και εποπτικά τις φυσικές ιδιότητες τους και ειδικότερα την σκληρότητα, την ελαστικότητα, την ευθραυστότητα, την ποκνότητα, και το σημείο τήξης των υλικών. Στο πρώτο εργαστήριο επεξεργαστήκαμε τον τρόπο ανεύρεσης δωρεάν διαμοιραζόμενου σχεδίου από διαδικτυακές βάσεις και ενδεικτικές μετατροπές του όπου ζητήθηκε από τους μαθητές να βρουν σχέδια κοσμημάτων από το διαδίκτυο και να τα προσαρμόσουν στην θεματική της κυκλικής

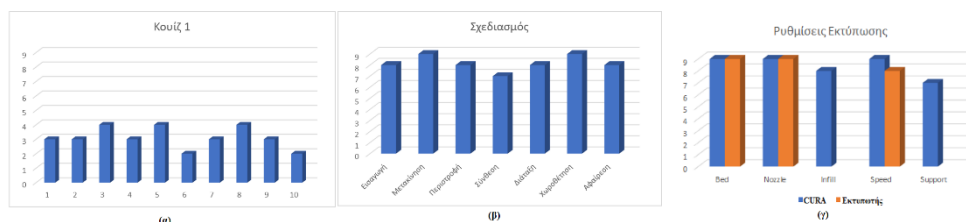
οικονομίας αλλά και στα μεγέθη των χεριών τους. Στο τέλος η κάθε ομάδα εκτόπωσε το αντικείμενο που σχεδίασε και κατέστηκε να υπολογίσει την πυκνότητα του αντικειμένου μιας διαφορετικής ομάδας.

Συλλογή δεδομένων

Έγινε συλλογή των δεδομένων με τρεις διαφορετικούς τρόπους κατά την διάρκεια των παρεμβάσεων. Δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο ανίχνευσης της στάσης των μαθητών στα γνωστικά αντικείμενα της επιστήμης και της προοπτικής επαγγέλματος που να περιλαμβάνει αντικείμενά της, πριν και μετά το σύνολο της παρέμβασης. Οι εκπαιδευτικοί πέραν της υποστήριξης της διαδικασίας συμπλήρωσαν φόρμες παρατήρησης όπου κατέγραφαν τη συμμετοχή των μαθητών, την αλληλεπίδραση, και άλλες πτυχές που αφορούσαν τους στόχους που είχαν τεθεί. Τέλος, κάθε συνεδρία περιλάμβανε ένα ηλεκτρονικό κουίζ αξιολόγησης με το γνωστικό περιεχόμενο της ενότητας, ενώ τα εργαστήρια περιείχαν μια δραστηριότητα για την παραγωγή ενός τεχνουργήματος, μέσω της οποίας μπορούσε να γίνει αξιολόγηση της επίτευξης του επιμέρους γνωστικού στόχου.

Αποτελέσματα

Η πρώτη ενότητα με τις δύο θεωρητικές συνεδρίες της ιστορίας εξέλιξης της τρισδιάστατης εκτόπωσης, της οικολογικής καταστροφής και της κυκλικής οικονομίας παρουσίασαν σημαντικά χαμηλούς βαθμούς στην αξιολόγηση. Κάποιες από τις απαντήσεις των μαθητών έδειξαν ότι το υλικό που παρουσιάστηκε με την μορφή κειμένου είτε ως νέα πληροφορία της ενότητας είτε ως ερωταπαντήσεις στο κουίζ αξιολόγησης δεν έγινε πλήρως κατανοητό. Εικ. 2α



Εικόνα 4. (α). Σωστές απαντήσεις ανά ερώτηση στο κουίζ της πρώτης ενότητας (β). Αριθμός μαθητών που χρησιμοποίησαν επιτυχώς την κάθε λειτουργία (γ). Αριθμός μαθητών με επιτυχίες ρυθμίσεις στο Cura και στο μενού του εκτυπωτή

Σε αντίθεση με την πρώτη ενότητα, οι κωφοί μαθητές έδειξαν μεγάλη ευχέρεια στις εργαστηριακές ενότητες. Στην δεύτερη ενότητα και μετά τα αποτελέσματα της πρώτης μειώθηκε στο ελάχιστο το παρεχόμενο κείμενο. Η πληροφορία δόθηκε κυρίως μέσα από υποτιτλισμένο βίντεο και με νοηματική απόδοση. Ανεξαρτήτως των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του καθενός μαθητή, η σχεδίαση σε τρεις διαστάσεις στο Tinkercad έγινε άμεσα αντιληπτή Εικ.2β. Οι περισσότεροι μαθητές χρησιμοποίησαν τα βίντεο περιστασιακά σε ζητήματα που αντιμετώπισαν, δοκιμάζοντας κυρίως αυθόρμητα τον χειρισμό.

Ομοίως με την δεύτερη, και η τρίτη ενότητα με εργαστηριακό περιεχόμενο είχε υψηλό βαθμό επίτευξης στόχων. Οι μαθητές ρύθμισαν με επιτυχία τις θερμοκρασίες του κρεβατιού του 3D εκτυπωτή και της τήξης του νήματος, εξηγώντας με επάρκεια τα αποτελέσματα των αλλαγών θερμοκρασίας Εικ. 2γ.

Στην τέταρτη ενότητα οι μαθητές έδειξαν ότι έχουν μεγάλη ευχέρεια στην χρήση του διαδικτύου, και πολύ σημαντικές δεξιότητες δημιουργικότητας. Η σύνθεση των αντικειμένων, η σωστή ρύθμιση της κλίμακας, αλλά και η ευφάνταστη χρήση των στοιχείων σχεδιαστικού

προγράμματος οδήγησαν σε πολλά διαφορετικά κοσμήματα. Εμφανές στοιχείο των Κωφών που είναι κοντά στην κοινότητα ήταν η χρήση πολιτιστικών στοιχείων στήριξης της ταυτότητάς τους, όπως το μενταγιόν με το διεθνές σήμα της αγάπης στην Εικ. 3.



Εικόνα 3. Ιδιοκατασκευές βραχιολιών σε διάφορα μεγέθη και μενταγιόν με το διεθνές νοηματικό σήμα της αγάπης.

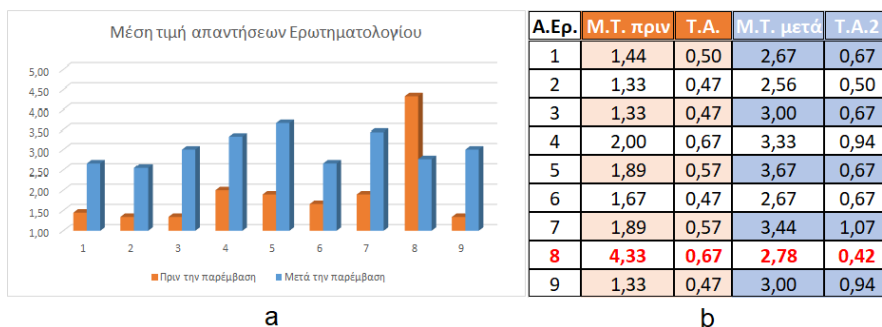
Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές περιλάμβανε τις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Είμαι σίγουρος για τον εαυτό μου σε δραστηριότητες επιστημονικών θεμάτων.
2. Θα σκεφτόμουν μια καριέρα γύρω από την επιστήμη.
3. Περιμένω ότι θα χρησιμοποιώ στοιχεία των επιστημών όταν τελειώσω το σχολείο.
4. Η γνώση της επιστήμης θα με βοηθήσει να κερδίσω τα προς το ζην.
5. Θα χρειαστώ την επιστήμη για τη μελλοντική μου εργασία.
6. Ξέρω ότι μπορώ να τα πάω καλά στην επιστήμη.
7. Η επιστήμη θα είναι σημαντική για μένα στις εργασίες μου.
8. Μπορώ να χειριστώ καλά αρκετά θέματα, αλλά δεν μπορώ να κάνω καλή δουλειά

σε θέματα που περιλαμβάνουν επιστημονικά στοιχεία.

9. Είμαι βέβαιος ότι μπορώ να έχω μια υπεύθυνη θέση εργασία σχετική με επιστήμες.

Τα αποτελέσματα πριν και μετά την παρέμβαση αποτυπώνονται στην Εικ 4.



Εικόνα 4. (α) Ραβδόγραμμα της μέσης τιμής των απαντήσεων των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση, θέτοντας 5 στο συμφωνώ απόλυτα και 1 στο διαφωνώ απόλυτα. (β)

Πίνακας της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης πριν και μετά την παρέμβαση. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Η προσαρμογή της εισαγωγής των εννοιών λεξιλογίου πριν και μετά από τις δραστηριότητες επηρέασε καιρία την διεξαγωγή τους αλλά και την επίτευξη των στόχων. Τα φύλλα παρατηρήσεων των εκπαιδευτικών κατέγραψαν συνεχείς επαναλήψεις των όρων, αλλά και σωστή εννοιολογική χρήση τους κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων. Από την άλλη ο καθορισμός των νέων νοημάτων αν και δεν είχε κάποια γλωσσολογική κατοχύρωση, γινόταν εύκολα αποδεκτός από το σύνολο χωρίς ισχυρές διαφωνίες.

Η συμμετοχή των κωφών μαθητών στο σύνολο της δραστηριότητας ήταν πλήρης και οι στόχοι που τέθηκαν στα εργαστηριακά κομμάτια εκπληρώθηκαν στο ακέραιο.

- Ανέπτυξαν εξειδικευμένο (STEM) λεξιλόγιο στην φυσική τους γλώσσα.
- Απέκτησαν την απαιτούμενη ευχέρεια σε όλα τα εργαλεία του Tinkercad.
- Ρύθμισαν τις παραμέτρους εκτόπωσης στο cura και εξήγησαν τις αντίστοιχες τιμές.
- Αναγνώρισαν και επιδιόρθωσαν τις αστοχίες στην 3D εκτόπωση όταν υπήρχαν.
- Έκαναν παρατηρήσεις και αναπτύχθηκαν συζητήσεις γύρω από τις φυσικές ιδιότητες των κατασκευών τους και πώς αυτό συσχετίζεται με αντικείμενα του περιβάλλοντος.
- Ανέπτυξαν την δημιουργικότητά τους μετασχηματίζοντας σχέδια που βρήκαν σε ανοικτές βάσεις του διαδικτύου ενσωματώνοντας πολιτιστικά τους στοιχεία.
- Παρουσίασαν την εργασία τους εξηγώντας την συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος.

Οι δεξιότητες που αναπτύχθηκαν μέσα από τις εργαστηριακές δραστηριότητες ενδυνάμωσαν την θέση των μαθητών στη συνεργασία τους με τα υπόλοιπα σχολεία. Πήραν πρωτοβουλίες και παρουσίασαν την εργασία τους εκδηλώνοντας την περηφάνια τους για τα επιτεύγματά τους. Αντίστοιχα τα τεχνουργήματα τους αναγνωρίστηκαν από τους ακούοντες μαθητές του επαγγελματικού λυκείου που έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για την τρισδιάστατη εκτόπωση, το μενταγιόν της αγάπης, και την νοηματική γλώσσα.

Ωστόσο σημειώνουμε την χαμηλή απόδοση στις δραστηριότητες όπου κυρίαρχο κανάλι άντλησης πληροφοριών ήταν το γραπτό κείμενο, όπως συνέβη στην πρώτη ενότητα, ενώ αναθεωρήθηκε η χρήση του για τα επόμενα στάδια.

Το ερωτηματολόγιο ανέδειξε τις πεποιθήσεις των μαθητών πριν την δραστηριότητα όπου κυριαρχεί η αίσθηση αδυναμίας σε θέματα επιστήμης και η χαμηλή πρόθεση εμπλοκής με αντίστοιχα θέματα στην συνέχεια της ζωής τους Εικ 4 (α,β). Οι μέσες τιμές των απαντήσεων κυμαίνονται μεταξύ του διαφωνώ και διαφωνώ απόλυτα στις ερωτήσεις που είναι θετικές προς μια επιστημονική προοπτική εργασιακής θέσης με μικρή διακύμανση, ενώ μεταξύ του συμφωνώ και του συμφωνώ απόλυτα, στην πρόταση «δεν μπορώ να κάνω καλή δουλειά σε θέματα που περιλαμβάνουν επιστημονικά στοιχεία». Οι επιτυχής συμμετοχή τους στα εργαστηριακά τμήματα της παρέμβασης φαίνεται ότι λειτούργησε ευεργετικά ως προς τις πεποιθήσεις τους για επιτυχή αποτελέσματα σε αντικείμενα της επιστήμης. Οι μέσες τιμές των απαντήσεων δείξαν σημαντική αύξηση ανεβαίνοντας τουλάχιστον μια βαθμίδα ενώ σε τρεις από αυτές ξεπέρασαν την ουδέτερη θέση προς μια θετική στάση (4,5,7). Ομοίως στην ερώτηση αδυναμίας προς την επιστήμη (8) οι απαντήσεις ξεπέρασαν την ουδέτερη στάση προς στάση συμφωνίας.

Παράλληλα η προσπάθεια αυτή ανέδειξε ότι παρά το γεγονός ότι οι κωφοί μαθητές φοιτούν σε ειδικό σχολείο κωφών και άρα στερούνται την σχολική επαφή με ακούοντες, αποκτούν την δυνατότητα μέσα σε ένα εξειδικευμένο περιβάλλον να αποκτήσουν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα που στην συνέχεια θα τους καταστήσουν ικανούς να ενταχθούν στην κοινωνία των ακουόντων. Με αυτήν την σκοπιά ίσως να δούμε μια νέα μορφή αναπηρίας που προκόπτει στην σύγχρονη κοινωνία. Τα άτομα με αισθητηριακές αναπηρίες στερούνται πληροφορίες εξαιτίας της απώλειας ακοής. Ωστόσο στερείτε πληροφορίες από το περιβάλλον του αλλά και την ικανότητα κριτικής σκέψης στις σύγχρονες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η κοινωνία, ένας πολίτης που δεν κατέχει τις δεξιότητες χειρισμού των σύγχρονων τεχνολογικών μέσων. Μέσα από αυτήν την σκοπιά, η εκπαίδευση STEAM εκτός από την στόχευση κατάρτισης του απαραίτητου νέου εργατικού δυναμικού ουσιαστικά στοχεύει και στην συμπεριληψη πολιτών που υπολειπονται εξαιτίας τεχνολογικού αναλφαριθμητισμού.

Αναφορές

- Appadurai, A. (1996). *Modernity at Large: Cultural dimensions of globalization*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Buehler, E., Comrie, N., Hofmann, M., McDonald, S., & Hurst, A. (2016). Investigating the implications of 3D printing in special education. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 8(3), 1-28.
- Elliot, L. B., Foster, S. B., & Stinson, M. S. (2002). Student study habits using notes from a speech-to-text support service. *Exceptional Children*, 69, 25-40.
- European Commission (2010). Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable, and Inclusive Growth, COM (2010) 2020, Brussels, 03.03.2010, <http://ec.europa.eu/ / europe2020>
- Faber, M., & Unfried, A., & Wiebe, E. N., & Corn, J., & Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013, June), *Student Attitudes toward STEM: The Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys* ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. 10.18260/1-2--22479
- Gallud, J. A., Tesoriero, R., Lozano, M. D., Penichet, V. M., & Fardoun, H. M. (2022). The Use of Tangible User Interfaces in K12 Education Settings: A Systematic Mapping Study. In *IEEE Access*, vol. 10, pp. 24824-24842. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3154794>
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J., (2012), Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer, Congressional Research Service, Retrieved January 10, 2017 from: <https://fas.org/spp/crs/misc/R42642.pdf>
- Hanover Research. (2012). Best Practices in Elementary STEM Programs, page:8 fig1.3, Retrieved January 10, 2017 from: https://s3.amazonaws.com/com.appolearning.files/production/uploads/uploaded_file/36316450-42ea-48e1-b948-9c5e5231f6d9/STEM.pdf
- Härnqvist, K., & Burgen, A. (Eds.). (1997). *Growing up with Science: developing early understanding of Science*. London: Jessica Kingsley Publishing.
- Held, D., McLew, A., Goldblatt, D. and Perraton, J. (1999). *Global Transformations: Politics, economics and culture*. Stanford: Stanford University Press.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?, *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Horn, L., & Berkold, J. (1999). Students with disabilities in postsecondary education: A profile of preparation, participation, and outcomes. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Marshack, M., Lang, H., G., Albertini, J.A., (2002). Educating deaf students: From research to practice, New York, N.Y. Oxford University Press,
- Marschark, M., Sapere, P., Convertino, C., & Seewagen, R. (2005). Educational interpreting: Access and outcomes. In M. Marschark, R. Peterson, & E. Winston (Eds.), *Sign language interpreting and interpreter education: Directions for research and practice* (pp. 76-95). New York, NY: Oxford University Press.
- McIntosh R. A., Sulzen L., Reeder K., & Kidd D. H. (1994). Making science accessible to deaf students: The need for science literacy and conceptual teaching. *American Annals of the Deaf*, 139(5), 480-484.
- Mitchell, R. E., & Karchmer, M. A. (2011). Demographic and achievement characteristics of deaf and hard-of-hearing children. In M. Marschark & P. Spencer (Eds.), *Oxford handbook of deaf studies, language, and education* (pp. 18-31). New York, NY: Oxford University Press.
- Moon, N. W., Todd, R. L., Morton, D. L., & Ivey, E. (2012). Accommodating students with disabilities in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Findings from research and practice for middle grades through university education. Atlanta: Center for Assistive Technology and Environmental Access, College of Architecture, Georgia Institute of Technology.
- Sagor, R. (2000). *Guiding school improvement with action research* Association for supervision and curriculum development, USA
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*, Thousand Oaks, CA: Sage
- Tsiastoudis, D., & Polatoglou, H. (2018, June). Inclusive education on stem subjects with the arduino platform. In *Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion* (pp. 234-239).
- UNESCO (2007). Convention on the Rights of Persons with Disabilities, Retrieved January 10, 2017, from: <http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>

AR Learning and Accessibility: A Review of Inclusive Educational Practices

Chrysoula Lazou¹, Avgoustos Tsinakos¹, Fridolin Wild²

chrlazo@cs.ihu.gr, tsinakos@cs.ihu.gr, f.wild@open.ac.uk

¹ International Hellenic University, Kavala, Greece

² The Open University, Milton Keynes, United Kingdom

Abstract

Augmented Reality (AR) bears affordances to be deployed for diverse learners' needs that may be physically or cognitively challenged to enhance their learning experience by integrating digital multimedia elements that are superimposed over real objects. This paper is a review of inclusive educational practices that leverage immersive technologies, and more specifically AR, that investigate whether these state-of-the-art technologies can ameliorate cases of inaccessibility for the diverse learner population in various educational settings. There is an investigation of the variety of contexts and disabilities to be addressed, the implementation findings, and the challenges that participants may face when using the technology from the technical, operational, cognitive, and/or pedagogical perspectives.

Keywords: augmented reality, inclusive educational interventions, accessibility, special education

Introduction

Literature on AR application affordances on special education uses suggests that AR has the potential to bring value and high-quality educational experiences to students with learning and physical disabilities in the special education setting, bridging learning and physical barriers. Quintero et al. (2019) conducted a systematic review over the last decade (2008-2018), including students with different impairments (hearing, visual, motor, or cognitive) and ethnic and vulnerable minorities. The researchers report that AR technologies enhance motivation and interaction and generate interest on the part of the student. Satisfaction and increased motivation have been observed in students, as AR may include stimulating, fun teaching aids that catch the attention of students with special needs (Serio et al., 2013; Mohd Yusof et al., 2014; Quintero et al., 2019). del Cerro Velázquez and Morales Méndez (2018) support that there are some fundamental characteristics in the educational experience based on AR, namely, (i) collaborative capacity that enables multiple users to access a shared space of virtual resources; (ii) continuous interaction by applying the appropriate technology which allows students to interact with the real world and the virtual world at the same time; and (iii) tangibility, according to which AR allows the manipulation of an object through the use of what is known as the Tangible Interface Metaphor (Billinghurst, 2002), that is far from traditional teaching methods.

Billinghurst and Dunser (2012) found that by using augmented storybooks students could tell stories and have better reading comprehension leading to more positive results in their performance. Augmented storybooks enhanced comprehension, especially for students who were less able to comprehend only text-based materials. Dunleavy et al.'s (2009) study found that teachers interviewed felt that unmotivated students or students who were identified with Attention Deficit) were 100% engaged in the learning process during an AR simulation. They further report that students who may struggle to engage under normal circumstances can

become more actively involved in the kinaesthetic nature employed by augmented tasks. Forsyth (2011) contends that something simple as overlaying audio can be an effective tool for students with visual impairments eliminating physical disability considerations. Wearable AR technologies such as head-mounted displays (HMDs) can address serious physical disability challenges for students that may otherwise be excluded from learning opportunities. Arvanitis et al.'s (2009) study showed that wearable AR can bring "interestingly comparable results with able-bodied users" (p. 250). Gupta et al. (2019) note that Attention Deficit Hyperactive Disorder (ADHD) is "a type of learning disability that causes the person to become less focused and easily distracted" and thus may need educational intervention to support their special learning needs, focusing on three main symptoms among ADHD students to be addressed, namely, inattentive type; hyperactive-impulsive type; and combined type. Ab Aziz et al. (2012) list the types of disabilities to be addressed with assistive technologies as follows:

- | | |
|--|--|
| 1. Severe physical disability | 7. Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) |
| 2. Severe and mild retardation | 8. Minimal Mental Retardation |
| 3. Multiple disabilities | 9. Specific Learning Disability |
| 4. Disabilities that do not allow children to study in schools | 10. Special Visual Disability |
| 5. Down Syndrome | 11. Special Auditory Disability |
| 6. Mild Autism | 12. Special Remedial Students |

A review of good practices in educational settings to address these needs with the support of AR technologies will further shed light on the effectiveness of their implementation and provide a valuable guide for future interventions. In order to address the aforementioned issues, the following research questions are set to be explored and answered:

RQ1: What types of physical or mental challenges have researchers tested in the special education context leveraging AR?

RQ2: What are the affordances of AR to promote an inclusive learning setting?

RQ3: What are the challenges regarding students' competency to operate novel technology?

Methodology

In this review, there will be a specific approach, focusing on AR applications designed for special education and diverse learning needs contexts that manipulate novel technologies and thus lead to a more comprehensive understanding of the experiences of AR tool users. In light of this, the methodology employed was as follows:

- *Google Scholar*, *Science Direct*, and *IEEE Xplore* advanced search process was conducted using a combined Boolean string with the keywords ("Augmented Reality" OR AR OR Augmented) AND (Learning OR Students) AND (Accessibility OR Disabilities OR "Special Education").

The following inclusion criteria were used:

- Articles published from 2014 to 2022; studies published in English; research from peer-reviewed journals or conferences, and books; articles focused on AR applications for people with learning disabilities; articles must be a full or short version (not an abstract) and open access.

From the list of articles that were available, there was a second phase of selection as most of the studies focused on the benefits and challenges of immersive technologies for special education needs (SEN) students but not on good practices that had been implemented in SEN settings. Only the ones that focused on addressing diverse students' needs with the design or

use of an application were selected to investigate the benefits and challenges of specific educational interventions so as to draw some useful results that may support and guide future initiatives.

Findings and Discussion

Table 1 consists of a list of findings of educational interventions based on AR technologies that the present review yielded. Twelve educational interventions were selected to be presented and discussed.

Table 1. AR interventions for accessibility in education

AR intervention	Context	Added value
<i>Gremlings in my mirror</i> (AR videogame) by Tobar-Munoz, H., Fabregat, R., & Baldiris, S. (2014).	Students with diverse learning needs and disabilities (n=20)	An inclusive AR-enriched video game for Logical Math Skills Learning named <i>Gremlings in my mirror</i> . AR technology opened the possibility to achieve learning goals in a much shorter time. It mitigated the difficulty in cognitive processes in Maths. Technology allowed teachers to rapidly reach more pertinent, timelier goals even with less effort.
AR graphic and sound by Lin et al. (2015).	Children with disabilities (n=3)	The intervention involved physical bodily movements as children moved into an area captured by a webcam, which generated accompanying images and sounds to increase their motivation.
AR self-facial modelling by Chen, Lee & Lin (2015).	Children with autism spectrum disorder (ASD) (n=3)	The children displayed six facial expressions (happiness, sadness, fear, disgust, surprise, and anger) based on AR-3D animations of emotional expressions. The aim of the study was to impart knowledge concerning human emotions to students who have developmental disabilities.
Augmented reality in educational activities for children with disabilities by Lin, C. Y. et al (2016).	Attention deficit and memory disorders (n=21)	A game based on Aurasma functionalities intended for children with learning disabilities to arrange pieces of a puzzle aided by AR video to facilitate the learning of geometry. Performance data indicated that the use of AR technology could enhance learning motivation and frustration tolerance in children with special needs.
Interactive learning system for the hearing impaired and the vocally challenged by Hrishikesh, N., & Nair, J. J. (2016).	Hearing and vocally impaired students (n=46)	A system that employs both VR and AR to bring about a deeper immersive and more effective interactive learning experience to the students. A percentage of 40.5% of students in the experimental group showed improved performance and understanding as opposed to the control group of students.
An AR-enhanced tabletop system to promote learning of mathematics. Cascales-Martínez, A., et al. (2016).	Students with special education needs (SEN) (n=22)	A multi-touch tabletop system for applied mathematics learning in primary education with students with SEN. The students investigated a given situation and were challenged to adjust their coins or bills to collect the exact amount of money determined by the item price. The instructional content designed on the tabletop focuses on understanding and managing money, increasing knowledge, learner engagement, interaction, and satisfaction.
<i>Athynos</i> : Helping children with dyspraxia through an augmented reality serious game by Avila-Pesantez, D. et al. (2018).	Dyspraxia (n=40)	<i>Athynos</i> - Augmented Reality Serious Game to help Dyspraxia children improve their motor skills and hand-eye coordination. The use of augmented reality in interface games is highlighted. The primary goal of the intervention is to increase student involvement and attention. A natural user interface is created utilizing Kinect sensors to recognize the students' motions in

order to improve their hand-eye coordination.

Aira by Lannan, A. (2019). A Virtual Assistant on Campus for Blind and Low Vision Students.	Blind and Low Vision (BLV) students (n=7)	Aira, an augmented reality application, is used as a visual interpreter, in post-secondary settings. The results indicate that Aira improves the quality of life for BLV individuals, by sub-scores in activities of daily living and emotional well-being, as well as a significant improvement in the total overall scores.
<i>Augmental-ly</i> by Gupta, T. et al. (2019). Improving accessibility for dyslexic impairments using augmented reality.	Dyslexia (n=14)	<i>Augmental ly</i> focuses on improving reading comprehension performance for individuals suffering from dyslexia. The main features of the application include real-time text detection, customizable font styles, reader mode and read-aloud text. Students improved their readability and comprehension skills. Motivation, engagement, and satisfaction were also enhanced.
<i>BadanKu</i> by Rahman, N. A. et al. (2020)	Students With learning disabilities	A mobile AR learning application to help children (7-9 yrs old) with learning disabilities learn the topic of the human body for the subject of self-management. Such a user-friendly interface can help students use this application with ease and a high degree of efficiency.
Augmented Reality Based Learning Environment for Children with Special Needs by Shaltout, E. H. et al. (2020).	Students with SEN (n=7/ 5 with ASD and 2 with Down Syndrome)	A low-cost AR-based educational environment. Educational cards are divided into numerous implicit categories, such as animals and birds. In the AR environment, these cards serve as markers. The words on the cards are then scanned using a smartphone camera, and a 3D object connected with the word is mounted. Sharp intricacies, spikes, and chisels are among the qualities of the scanned word that are used to create these 3D objects.
An innovative transmedia-based game development method for inclusive education by Kaimara, P. (2021).	Students with SEN (n=11)	WUIM (Waking up in the Morning) story was designed to teach the morning routine to an audience that consists of pre-schoolers and first-grade students with and without SEN, focusing on self-directed, collaborative learning through peer-mentoring and gaming experience by employing a human avatar and a supporting actor which provide image fidelity to ensure natural representation. A human pedagogical agent as a tutorial is presented. The intervention is based on a transmedia digital game-based system including in-vivo instruction, play-based interventions, picture-based systems, social stories, video-based instruction, and computer-based intervention.

Types of Challenges Addressed

Addressing the first research question, as Table 1 clearly depicts, findings suggest that of the twelve interventions investigated, there is an interest in supporting physical or mental challenges with either a focus on each of the challenges or special educational needs and disabilities in general which include cases of dyslexia, autism spectrum disorder (ASD), blind and low vision cases (BLV), hearing and vocally impaired students, dyspraxia, ADHD, and memory disorders, among others. It was also observed that there is an interest in addressing even non-physically or mentally challenged students recruiting interest, attention, and motivation.

Affordances of AR Technologies for Inclusion in Education

The list of findings proves that there is an ongoing effort and progress to successfully employ AR technologies to enhance accessibility and inclusion in the educational setting. The applications designed and developed are intended to support specific learning groups,

though not exclusively. According to the Universal Design for Learning (UDL) framework (CAST, 2018), all students can benefit from the multiple means of representation, engagement, and action and expression. Kaimara et al. (2021) discuss that the WUIM story was designed for students with and without special education needs, as this transmedia-based game development method provides a dynamic learning ecosystem. The researchers contend that “[s]tudents construct their knowledge from a variety of different sources, across different media platforms, through meaningful, challenging, technology-enhanced experiences, no matter their starting point” (p. 136). This is a very promising approach, as the study does not only focus on supporting the specific students’ challenges in isolation but within a social, supportive, and all-inclusive context.

The multimodality of AR, if purposefully leveraged in the educational context based on a well-designed pedagogical framework, can provide ample opportunities for accessibility and inclusion as defined by the UDL principles. *Gremlings* and *ATHYNOS* comply with Gee’s (2009) properties for good games that provide deep, problem-based learning opportunities and pathways to mastery through entertainment and pleasure. This pedagogical approach is in alignment with the UDL principles as it offers children visual and auditory ways to acquire information and different pathways and opportunities for interaction. As a learner-centered approach, according to learners’ background and context, it enhances opportunities to optimize their full potential, be aware of their actions, and reflect on their learning. Game-based learning promotes learning in a pleasant, appealing manner, relieves frustration, and enhances engagement and satisfaction through the reward tokens that provide reinforcers. *Augmentally* study results showed that the improvement of 21.03% in reading time, allows this prototype application to serve as a tool that not only eases these hindrances presented to individuals with dyslexia but also makes way for a healthier and richer experience in an inclusive learning context. From a pedagogical perspective, the intervention succeeded in increasing learner motivation, engagement, and confidence, while decreasing readability and comprehensibility challenges.

Aira design for blind and low vision learners, according to the researchers, is based on seven vectors, namely, developing competence; managing emotions; moving through autonomy toward interdependence; developing mature interpersonal relationships; establishing identity; developing purpose; and developing integrity. The intervention offers opportunities, experiences, and challenges encountered by students with disabilities that are as unique as the individuals themselves. The psychological aspect is also emphasized by the interactive system proposed by Hrishikesh and Nair (2016) in delivering the lesson and the concepts to the students that are hearing impaired and vocally challenged. Students interact with the objects displayed in an immersive and playful manner and see for themselves how the objects in view change and animate according to different interactive gestures.

Life skills and social interaction is also promoted by the multi-touch tabletop system as the students investigate a given situation and are challenged to adjust their coins or bills to collect the exact amount of money determined by the item price, which provides an interactive, collaborative learning environment for multiple users based on constructivism. The researchers observed the enthusiasm and motivation of the novelty of technology as well as ease of use in challenging activities such as adding and subtracting euros and turning them into cents to make precise calculations. This challenge in a collaborative problem-based activity contributed to scaffold learning, which applies to the theory of Vygotsky’s (1978) zone of proximal development (ZPD). Accordingly, the WUIM project encourages participatory learning, incorporating the basic principles of learning theories of constructivism and connectivism (Alper & Herr-Stephenson, 2013). Students construct their knowledge from a

variety of different sources, across different media platforms, through meaningful, challenging, technology-enhanced experiences, no matter their starting point. Lannan (2019) stresses the importance of Chickering's (1969) theory of identity development, grounded in the psychosocial theory, examining the personal and interpersonal lives of college students.

The AR affordances that this study yielded for inclusive teaching and learning practices could be summarized as providing a) a dynamic, learner-centered ecosystem; b) transmedia-based pathways to mastery through entertainment and pleasure; c) participatory learning; and d) identity development, while decreasing frustration, comprehensibility and interpersonal interaction challenges. These affordances do not only benefit special education needs students but all learners in an educational setting.

Challenges in Operating Novel Technology

The design and successful implementation of an intervention depends on the usability aspect. Within the school context, challenges regarding students' digital competencies to manipulate novel technology can be ameliorated with the support of the instructors. This review revealed that in most cases there were supportive videos and instructions to explain the operation of the application. One user of the Aira app stated that "access" is not enough if not accompanied by training. More specifically, Lannan (2019) comments on the need for training to use an app, as access is not limited to availability. The author notes that "[a]ccessibility isn't just about having 'access'. If an accommodation is provided, but not the training or support to use it in a productive manner, then accessibility hasn't truly been provided." (p. 8).

During the use of the multi-touch tabletop, the students worked effectively in a collaborative manner and did not report facing challenges in operating the novel technology. The fact that the whole system was provided on familiar desktops was an advantage. In the case of *Augmental-ly*, there was a provision for the UI of the app to be kept as minimal and non-intrusive as possible, with clickable text boxes and settings buttons that allow the users to tweak the styling of the text according to their needs. Testers' feedback further helped with provisions and improvements with regard to their experience (UX). Accordingly, during the evaluation of the WUIM project, challenges included children's and experts' remarks about technical and operability issues including user interface, e.g., font size, and tablet stability issues for children with fine motion difficulties. To accommodate these challenges, the project team enlarged the fonts and procured special tablet cases with handles. Following good practice of regular applications, we can therefore recommend making accessibility settings for font sizes available in a centralised fashion, interfacing with system settings for accessibility where possible.

Considerations and Limitations

The implementation and study of the interventions bring to light some considerations to be examined for future study and reference. As such, it is observed that the specific interventions were implemented in a limited number of beneficiaries and for a short time (Lian & Sunar, 2021). They should also be tested on a larger scale to ensure generalization. In light of this, while the usability of the aforementioned interventions is suggested to apply to an all-inclusive learning environment, not all studies have employed a mainstream education setting with experimental and focus groups to test results and significant difference. Another major consideration is that some systems require a complex system of desktop computer platform and hardware, as well as connection to devices with sensors, that are environmental and technical requirements which are also listed in the European Committee Standardization

(CEN) eXtended Reality (XR) accessibility considerations and recommendations workshop agreement (June 2023). Cai et al. (2021) observe that large and cumbersome equipment reduces portability, limiting the approaches to certain areas of implementation while stressing the cost and need for affordable solutions to ensure the popularization of the recommended interventions. Accordingly, training of instructors to successfully employ novel technologies and adapt them to their own unique context based on a pedagogical framework as part of a continuous professional development requirement is to be examined. This prerequisite includes instructors' digital and pedagogical competencies to train students to operate the technology in an autonomous manner, beyond dependence on their instructor, diminishing stress and frustration. Network quality of service, age appropriateness, and privacy and security issues should also be considered when dealing with applications in a digital environment to ensure the smooth delivery of content.

Conclusion

The integration of Augmented reality in educational environments has the potential to revolutionize the way we learn and enhances opportunities for accessibility and inclusion of physically and mentally challenged individuals, nevertheless, not exclusively this population. The multimedia elements are superimposed over real-world objects to help learners better understand the world they live in and develop life skills through a purposefully well-designed pedagogical framework that can facilitate the learning process and maximize opportunities for learners to reach their unique full potential. AR good practices were investigated in this paper, focusing on special education needs and challenges to be addressed, varying from the autism spectrum, dyslexia, and dyspraxia to hearing and visual impairment. Findings reveal that there is a considerable interest to employ novel technologies specially designed to support learners in an all-inclusive learning context. Very promising digital game design systems, AR tabletop systems, and mobile apps are designed and developed to address cases of disadvantaged populations that respond to UNESCO's (2017) call for "no one to be left behind". AR in education is still in its infancy, still "shapeable", and considerations and limitations can inform future research and improvements in the field. According to Ryan (2006), "Everyone has the right to participate in what the world has to offer and to reap the benefits of this involvement".

References

- Ab Aziz, N. A., Ab Aziz, K., Paul, A., Yusof, A. M., & Noor, N. S. M. (2012, February). Providing augmented reality based education for students with attention deficit hyperactive disorder via cloud computing: Its advantages. In 2012 14th International conference on advanced communication technology (ICACT) (pp. 577-581). IEEE.
- Aira. (2019). Retrieved on June 5, 2023 from <https://aira.io/>
- Alper, M., & Herr-Stephenson, R. (2013). Transmedia play: Literacy across media. *Journal of Media Literacy Education*, 5(2), 2.
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., & Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243-250.
- Avila-Pesantez, D., Vaca-Cardenas, L., Rivera, L. A., Zuniga, L., & Avila, L. M. (2018, April). Athynos: Helping children with dyspraxia through an augmented reality serious game. In 2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG) (pp. 286-290). IEEE.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New Horiz. Learn.* 12, 5.
- Billinghurst, M., & Dunser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63.

- Cai, M., Akcayir, G., & Epp, C. D. (2021). Exploring Augmented Reality Games in Accessible Learning: A Systematic Review. arXiv preprint arXiv:2111.08214.
- Cascales-Martínez, A., Martínez-Segura, M. J., Pérez-López, D., & Contero, M. (2016). Using an augmented reality enhanced tabletop system to promote learning of mathematics: A case study with students with special educational needs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 355-380.
- CAST (2018). *Universal Design for Learning Guidelines 2.2*. Retrieved from <https://udlguidelines.cast.org/>
- CEN (June 2023). eXtended Reality for Learning and Performance Augmentation - Methodology, techniques, and data formats. European Committee for Standardization. Ref. No: CWA 18006:2023 E
- Chen, C.H., Lee, I.J., & Lin, L.Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Comput. Hum. Behav.* 55, 477–485
- Chickering, A.W. (1969). *Education and Identity*. San Francisco: Jossey-Bass.
- del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2018). Augmented reality and mobile devices: A binomial methodological resource for inclusive education (SDG 4). An example in secondary education. *Sustainability*, 10(10), 3446.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.
- Forsyth, E. (2011). Ar u feeling appy? augmented reality, apps and mobile access to local studies information. *Australasian Public Libraries and Information Services*, 24(3), 125.
- Gee, J. P. (2009). "Deep Learning Properties of Good Digital Games. How far can they go," in *Serious games: Mechanisms and effects* pp. 65– 80.
- Gupta, T., Sisodia, M., Fazulbhoj, S., Raju, M., & Agrawal, S. (2019, January). Improving accessibility for dyslexic impairments using augmented reality. In *2019 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)* (pp. 1-4). IEEE.
- Hrishikesh, N., & Nair, J. J. (2016, September). Interactive learning system for the hearing impaired and the vocally challenged. In *2016 International Conference on Advances in Computing, Communications, and Informatics (ICACCI)* (pp. 1079-1083). IEEE.
- Kaimara, P., Deliyannis, I., Oikonomou, A., Fokides, E., & Miliotis, G. (2021). An innovative transmedia-based game development method for inclusive education. *Digital culture & education*, 13(2).
- Lannan, A. (2019). A Virtual Assistant on Campus for Blind and Low Vision Students. *Journal of Special Education Apprenticeship*, 8(2), n2.
- Lian, X., & Sunar, M. S. (2021). Mobile Augmented Reality Technologies for Autism Spectrum Disorder Interventions: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 11(10), 4550.
- Lin, Chien-Yu & Chang, Yu-Ming. (2015). Interactive augmented reality using Scratch 2.0 to improve physical activities for children with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 37, 1–8. doi:10.1016/j.ridd.2014.10.016
- Lin, Chien-Yu, Chai, Hua-Chen, Wang, Jui-ying, Chen, Chien-Jung, Liu, Yu-Hung, Chen, Ching-Wen, Lin, Cheng-Wei & Huang, Yu-Mei. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, 42, 51–54. doi:10.1016/j.displa.2015.02.004
- Mohd Yusof, A., Sarojini Daniel, E. G., Low, W. Y., & Ab Aziz, K. (2014). Teachers' perception of mobile edutainment for special needs learners: the Malaysian case. *Int. J. Incl. Educ.* 18, 1237–1246. doi: 10.1080/13603116.2014.885595
- Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., Cerón, J., & Velez, G. (2019). Augmented reality in educational inclusion. A systematic review on the last decade. *Frontiers in psychology*, 10, 1835.
- Rahman, N. A., Mailok, R., & Husain, N. M. (2020). Mobile Augmented Reality Learning Application for Students with Learning Disabilities. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(2), 133-141.
- Ryan, J. (2006). *Inclusive Leadership*, (pp. 1-18). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Serio, A. D., Ibanez, M. B., & Carlos, D. K. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>

- Shaltout, E. H., Afifi, A., & Amin, K. M. (2020, December). Augmented Reality Based Learning Environment for Children with Special Needs. In *2020 15th International Conference on Computer Engineering and Systems (ICCES)* (pp. 1-7).
- Tobar-Muñoz, H., Baldiris, S., & Fabregat, R. (2014, July). Gremlings in my mirror: An inclusive ar-enriched videogame for logical math skills learning. In *2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 576-578). IEEE.
- UNESCO (2017). A guide for ensuring inclusion and equity in education. Retrieved on June 5, 2023 from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248254>
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Παροχές Επαυξημένης Πραγματικότητας στη Φυσική για τη συμπερίληψη Μαθητών με Νοητική Αναπηρία

Γεωργία Ιατράκη, Αναστάσιος Μικρόπουλος

g.iatraki@uoi.gr, amikrop@uoi.gr

Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) παρέχει συναρπαστικές εμπειρίες και ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευτικών εφαρμογών συμπερίληψης για την απόκτηση δεξιοτήτων ακαδημαϊκού, κοινωνικού και συμπεριφορικού τομέα από τους μαθητές με Νοητική Αναπηρία (ΝΑ). Στόχο της παρούσας μελέτης αποτελεί η επιλογή των παροχών και των πλεονεκτημάτων της ΕΠ που την καθιστούν κατάλληλη για τη συμπερίληψη και την πρόοδο μαθητών με ΝΑ στις φυσικές επιστήμες. Με βάση το «μοντέλο για τη σχεδίαση εμβυθιστικών μαθησιακών εμπειριών για μαθητές με αναπηρία MILES-D», σχεδιάστηκε ένα επαυξημένο μαθησιακό περιβάλλον μέσω του οποίου οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να παρατηρήσουν αφηρημένες έννοιες μη ορατές με γυμνό μάτι, όπως η δομή της ύλης. Διερευνάται η αξιοποίηση των τεχνολογικών και κατά συνέπεια των μαθησιακών παροχών της ΕΠ στην άρση των εμποδίων που θέτουν τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης αναπηρίας και στην ενίσχυση του δυναμικού των μαθητών. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης ήταν θετικά ως προς την απόκτηση περιεχομένου φυσικών επιστημών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων των μαθητών με ΝΑ και αναδεικνύουν τη συνεισφορά ενός μοντέλου που αξιοποιεί τις παροχές της τεχνολογίας για τη σχεδίαση μαθησιακών περιβαλλόντων.

Λέξεις-κλειδιά: επαυξημένη πραγματικότητα, παροχές, νοητική αναπηρία, συμπερίληψη, φυσική

Εισαγωγή

Η ψηφιακή τεχνολογία συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτονομίας, κοινωνικής αλληλεπίδρασης και ακαδημαϊκού περιεχομένου των μαθητών με αναπηρία, μέσω κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων που ενισχύουν τα κίνητρα, το ενδιαφέρον και την εμπλοκή τους (Barlott et al., 2020; Kellems et al. 2019). Οι ερευνητές ξεχωρίζουν τις αναδυόμενες τεχνολογίες εμβύθισης και οι μαθητές με αναπηρία δείχνουν αντίστοιχες προτιμήσεις βελτιώνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα στο γνωστικό, συναισθηματικό και ψυχοκινητικό τομέα (Ακçayır & Ακçayır, 2017; Wu et al., 2013).

Οι παροχές της τεχνολογίας (μετάφραση του νεολογισμού affordances), οι σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την αλληλεπίδραση ανθρώπου-τεχνολογίας και ο προσδιορισμός των δυνατών ενεργειών της, συμβάλλουν στην αποτελεσματική χρησιμοποίηση κάθε μέσου (Norman, 2013, σ. 16). Οι παροχές ενός τύπου τεχνολογίας συνεπάγονται τις μαθησιακές παροχές της, οι οποίες περιγράφουν «τις εργασίες και τις δραστηριότητες που μπορεί να αναλάβει ένας μαθητής και οδηγούν σε μαθησιακά οφέλη» (Mantziou et al., 2018, σ. 1740).

Όπως σε κάθε εκπαιδευτικό περιβάλλον που υποστηρίζεται από ψηφιακή τεχνολογία, στην περίπτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) χρειάζεται να θεωρηθούν οι παροχές της με στόχο την μάθηση, όπως είναι η ευρεία, συνεργατική και επιτόπια μάθηση, η τριοδιάστατη αντίληψη του μαθησιακού περιεχομένου, η οπτικοποίηση του αόρατου και η παρουσία, η προσέγγιση και η εμβύθιση (Wu et al., 2013). Η ΕΠ μπορεί να βελτιώσει τη μαθησιακή εμπειρία, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με τα τριοδιάστατα

ψηφιακά αντικείμενα τα οποία είναι ενταγμένα στο φυσικό περιβάλλον (Chen et al., 2011). Πρόσφατα, ο Carreon και οι συνεργάτες του (2020) πραγματοποίησαν μια ανασκόπηση όπου αναδείχθηκε η συμβολή των παροχών της εικονικής πραγματικότητας σε παρεμβάσεις ακαδημαϊκού περιεχομένου που απευθύνονται σε μαθητές με αναπηρία. Στην περίπτωση της Νοητικής Αναπηρίας (ΝΑ), οι μαθητές εμφανίζουν περιορισμούς στον γνωστικό, κοινωνικό και πρακτικό τομέα, με έμφαση «το συλλογισμό, την επίλυση προβλημάτων, την οργάνωση, την αφηρημένη σκέψη, την κριτική ικανότητα και τον ρυθμό μάθησης» (American Psychiatric Association, 2013, σ. 33). Οι προσαρμογές στο περιεχόμενο των φυσικών επιστημών και η ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας στη μαθησιακή διαδικασία, ελαχιστοποιούν τους περιορισμούς των μαθητών στην κατανόηση και στην απόκτηση επιστημονικού γραμματισμού (Ainscow et al., 2006; Agran et al., 2002; Individuals With Disabilities Education Improvement, 2004; National Research Council, 2012).

Οι παροχές των συστημάτων ΕΠ επιτρέπουν την πρόσβαση σε τοποθεσίες, την αυξημένη εμπλοκή, την διατήρηση της προσοχής και τη συνεργασία, καθώς και την κοινωνική αλληλεπίδραση όπου ενθαρρύνεται η πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνία εντός μαθησιακών περιβαλλόντων πλούσιων σε αισθητηριακά ερεθίσματα, τα οποία ευθυγραμμίζονται με τον πραγματικό κόσμο. Μέσω της εμπύθισης σε επαυξημένα περιβάλλοντα, οι μαθητές θεωρούν ότι συμμετέχουν σε μια ολοκληρωμένη ρεαλιστική εμπειρία (Dede, 2009). Με βάση τα προαναφερόμενα προκύπτει επιστημονικό ενδιαφέρον ως προς τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης μέσω της αξιοποίησης των παροχών της ΕΠ και των κατευθυντήριων γραμμών του καθολικού σχεδιασμού σε μαθητές με ΝΑ, για τη διδασκαλία αφηρημένου περιεχομένου Φυσικής.

Μέθοδος

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του «μοντέλου για τη σχεδίαση εμπυθιστικών μαθησιακών εμπειριών για μαθητές με αναπηρία» (Model for the design of Immersive Learning Enactments for Students with Disabilities, MILES-D), στον σχεδιασμό ενός πλαισίου διδασκαλίας των τριών φάσεων του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο για μαθητές με ΝΑ. Το MILES-D συνδυάζει τις παροχές των εμπυθιστικών τεχνολογιών με τις προτάσεις του καθολικού σχεδιασμού (Delimitros et al., 2022).

Σχεδίαση μαθησιακού περιβάλλοντος με βάση το μοντέλο MILES-D

Στη συνέχεια περιγράφονται οι διαστάσεις του μοντέλου, δηλαδή οι τεχνολογικές παροχές, οι μαθησιακές παροχές και οι προτάσεις του καθολικού σχεδιασμού, των οποίων ο συνδυασμός μπορεί να προάγει τη μάθηση αφηρημένου περιεχομένου, ειδικότερα για τις τρεις φάσεις του νερού μικροσκοπικά, σε ένα περιβάλλον κατάλληλο και προσαρμοσμένο στις ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών με ΝΑ.

Το μαθησιακό περιβάλλον περιλαμβάνει τον πραγματικό κόσμο της αίθουσας διδασκαλίας, όπου τοποθετήθηκε ένα πραγματικό δοχείο ζέσης, επαυξημένο με τα εικονικά μόρια του νερού στις διαφορετικές φάσεις (στερεό, υγρό, αέριο). Για την αλληλεπίδραση με τα μόρια χρησιμοποιήθηκε το σύστημα γυαλιών ΕΠ Magic Leap One™.

Για την αξιολόγηση του μαθησιακού περιβάλλοντος εφαρμόστηκε το ερευνητικό σχέδιο μεμονωμένου ατόμου, το οποίο περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενες μετρήσεις μαθησιακών αποτελεσμάτων στα στάδια της γραμμής βάσης, της κύριας παρέμβασης, της διατήρησης και της γενίκευσης της γνώσης (Cook & Cook, 2016; Horner et al., 2005). Έξι μαθητές με ελαφρά

ΝΑ συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση. Οι συναντήσεις με τους μαθητές πραγματοποιήθηκαν σε πλαίσιο ένας προς έναν στο χώρο του σχολείου.

Τεχνολογικές παροχές ΕΠ

Ένα σύνολο 10 τεχνολογικών παροχών αποτελούν το υπόβαθρο ανάπτυξης των μαθησιακών παροχών που αξιοποιεί η παρέμβαση. Οι παροχές είναι: η πολυαισθητηριακή αντίληψη και η πραγματική αλληλεπίδραση (multisensory intuitive & real interaction), η εμβύθιση (immersion), η παρουσία (presence), η αυτονομία (autonomy), η φυσική σημασιολογία (natural semantics), η οπτική πρώτου προσώπου (first person user point of view), οι εμπειρίες πρώτης τάξης (first order experiences), η χωρική και η χρονική παρουσία (size in space & time), η μεταφορά (transduction) και η πραγμάτωση (reification).

Για τους στόχους της παρέμβασης, τοποθετήθηκαν εικονικά μόρια μέσα σε ένα πραγματικό δοχείο ζέσεως, τα οποία γίνονται αντιληπτά και παρατηρούνται μέσω του συστήματος ΕΠ σε οπτική πρώτου προσώπου. Τα εικονικά μόρια έχουν σχεδιαστεί με βάση το μοντέλο πλήρωσης χώρου (space filling model). Η αναπαράσταση του μοντέλου βασίστηκε στα χαρακτηριστικά της ατομικής δομής του νερού, στην ακτίνα van der Waals των δύο στοιχείων, στη σχετική απόσταση των κέντρων τους και στη γωνία προσανατολισμού. Τα μόρια του νερού διατάσσονται και κινούνται ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκονται (στερεό, υγρό αέριο). Το μοντέλο παρουσιάστηκε ως δίχρωμο, βασισμένο στην σύμβαση του σχεδίου χρωματισμού Corey-Pauling-Koltun (Koltun, 1965). Η εμβύθιση και η παρουσία αφορούν το ψηφιακό μέρος του περιβάλλοντος της ΕΠ, όπου τα εικονικά αντικείμενα ευθυγραμμίζονται με τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου παρέχοντας αλληλεπιδράσεις σε πραγματικό χρόνο. Στην αέρια κατάσταση το δοχείο είναι κλειστό με πραγματικό καπάκι και τα εικονικά μόρια κινούνται προς όλες τις κατευθύνσεις, συγκρούονται μεταξύ τους καθώς και με τα τοιχώματα του δοχείου. Μετά την αφαίρεση του καπακιού (πραγματική αλληλεπίδραση), τα μόρια συγχρονίζονται και σταδιακά διαχέονται στο χώρο της αίθουσας όπου συγκρούονται με τις πραγματικές επιφάνειες του χώρου (τοιχος, ταβάνι, βιβλιοθήκη). Το σύστημα διαθέτει αυτονομία κατά την αλλαγή χρήστη και όλες οι εμπειρίες είναι πρώτης τάξης.

Η ΕΠ προωθεί την εμπειρία της θέασης των τριών φάσεων του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο στον πραγματικό κόσμο, παρά σε ένα αποκλειστικά ψηφιακό εικονικό περιβάλλον. Μέσω των διαφανών γυαλιών ΕΠ παρέχεται η άποψη πρώτου προσώπου και η δυνατότητα βίωσης σχετικών εμπειριών από τον πραγματικό κόσμο (τάξη μαθητών), επαυξημένων με τα εικονικά αντικείμενα (μόρια νερού στις τρεις καταστάσεις). Κάθε συμμετέχων μπορεί να βυθίζεται στον μικρόκοσμο, αισθανόμενος ότι βρίσκεται ανάμεσα στα μόρια του νερού. Πρόσθετα, μπορεί να αφαιρέσει το καπάκι του δοχείου στην αέρια κατάσταση παρατηρώντας τα μόρια του αερίου να απελευθερώνονται. Οι παροχές μεγέθους σε χώρο και χρόνο, μεταφορά και πραγμάτωση εφαρμόζονται μέσω της οπτικοποίησης των μορίων. Η θέαση των εικονικών μορίων στο γυάλινο ποτήρι ζέσεως μπορεί να οδηγήσει στην συγκέντρωση των μαθητών στο μικροσκοπικό επίπεδο της δομής του νερού. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των δυσκολιών διάκρισης που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με ΝΑ σχετικά με το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα των μορίων. Επιπλέον, μέσω της χρήσης της συσκευής ΕΠ βελτιώνονται η αυτονομία και οι δεξιότητες πλοήγησης.

Μαθησιακές παροχές

Για τον σχεδιασμό της παρούσας παρέμβασης αξιοποιούνται οι μαθησιακές παροχές, όπως περιγράφονται παρακάτω.

- Ελεύθερη πλοήγηση (free navigation): αφορά τη συνολική δραστηριότητα κατά την οποία ο μαθητής με ΝΑ είναι σε θέση να κινείται ελεύθερα στο χώρο φορώντας τα

γυαλιά ΕΠ και μέσω αυτών να παρατηρεί τον φυσικό κόσμο επαυξημένο με τα εικονικά μόρια του νερού.

- Μοντελοποίηση και προσομοίωση (modeling and simulation): η συγκεκριμένη παροχή συγκεντρώνει την πραγμάτωση, το χωρικό μέγεθος, και την οπτικοποίηση. Οι ενέργειες που συγκροτούν τη μοντελοποίηση συνίστανται στη δημιουργία των μορίων, ενώ η προσομοίωση και η οπτικοποίηση σχετίζονται με την αναπαραγωγή του πραγματικού συστήματος, και την αλληλεπίδραση με αυτό.

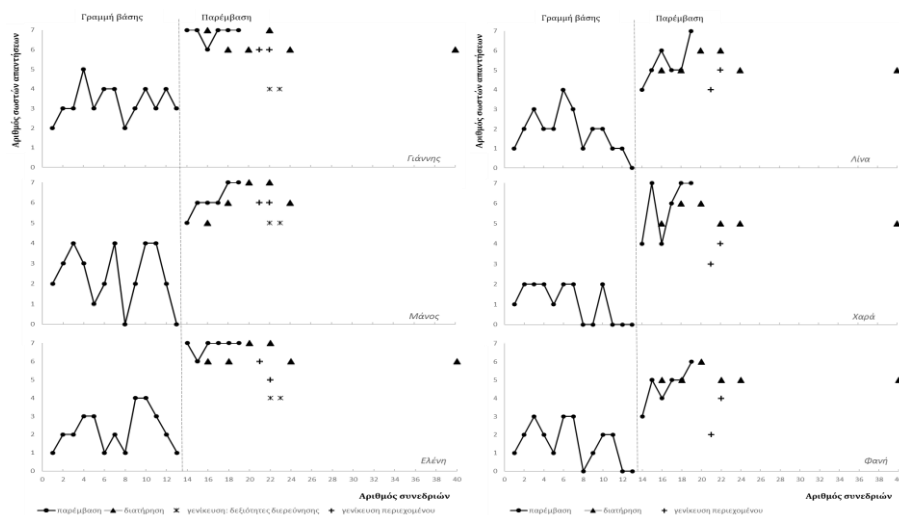
Καθολικός σχεδιασμός

Ο καθολικός σχεδιασμός για τη μάθηση δίνει έμφαση α) στην εμπλοκή, β) την αναπαράσταση και γ) τη δράση και έκφραση. Η εμπλοκή των μαθητών και η κινητοποίηση του ενδιαφέροντός τους πραγματοποιείται μέσω της σύνδεσης της μακροσκοπικής εμπειρίας των φάσεων του νερού με τη μικροσκοπική θεώρησή τους αντίστοιχα. Η παρουσίαση ενός δοχείου ζέσης το οποίο περιέχει ποσότητα νερού συμβάλλει στην απάντηση ερωτήσεων ανίχνευσης των ιδεών των μαθητών γύρω από το ερώτημα «από τι αποτελείται το νερό». Στη συνέχεια, με τα γυαλιά ΕΠ οι μαθητές μπορούν να δουν ένα ίδιο δοχείο με εικονικά μόρια διατεταγμένα σε τετράεδρα τα οποία ταλαντώνονται γύρω από τις θέσεις ισορροπίας τους, για την περίπτωση του πάγου.

Για την διατήρηση της προσπάθειας των μαθητών αξιοποιούνται διδακτικές τεχνικές, όπως η ανάλυση του στόχου σε επιμέρους βήματα και οι ενισχύσεις. Η αναπαράσταση του διδακτικού περιεχομένου συμβάλλει στην φυσική αντίληψη των μαθητών μέσω της χρήσης κατάλληλης ορολογίας και της βασικής κατανόησης του περιεχομένου των τριών καταστάσεων του νερού. Η τελευταία διάσταση της δράσης και έκφρασης θεωρεί τρόπος παρότρυνσης της φυσικής δραστηριοποίησης των μαθητών, όπως η ελεύθερη κίνηση στον χώρο, η παρατήρηση του δοχείου ζέσης με τα εικονικά μόρια από διαφορετικές οπτικές και η μετακίνηση του καπακιού στην περίπτωση της αέριας κατάστασης. Η έκφραση, η επικοινωνία, καθώς και οι εκτελεστικές λειτουργίες ενισχύονται μέσω ερωτήσεων.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν την επίδραση της ΕΠ στη μικροσκοπική θεώρηση των τριών φάσεων του νερού, τα οποία αναλύθηκαν οπτικά και παρουσιάστηκαν σε ατομικά γραφήματα των συμμετεχόντων με βάση το ερευνητικό σχέδιο μεμονωμένου ατόμου για όλα τα στάδια της παρέμβασης (Iatraki & Mikropoulos, 2023). Στη διάρκεια της γραμμής βάσης και οι έξι μαθητές είχαν χαμηλά επίπεδα σωστών απαντήσεων ώσπου διαπιστώθηκε σταθερή πτωτική τάση στις δύο τελευταίες συνεδρίες που πραγματοποιήθηκαν οι συγκρίσεις των φάσεων. Μετά την εισαγωγή της παρέμβασης, οι μαθητές αύξησαν τον αριθμό των σωστών απαντήσεων και καταγράφηκε αλλαγή στο επίπεδο. Η οπτική ανάλυση των γραφημάτων έδειξε λειτουργική σχέση μεταξύ της διδασκαλίας μέσω ΕΠ και της αύξησης του αριθμού των σωστών απαντήσεων στις συνεδρίες ανίχνευσης για όλους τους μαθητές. Τα αποτελέσματα διατήρησης ήταν επίσης υψηλά (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Αριθμός σωστών απαντήσεων των έξι μαθητών ως προς τον αριθμό των συνεδριών

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του μοντέλου MILES-D για τον σχεδιασμό της παρέμβασης ΕΠ, αξιολογήθηκαν οι έξι διαστάσεις για τη μαθησιακή διαδικασία βάσει των παροχών της τεχνολογίας. Κάθε μαθητής περιηγήθηκε ελεύθερα στο ασφαλές επαυξημένο μαθησιακό περιβάλλον εμπύθισης ΕΠ ακολουθώντας μια νοσηματοδοτημένη διαδρομή. Κατά την εξατομικευμένη διδασκαλία, πραγματοποιήθηκαν διάλογοι και ενθαρρύνθηκε η κοινωνική αλληλεπίδραση. Πρόσθετα, στη γενίκευση της γνώσης έγινε ανταλλαγή ρόλων και κάθε μαθητής είχε την ευκαιρία να μπει στη θέση του ερευνητή, να διατυπώσει ερωτήσεις και να εκτελέσει μια διαδικασία για την επίλυση ενός προβλήματος. Σε συμφωνία με την έρευνα των Cheng και Tsai (2013), η διερευνητική μάθηση υποστηρίχθηκε σημαντικά από την ΕΠ και οι μαθητές εξασκήθηκαν σε δεξιότητες χωρικής ικανότητας, διερεύνησης και εννοιολογικής κατανόησης, στις οποίες συναντούν δυσκολίες λόγω της αναπηρίας τους.

Τα πολλαπλά μέσα αναπαράστασης (η μακροσκοπική θεώρηση μέσω του πάγου, του νερού και των υδρατμών, η μικροσκοπική θεώρηση μέσω των εικονικών μορίων και ο σχεδιασμός των μορίων στο χαρτί από τους μαθητές στη φάση της αξιολόγησης), η εμπλοκή (μέσω των γυαλιών ΕΠ) και η έκφραση-τεκμηρίωση (εφαρμογή συστηματικής διδασκαλίας και διερευνητικής μάθησης με συμπληρωματικές τεχνικές ειδικής αγωγής και εκπαίδευσης) βοήθησαν τους μαθητές να οδηγηθούν στο μέγιστο του μαθησιακού δυναμικού τους.

Συγκεκριμένα, ως προς την κεντρική έννοια της χωρικής παρουσίας σε περιβάλλοντα εμπύθισης, τα ευρήματα της μελέτης βρίσκονται σε συμφωνία με τη μελέτη των Dalgarno και Lee (2010), οι οποίοι ανέφεραν ότι η εμπύθιση και η υψηλή αίσθηση παρουσίας επηρεάζουν την εμπλοκή και το ενδιαφέρον στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές με ΝΑ ανέφεραν ότι ένιωθαν σαν να «είναι εκεί» που είναι και τα εικονικά μόρια, μπορούσαν να τα δουν από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να αλληλεπιδράσουν με αυτά σε πραγματικό χρόνο. Επισημαίνεται η χρονική στιγμή κατά την οποία καθένας μαθητής αφαίρεσε το καπάκι από το δοχείο ζέσης για να απελευθερωθούν τα μόρια των υδρατμών στο χώρο (Azuma, 1997; Beckmann et al., 2019). Οι μαθητές παρά τις δυσκολίες στη διάσπαση προσοχής και στην

έλλειψη συγκέντρωσης «βυθίστηκαν» στον επαυξημένο κόσμο και η υψηλή αίσθηση της παρουσίας θεωρήθηκε ότι επέδρασε στη μάθησή τους (Allcoat et al., 2021; Dede, 2009).

Η υπέρθεση ψηφιακού περιεχομένου στον φυσικό χώρο παρείχε χαρακτηριστικά που ευνόησαν τη μαθησιακή διαδικασία και την κατανόηση των μαθητών (Dunleavy & Dede, 2009; Treagust, 2018). Η οπτικοποίηση των αόρατων μορίων μέσω των ψηφιακών αναπαραστάσεων προώθησε την εννοιολογική κατανόηση μέσω μιας συνολικής αντίληψης του αφηρημένου περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο (Wu et al., 2013). Οι αυθεντικές τριοδιάστατες απεικονίσεις των μορίων βασίστηκαν σε επιστημονικά δεδομένα, ενσωματώθηκαν λεπτομερείς πληροφορίες των δυναμικών αναπαραστάσεων, όπως η κίνηση και η απόδοση των μορίων με έμφαση στο σχήμα, το μέγεθος και άλλες ιδιότητες και παρείχαν διευκολύνσεις ως προς τη διακριτική ικανότητα των μαθητών (Barrow et al., 2022), την υποστήριξη των γνωστικών διεργασιών και τη μείωση του μνημονικού φορτίου συμβάλλοντας σημαντικά στη βελτίωση των αποτελεσμάτων των μαθητών με ΝΑ. Οι μαθητές αναγνώρισαν την ομοιομορφία των μορίων ανεξαρτήτως κατάστασης και αντιλήφθηκαν τον κενό χώρο (χρησιμοποιώντας όρους όπως άδειος χώρος ή τίποτα) ανάμεσα στα μόρια κάθε φάσης ο οποίος ήταν αναγνωρίσιμος στο δοχείο ζέσης κατά την χρήση των γυαλιών. Η παραμονή στην ίδια φάση σε δύο συνεδρίες βοήθησε τους μαθητές να εστιάσουν στα χαρακτηριστικά των μορίων και να περιγράψουν με ακρίβεια την κίνησή τους. Σε αυτό συνέβαλε η παρότρυνση για σύγκριση της κίνησης των μορίων σε κάθε φάση και η έμφαση από τους μαθητές κατά τη χρήση όρων όπως γρήγορα, σαν τρελά, πολύ γρήγορα. Πρόσθετα, ενισχύθηκε η εμπλοκή, καθώς τα πειράματα επέτρεψαν την συστηματική εξάσκηση, παρείχαν κίνητρα ενασχόλησης με το περιεχόμενο και ενθάρρυναν τη συνεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση, ιδίως κατά τη διερεύνηση (Akçayır & Akçayır, 2017; Dede 2009; McMahon et al., 2016).

Τα γυαλιά ΕΠ, ως υψηλού επιπέδου τεχνολογικό εργαλείο, μοντελοποίησαν αυθεντικά το αφηρημένο περιεχόμενο των φάσεων του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο, συμβάλλοντας στην άρση των εμποδίων κατά τη διδασκαλία, επιτρέποντας στους μαθητές να κινηθούν ελεύθερα και να παρατηρήσουν με τα γυαλιά ΕΠ οποιαδήποτε οπτική του χώρου προσλαμβάνοντας την εμπειρία του εμπλουτισμού και την πρόσβαση στον αόρατο μικρόκοσμο, όπου ήταν καταχωρημένα τα εικονικά μόρια. Η ευχρηστία του συστήματος μετατοπίζει τη μάθηση του αφηρημένου περιεχομένου για τη δομή της ύλης από το σχολικό βιβλίο, τον πίνακα της αίθουσας διδασκαλίας και τις προσομοιώσεις στον υπολογιστή, μεταφέροντας το μαθητή στον μικρόκοσμο πλαισιώνοντάς τον όπου κι αν βρίσκεται. Η αποδοχή της συσκευής ΕΠ ως προς την άνεση και την ευκολία εφαρμογής της διαπιστώθηκε στο στάδιο εξοικείωσης των μαθητών και καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης (Iatraki & Mikropoulos, 2023; Munnerley et al., 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της ελαφράς ΝΑ, τα γυαλιά ΕΠ βοήθησαν τους μαθητές να εισαχθούν στην παρέμβαση με κίνητρο συμμετοχής, βιώνοντας το νέο περιβάλλον φυσικών και ψηφιακών αναπαραστάσεων ως πραγματικότητα (Radu & Schneider, 2019). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με τα ευρήματα των McMahon και συνεργατών (2016), τα οποία έδειξαν ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν φορητές συσκευές ΕΠ για να μάθουν όρους Βιολογίας, παρέμειναν συγκεντρωμένοι σημειώνοντας υψηλά επίπεδα συμμετοχής στη διδακτική διαδικασία. Επιπροσθέτως, η εμπειρική μελέτη συμφωνεί με τη έρευνα των Carreon και συνεργατών (2020), η οποία θεώρησε ότι τα περιβάλλοντα εμπόθισης υποστηρίζουν και αυξάνουν το ενδιαφέρον των μαθητών ως προς νέες δυνατότητες μάθησης και ενισχύουν τη συμμετοχή τους σε νοηματοδοτημένες δραστηριότητες. Η ΕΠ προσφέρει μια εγγενώς μαθητοκεντρική προσέγγιση, καθώς επέτρεψε την άμεση σύνδεση της μάθησης με τους ρυθμούς και το επίπεδο του κάθε μαθητή, καθώς και της γενίκευσης της

μάθησης (Munnerley et al., 2012). Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με προηγούμενες δηλώσεις ερευνητών σχετικά με τον σημαντικό αντίκτυπο των τεχνολογιών ΕΠ σε περιβάλλοντα γενικής και ειδικής εκπαίδευσης (Arici et al., 2019). Οι παρεμβάσεις που ενσωματώνουν τεχνολογία ΕΠ μπορεί να παρέχουν μια ζωντανή και ελκυστική εμπειρία για τους μαθητές με ΝΑ σε μαθητοκεντρικά περιβάλλοντα που υποστηρίζονται από προσαρμογές στο περιεχόμενο και οπτικές αναπαραστάσεις που μετατρέπουν σε προσβάσιμη την εργασία των μαθητών με ΝΑ βελτιώνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα και την ανάπτυξη του γραμματισμού σε περιεχόμενο ΦΕ (Constantinou et al., 2018; Yacoubian, 2018).

Συμπεράσματα

Αυτή η μελέτη καταδεικνύει τα οφέλη μιας παρέμβασης μέσω ΕΠ για τη συμπερίληψη μαθητών με ΝΑ στη διδασκαλία της φυσικής, όταν λαμβάνονται υπόψη οι παροχές της ΕΠ και οι αρχές του καθολικού σχεδιασμού, όπως προτείνει το MILES-D. Η εργασία προσθέτει στην έρευνα ότι η ΕΠ συμβάλλει στην απόκτηση ακαδημαϊκού περιεχομένου από τους μαθητές με ΝΑ, συγκεκριμένα στην απόκτηση ορολογίας και κατανόησης εννοιών ως προς το γενικό πρόγραμμα σπουδών επισημαίνοντας τη σημασία της ενσωμάτωσης των παροχών της ΕΠ στην διδασκαλία αόρατων φαινομένων (Baragash et al., 2020). Πρόσθετα, συμβάλλει σημαντικά στην άρση των εμποδίων των μαθητών στις γνωστικές και μνημονικές διεργασίες, στις δεξιότητες διερεύνησης, και στις κοινωνικές δεξιότητες (Cheng & Tsai, 2013).

Αναφορές

- Ainscow, M., Booth, T., Dyson, A., Farrell, P., Frankham, J., Gallannaugh, F. et al. (2006). *Improving schools, developing inclusion*. Oxfordshire, UK: Routledge.
- Agran, M., Blanchard, C., Wehmeyer, M., & Hughes, C. (2002). Increasing the problem-solving skills of students with developmental disabilities participating in general education. *Remedial and Special Education*, 23, 279–288. <https://doi.org/10.1177/07419325020230050301>
- Akçayır M., & Akçayır G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11.
- Allcoat, D., Hatchard, T., Azmat, F., Stansfield, K., Watson, D., & von Mühlhelen, A. (2021). Education in the Digital Age: Learning Experience in Virtual and Mixed Realities. *Journal of Educational Computing Research*, 59(5), 795–816. <https://doi.org/10.1177/0735633120985120>
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers in Education*, 142, 1-23. <https://10.1016/j.compedu.2019.1.03647>
- Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., & Alfarraj, O. (2020). Augmented reality in special education: a meta-analysis of single subject design studies. *European Journal of Special Needs Education*, 35(3), 382-397. <https://doi.org/10.1080/08856257.2019.1703548>
- Barlott, T., Aplin, T., Catchpole, E., Kranz, R., Le Goullon, D., Toivanen, A., & Hutchens, S. (2020). Connectedness and ICT: Opening the door to possibilities for people with intellectual disabilities. *Journal of intellectual disabilities*, 24(4), 503–521. <https://doi.org/10.1177/1744629519831566>
- Beckmann, J., Menke, K., & Weber, P. (2019). Holistic evaluation of AR/VR-trainings in the ARSuL-Project. In L. Gómez Chova, A. López Martínez & I. Candel Torres (eds.), *Proceedings of the 13th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 4317-4327). Valencia, Spain: IATED Academy.
- Carreon, A., Smith, S. J., Mosher, M., Rao, K., & Rowland, A. (2020). A Review of Virtual Reality Intervention Research for Students With Disabilities in K–12 Settings. *Journal of Special Education Technology*, 37(1), 82–99. <https://doi.org/10.1177/0162643420962011>

- Chen, Y.-C., Chi, H.-L., Hung, W.-H., & Kang, S.-C. (2011). Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 137(4), 267-276.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 449-462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Constantinou, C.P., Tsvitanidou, O.E., Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? In: Tsvitanidou, O., Gray, P., Rybska, E., Louca, L., Constantinou, C. (Eds), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning*. Contributions from Science Education Research, vol 5. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1
- Cook, B. G., & Cook, L. (2016). Research designs and special education research: Different designs address different questions. *Learning Disabilities Research & Practice*, 31(4), 190-198. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12110>
- Dalgaro, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323, 66-69.
- Delimitros, M., Stergiouli, A., Iatraki, G., Koutromanos, G., & Mikropoulos, T. (2022). A model for the design of immersive learning enactments for students with intellectual disability. In *10th 2022 International Conference of Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2022)*, Lisbon, Portugal, ACM, New York, NY, USA, 7 pages.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <http://doi.org/10.1007/s10956-0089119-1>
- Horner, R. H., Carr, E. G., Halle, J., McGee, G., Odom, S., & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165-179. <https://doi.org/10.1177/001440290507100203>
- Iatraki, G., & Mikropoulos, T. A. (2023). Augmented Reality in Physics Education: Students with Intellectual Disabilities Inquire the Structure of Matter. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality*, 1-18. https://doi.org/10.1162/pres_a.00374
- Individuals With Disabilities Education Improvement (2004). 20 U.S.C. §1400, H.R. 1350.
- Kellems, R. O., Cacciatore, G., & Osborne, K. (2019). Using an Augmented Reality-Based Teaching Strategy to Teach Mathematics to Secondary Students With Disabilities. *Career Development and Transition for Exceptional Individuals*, 42(4), 253-258. <https://doi.org/10.1177/2165143418822800>
- Koltun, W. L. (1965). Precision space-filling atomic models. *Biopolymers*, 3(6), 665-679. <https://doi.org/10.1002/bip.360030606>
- Mantziou, O., Papachristos, N. M., & Mikropoulos, T. A. (2018). Learning activities as enactments of learning affordances in MUVEs: A review-based classification. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1737-1765.
- McMahon, D., Cihak, D., Wright, R., & Bell, S. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *JRTE*, 48, 38-56. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103149>
- Munnerley, D., Bacon, M., Wilson, A. G., Steele, J., Hedberg, J., & Fitzgerald, R. N. (2012). Confronting an augmented reality. *Research in Learning Technology*, 20. National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things*. New York: Basic Books.
- Radu, I., & Schneider, B. (2019). What Can We Learn from Augmented Reality (AR)?: Benefits and Drawbacks of AR for Inquiry-based Learning of Physics. *Proceedings of CHI '19: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19), May 04, 2019, Glasgow, Scotland UK*. ACM, New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300774>
- Wu H.-K., Lee W.-Y., Chang H.-Y., Liang J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Yacoubian, H. A. (2018). Scientific literacy for democratic decision-making. *International Journal of Science Education*, 40(3), 308-327. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1420266>



ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 13

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ

LEARNING ANALYTICS



A Literature Review of Experimental Studies in Learning Analytics

Dimitrios Tzimas, Stavros Demetriadis
detzimas@csd.auth.gr, sdemetri@csd.auth.gr
Aristotle University of Thessaloniki

Abstract

The purpose of this literature review is threefold: (a) to conduct a critical review of the published scientific literature on Learning Analytics (LA), (b) to identify current trends, gaps, and research questions in the field, and (c) to summarize the existing empirical evidence of the LA adoption. From a sample of 390 articles, 118 were included in the review after searching online bibliographic databases. The selected empirical evidence articles were examined for their research questions, stakeholders, and limitations using qualitative content analysis. The results demonstrated that LA is an interdisciplinary field and that developing efficient techniques is a new research challenge for the educational community. This study discusses the results of defining and analyzing five conceptual dimensions: the object of analysis, technology, objectives, stakeholders, and ethics. It provides guidelines from the literature for scholars, faculty, course designers, researchers, and other educational stakeholders interested in developing responsible, efficient, and pedagogical LA approaches.

Keywords: Learning analytics, pedagogy, ethics, educational stakeholders, literature review

Introduction

This study conducted a literature review to map Learning Analytics (LA) research area, which raises benefits and challenges. This research aims to summarize existing empirical evidence, identify gaps in current LA research, and provide critical dimensions. This qualitative content analysis is expected to guide all key educational stakeholders interested in learning more about this emerging field. This study's main contribution is the analysis of how issues for LA are defined. The section that follows (Background) introduces the concepts of data analytics and LA. The research questions for this work are then defined, emphasizing the purpose of our work. The subsequent three sections are concerned with our research design and execution of our review. The methodology of the current review is presented in the third section (Method), referencing the criteria that resulted in the final 118 selected articles. The fourth section (Results) provides insights into our study with the dimensions listed below: the object of analysis, objectives of LA, stakeholders, technology, and ethics. The final section (Discussion) discusses the findings, summarizes the benefits and drawbacks of this work, and suggests the next steps.

Background

Data analytics is a mature technology that is being used in real-world financial, business, and health systems. Big data is defined as large amounts of data that cannot be managed using traditional management software tools (Asamoah et al., 2017). Furthermore, big data analytics is the application of analytics techniques to large datasets to generate meaningful conclusions, make better decisions, or evaluate models for improving organizational processes (Jantti & Heath, 2016). Big data analysis is the evolution of computation and has been applied to various industries (Zhuhadar et al., 2013). Higher education, a field that collects massive amounts of learner data, has used analytics with on-time feedback delays (Siemens & Long,

2011). Attempts to envision the future of education focus on new technologies such as ubiquitous computing devices and flexible, smart classrooms. However, big data analytics is the most emerging factor we cannot touch or see (Zhuhadar et al., 2013). Every button clicks data entry or a social-network action is captured and may leave digital trails (Siemens & Long, 2011), increasing the quantity and veracity of student data. As a result, many innovative analytic tools and platforms based on advanced algorithmic techniques have emerged (e.g., clustering, neural networks, text mining) to assist students in concentrating on their studies where they are most needed, and instructors adapt their teaching. As universities expand their student populations, they will put more strain on infrastructure, support resources, and academic workload.

Learning analytics

LA is a discipline at the intersection of data analysis and learning sciences, allowing students to reclaim decades of educational research as a valuable daily practice (Akhtar et al., 2017). LA is an educational application that combines sophisticated technological techniques such as information retrieval, machine learning (ML), data visualization techniques, and statistical algorithms to uncover complex data and support teaching (Khousa et al., 2015). Society for Learning Analytics Research (SoLAR) defines LA as collecting, analyzing, and reporting big data about learners and their behaviors to understand learning and the environments in which it occurs (Liu et al., 2017).

The benefits of LA adoption are highlighting students' problems, improving pedagogical strategies, providing a personalized learner experience, and predicting future performance (Liu et al., 2016). According to Jantti and Heath (2016), LA is a subfield of Technology-Enhanced Learning (TEL) research concerned with the educational application of big data analytic techniques that use intelligent, learner-produced data and analysis models to uncover meaningful patterns. LA uses educational technologies, methods, models, and algorithms to convert large amounts of educational data into useful information (Ifenthaler & Widanapathirana, 2014). It is a five-step process engine: the capture of learning actions, report, predict, act, and refine. Finally, the LA tasks are a set of tools in a smart classroom that establish indicators of teaching quality and student engagement (Aguilar et al., 2017).

LA follows a data-driven cycle from engaging students in learning, generating data, and processing it into interventions (Chou et al., 2017). It results from two convergent trends: the increased use of learning management systems (LMS) in educational institutions and the application of artificial intelligence (AI) and data mining techniques. In addition, LA assists institutions with resource allocation, student success, and financial management. These institutions collect data for analysis and make predictions to set actions. Consequently, this data-driven decision-making interprets data to inform educational practice based on objective data rather than stereotypes (Liu et al., 2017). It combines principles from various computing disciplines with those from social sciences, pedagogy, and psychology (Aguilar et al., 2017). Finally, big data opens up new opportunities to support personalized learning based on data rather than rules.

Educational data mining, teaching, and academic analytics

This section discusses how LA interacts with other related fields. Many of the same methodologies are used in Educational Data Mining (EDM) and LA. LA focuses on the human interpretation and visualization of learning data, while EDM focuses on automated methods for extracting information from massive sets of learning data rather than on pedagogical issues (Kennedy et al., 2013). Researchers have identified EDM as a method for developing

student models, and LA has gained insights into the effects of pedagogical support on learner achievement (Akhtar et al., 2017). Finally, the LA and EDM communities form a method ecosystem with similar goals and focus where learning science and data-driven analytics intersect (Papamitsiou & Economides, 2016).

Academic Analytics (AA) is more general than LA. AA is concerned with data analysis at the institutional or national level, whereas LA is concerned with the learner process, course, or faculty level (Olmos & Corrin, 2012). Furthermore, LA refers to collecting and analyzing data in educational settings to inform decision-making and improve learning. In contrast, AA refers to the process higher education institutions (HEIs) use to support operational and financial decision-making (Lawson et al., 2016). Finally, AA uses learner, academic, and institutional data to improve organizational procedures and resource allocation (Akhtar et al., 2017). In addition, teaching analytics (TA) necessitates instructors' educational data literacy to analyze and improve course design and empower educational data literacy. It is the ability to accurately observe and respond to different types of data in order to improve teaching and learning. Finally, LA provides a method for analyzing how students interact with learning resources, with one another, and their teachers (Goggins et al., 2016), allowing for self-reflection and feedback.

Related reviews

We summarize previous LA literature reviews in this section. Avella et al. (2016) described an overview of methods (visual data analysis, social network, and semantic analysis), benefits, and challenges of using LA in HEIs in a systematic literature review. Khalil and Ebner (2016) examined articles from LAK conferences and described a survey of different methods (data mining, visualization, social network analysis) supporting that emerging for LA to define its research methods, objectives, and challenges in a meta-analysis study. Furthermore, Papamitsiou and Economides (2016) reviewed the LA effect of adaptive learning. An examination of empirical evidence using 40 experimental case studies using non-statistical methods is carried out. This study's most common data mining methods are classification, clustering, and regression. The field's goals are behavior modeling, prediction, and self-reflection. Finally, a systematic review of 39 empirical studies on predictive LA (Shahiri et al., 2015) presents findings. The goal is to determine which methodologies are effective in which situations.

Research questions (RQs)

Empirical evidence is necessary for theoretical models to adopt LA in the scientific, academic, and industry communities. A search of the relevant literature yielded no large-scale reviews of empirical evidence, which was our motivation. Our contribution is to draw attention to this research gap. As a result, the selected articles were studied, filtered, and compared to extract research questions and results. The following RQs guide this review:

- RQ1: What, why, and for whom is critical in LA?
- RQ2: What are the methods for effectively implementing LA?
- RQ3: What are the difficulties in LA adoption?

Method

Research design. We followed the PRISMA framework (Page et al., 2021) for our review. Extensive research on the literature on LA was conducted for this review to understand and document current trends in the LA domain. The following selection criteria were used. The

search term "Learning Analytics" was primarily used in the candidate articles' titles, abstracts, and author keywords. The searches were restricted to articles published in leading journals in English, excluding conferences.

Article selection process. Following a systematic search of the articles, 390 initially met the criteria, intending to detect as much relevant literature as possible. After thoroughly studying their abstracts and conclusions, we selected 118 papers covering critical LA principles, excluding duplicates and conference proceedings. The selected group of 118 empirical articles was thoroughly studied and analyzed.

The remaining articles were excluded because they could not be used to answer the RQs and the quality of the study (e.g., articles that do not present empirical data). Spreadsheets were used to organize and analyze our data (we used non-statistical methods) and summarize the articles' findings to create clusters that will lead to significant dimensions of LA. The following information was extracted from each article based on our RQs: Grade level of education; Target course; LA technique; Type of intervention; Stakeholders; Classification of the study type.

Results

The dimensions of LA. This section presents the findings as a list to answer the RQs, including the critical LA perspectives discussed in the 118 evidence-based articles. The analysis includes the pattern of definitions and significant views. Our bottom-up comparative analysis of the selected literature resulted in a classification scheme describing LA.

Object of analysis (RQ1)

The primary consideration for LA is educational data capture, collection, and organization. This can include helpful information about students, institutes, and instructors from qualitative and quantitative analysis methods. Passive data is collected using sophisticated tools that do not require input from learners (Akhtar et al., 2017). Historically, HEIs have collected active data, frequently more useful for AA. Dynamic student data includes behavioral, engagement, interaction, and assessment data (Hsiao & Lin, 2017) and can be considered a measure of a student's performance. E-assessment activities, social learning tools, virtual learning environments (VLE), and student information systems are used to collect data. In addition, data from learning management systems (LMS) is a ready-made meaningful real-time data source for LA research. These traces at various scales connect learning actors and learner data (e.g., videos, tests, quizzes) with interaction behaviors (Ali et al., 2013). Students are sometimes reluctant to provide data for LA purposes (Ifenthaler & Schumacher, 2016). Furthermore, big data does not equal meaningful insights, so we must select meaningful data types to ensure a good signal-to-noise ratio. Finally, data preprocessing is a challenge to ensure data quality and extract sophisticated metrics for analysis.

Data processing technology (RQ2)

This section examines the processing for the LA parts, such as data mining, aggregation, and clustering. Data processing methods are concerned with the backend of LA, whereas input data is meaningless unless processed. Specifically, ML methods build a model from a set of instances, attributes, and classifications that can be used to predict new classifications for cases with similar characteristics. ML interprets big data instead of humans using supervised (regression, classification) or unsupervised (clustering, association) models. ML can provide

new concepts in human learning, LA, and cognitive science, improving student personalization and learning outcomes. The most common ML analyzing methods are subgroup discovery, Bayesian network knowledge, Naive Bayes Classifier, artificial neural networks, support vector machines, and text mining. Finally, natural language processing techniques are used to analyze and discover course concepts, such as qualitative data collection and text analysis, to uncover hidden patterns within online student comments, essays, and discussions. Finally, we identified the following LA categories based on data processing: Social LA, content analytics, and visual LA.

Target of intervention (RQ1)

From a pedagogical standpoint, we investigate the benefits of the front end of LA, such as personalized learning, student engagement and commitment, motivation, self-regulated learning (SRL), and actionable feedback. Student engagement, as an indicator of participation in educational activities, refers to the amount of time and effort students devote to their academic lives, and it is linked to how students feel and behave (Pursel et al., 2016). Commitment has two dimensions: the first is related to the student's participation in the learning process, and the second is related to the student's responsibility and willingness to participate (Iglesias-Pradas et al., 2015). In addition, motivation is a complex personal psychological trait that cannot be measured directly. It is dynamic and can change depending on an individual's emotional state, self-confidence, or teaching support (Nistor et al., 2015). Then, SRL is a cognitive procedure in which learners manage complex learning activities to achieve academic goals (Kim et al., 2016). Students must learn to locate what they require as part of the do-it-yourself skills necessary throughout their careers. Finally, feedback is required for students to understand their performance and the benefits and drawbacks (Sedrakyan et al., 2014). Feedback is informative if two conditions are met: it is predictive and allows for intervention (Tempelaar et al., 2015).

Predictive analytics examines historical data to predict what may occur as early warning signals for student reflection and regulation (Chou et al., 2017). When the outcome is meaningful and adds real value to the process of knowledge, enhanced personalization of learning and timely feedback benefit learners. Furthermore, collaboration entails exchanging ideas and skills between students with diverse interests to achieve a common goal. Approaches that stimulate and enrich collaboration are required in collaborative environments. Computer-supported collaborative learning is a learning strategy in which technology facilitates student collaboration. There is a need to make courses more collaborative to support teachers and motivate students, such as through conversational agents. This section identifies available intervention and recommendation mechanisms, such as dialogue-triggering mechanisms, recommendations on what activities students should participate in based on their progress, and the detection of students at risk of failing.

Stakeholders (RQ1)

LA results from two converging trends: the increased use of VLEs in educational institutions and the application of artificial intelligence (AI) and data mining techniques. In addition, LA is an interdisciplinary field that promotes better pedagogical practices and benefits stakeholders (students, instructors, and institutions) by fostering communication among them. Specifically, LA assists institutions with resource allocation, student success, and financial management. These organizations collect data for analysis and make predictions to establish insights. About LA stakeholders, the focus in the relevant literature is on (Hlaoui et al., 2016):

- **Student** level: triggers students' SRL skills, interaction, and retention; respects diverse ways of learning (formative assessment, differentiated learning).
- **Instructors** level: course monitoring systems, learning design, actionable decision-making, adapting teaching strategy, quality of courses; Increase the teachers' analytical skills to implementing LA activities.
- **Institution**-level (policymakers, administrators, researchers): resource allocation and evidence-based decision-making; Institution's autonomy and accountability.

The findings revealed that most LA research study participants (n = 96) were from HEI, which could be because higher-education students are more accessible to researchers. Other studies (n = 18) looked at secondary school students.

Ethics (RQ3)

Ethics are shared principles that help people distinguish between what is right and what is wrong. The classification of the LA ethical issues (Tzimas & Demetriadis, 2023), i.e., data location and interpretation, informed consent, privacy, data management, classification, and storage, is of great concern in the LA community. These issues may deter learners from participating in learning activities that do not address them adequately. Drachler and Greller (2016) refer to learners' right to be forgotten, related to data minimization. Guidelines to protect the data from abuse must be developed to use educational data for LA in an acceptable and compliant manner and overcome the fears associated with data aggregation and processing. Specifically, the PANDORA checklist was created to support this new learner contract as the foundation for a reliable LA implementation (Tzimas & Demetriadis, 2021a). Managers and policymakers could consider the PANDORA checklist when planning the implementation of LA solutions. Furthermore, Tzimas and Demetriadis (2021b) support that learner-centered LA is a valuable tool that students own and control and is used transparently within a trust framework. Finally, learning data will not be used to stereotype learners or other stakeholders negatively.

Discussion and conclusions

We notice that the LA research community is increasingly focusing on LA year after year, with a significant increase in published articles. This review is significant because of the large sample size of 118 studies, while the findings make this review generalizable. Although LA depends on specific methods, metrics, and tools, the only LA solution may be a holistic solution that transforms learning and teaching for learners, educators, and administrators (Prasad et al., 2016). LA offers data-driven tools to assist instructors in making pedagogical decisions. Furthermore, LA will most likely be driven by administrators seeking less deceleration and higher graduation rates and students seeking more efficient learning. The responsibility for the learning procedure should be balanced among educators and learners. LA advancements highlight a high tension between data mining (analytical component) and pedagogy (learning part). There is a valid dialogue that big data alone cannot improve teaching and that more pedagogical research is required (Koh & Choi, 2016). Finally, educational agents think of big data as a quantitative shift, but a qualitative shift necessitates a transformation in educational methods.

Concluding, we wrote this review as a roadmap for a vivid dialogue on rethinking the nature of LA. LA provides opportunities to support learners but poses challenges that should not be overlooked. More empirical research is required to gather solid evidence from

practitioners, industry, and researchers to develop the intersection of theory, data, and practice.

References

- Aguilar, J., Sánchez, M., Cordero, J., Valdiviezo-Díaz, P., Barba-Guamán, L., & Chamba-Eras, L. (2017). Learning analytics tasks as services in smart classrooms. *Universal Access in the Information Society*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0525-0>
- Akhtar, S., Warburton, S., & Xu, W. (2017). The use of an online learning and teaching system for monitoring computer aided design student participation and predicting student success. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 251-270. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9346-8>
- Ali, L., Asadi, M., Gašević, D., Jovanović, J., & Hatala, M. (2013). Factors influencing beliefs for adoption of a learning analytics tool: An empirical study. *Computers and Education*, 62, 130-148.
- Asamoah, D. A., Sharda, R., Hassan Zadeh, A., & Kalgotra, P. (2017). Preparing a Data Scientist: A Pedagogic Experience in Designing a Big Data Analytics Course. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 15(2), 161-190. <https://doi.org/10.1111/dsji.12125>
- Avella, J. T., Kebritch, M., Nunn, S. G., & Kanai, T. (2016). Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review, 20(2), 13-29
- Chou, C. Y., Tseng, S. F., Chih, W. C., Chen, Z. H., Chao, P. Y., Lai, K. R., ... Lin, Y. L. (2017). Open Student Models of Core Competencies at the Curriculum Level: Using Learning Analytics for Student Reflection. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 5(1), 32-44.
- Drachsler, H., & Greller, W. (2016). Privacy and analytics: it's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics. In Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge (pp. 89-98). ACM.
- Goggins, S. P., Galyen, K. D., Petakovic, E., & Laffey, J. M. (2016). Connecting performance to social structure and pedagogy as a pathway to scaling learning analytics in MOOCs: an exploratory study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(3), 244-266. <https://doi.org/10.1111/jcal.12129>
- Hlaoui, Y. B., Hajje, F., Jemni, L., & Ayed, B. E. N. (2016). Learning Analytics for the Development of Adapted E-Assessment Workflow System. <https://doi.org/10.1002/cae.21770>
- Hsiao, I. H., & Lin, Y. L. (2017). Enriching programming content semantics: An evaluation of visual analytics approach. *Computers in Human Behavior*, 72, 771-782.
- Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2016). Student perceptions of privacy principles for learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 923-938.
- Ifenthaler, D., & Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 221-240. <https://doi.org/10.1007/s10758-014-9226-4>
- Iglesias-Pradas, S., Ruiz-De-Azcárate, C., & Agudo-Peregrina, Á. F. (2015). Assessing the suitability of student interactions from Moodle data logs as predictors of cross-curricular competencies. *Computers in Human Behavior*, 47, 81-89. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.065>
- Jantti, M., & Heath, J. (2016). What role for libraries in learning analytics? *Performance Measurement and Metrics*, 17(2), 203-210. <https://doi.org/10.1108/PMM-04-2016-0020>
- Kennedy, G., Ioannou, I., Zhou, Y., Bailey, J., & O'Leary, S. (2013). Mining interactions in immersive learning environments for real-time student feedback. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2), 172-183. <https://doi.org/10.14742/ajet.700>
- Khalil, M., & Ebner, M. (2016). What is Learning Analytics about? A Survey of Different Methods Used in 2013-2015, 294-304. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1606.02878>
- Khousa, E. A., Atif, Y., & Masud, M. M. (2015). A social learning analytics approach to cognitive apprenticeship. *Smart Learning Environments*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40561-015-0021-z>
- Kim, J., Jo, I. H., & Park, Y. (2016). Effects of learning analytics dashboard: analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, 17(1), 13-24. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9403-8>
- Koh, W., & Choi, J. (2016). A pedagogic method helps to create an actionable policy from big data through a PDCA cycle. *International Journal of Technology, Policy and Management*, 16(1), 4.

- Lawson, C., Beer, C., Rossi, D., Moore, T., & Fleming, J. (2016). Identification of “at risk” students using learning analytics: the ethical dilemmas of intervention strategies in a higher education institution. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 957–968.
- Liu, M., Lee, J., Kang, J., & Liu, S. (2016). What We Can Learn from the Data: A Multiple-Case Study Examining Behavior Patterns by Students with Different Characteristics in Using a Serious Game. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(1), 33–57. <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9263-7>
- Liu, S., Hu, Z., Peng, X., Liu, Z., Cheng, H. N. H., & Sun, J. (2017). Mining Learning Behavioral Patterns of Students by Sequence Analysis in Cloud Classroom. *International Journal of Distance Education Technologies*, 15(1), 15–27. <https://doi.org/10.4018/IJDET.2017010102>
- Nistor, N., Traușan-Matu, Ș., Dascălu, M., Duttweiler, H., Chiru, C., Baltas, B., & Smeaton, G. (2015). Finding student-centered open learning environments on the internet: Automated dialogue assessment in academic virtual communities of practice. *Computers in Human Behavior*, 47, 119–127.
- Olmos, M., & Corrin, L. (2012). Learning Analytics: a Case Study of the Process of Design of Visualizations. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 39–49.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, Volume 88, 105906, ISSN 1743-9191.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2016). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 49–64.
- Prasad, D., Totaram, R., & Usagawa, T. (2016). Development of open textbooks learning analytics system. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 17(5), 215–234.
- Pursel, B. K., Zhang, L., Jablolkow, K. W., Choi, G. W., & Velegol, D. (2016). Understanding MOOC students: motivations and behaviours indicative of MOOC completion. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(3), 202–217. <https://doi.org/10.1111/jcal.12131>
- Sedrakyan, G., Snoeck, M., & De Weerd, J. (2014). Process mining analysis of conceptual modeling behavior of novices - Empirical study using JMermaid modeling and experimental logging environment. *Computers in Human Behavior*, 41, 486–503. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.054>
- Shahiri, A. M., Husain, W., & Rashid, N. A. (2015). A Review on Predicting Student’s Performance Using Data Mining Techniques. *Procedia Computer Science*, 72, 414–422.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46, 30–32. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330605>
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157–167.
- Tzimas, D., & Demetriadis, S. (2021a). Ethical issues in learning analytics: a review of the field. *Education Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09977-4>
- Tzimas, D., & Demetriadis, S. (2021b). The impact of learning analytics on student performance and satisfaction in a higher education course. In *Proceedings of the 14th International Conference on Educational Data Mining (EDM21)*, pages 654–660. International Educational Data Mining Society.
- Tzimas, D., & Demetriadis, S. (2023). Culture of Ethics in Adopting Learning Analytics. In: Frasson, C., Mylonas, P., Troussas, C. (eds) *Augmented Intelligence and Intelligent Tutoring Systems. ITS 2023. Lecture Notes in Computer Science*, vol 13891. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32883-1_52
- Zhuhadar, L., Yang, R., & Lytras, M. D. (2013). The impact of Social Multimedia Systems on cyberlearners. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 378–385. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.09.009>.

Η Μαθησιακή Αναλυτική στα Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα μέσω Moodle: μία οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων

Μαρία Τσαρούχα, Αναστασία Καλογιαννίδου, Γεωργία Νάτσιου
mtsaroucha@nured.auth.gr, akalogia@nured.auth.gr, gnatsiou@nured.auth.gr
Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Έρευνας στις Τεχνολογίες Μάθησης, Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η μαθησιακή αναλυτική (learning analytics) αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της μαθησιακής εμπειρίας των εκπαιδευόμενων στα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης. Σχεδιαστές/τριες μαθημάτων και εκπαιδευτές/τριες χρησιμοποιούν τη μαθησιακή αναλυτική για τη συλλογή, τη μέτρηση και την ανάλυση των ψηφιακών αποτυπωμάτων των εκπαιδευόμενων στα συστήματα διαχείρισης μάθησης (learning management systems - LMS). Ανάμεσα στα LMS που αξιοποιούν τις δυνατότητες της μαθησιακής αναλυτικής συγκαταλέγεται και το Moodle, πλατφόρμα που χρησιμοποιείται συχνά για MOOCs. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των ερευνών που συσχετίζουν τη μαθησιακή αναλυτική με τα MOOCs που προσφέρονται μέσω του Moodle προκειμένου να καταγραφούν τα πεδία εστίασης των ερευνητών/τριών και εκείνα που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Ακολουθώντας τη μέθοδο της οριοθετημένης ανασκόπησης άρθρων (scoring review) συμπεράναμε ότι οι ερευνητές επικεντρώνονται στην αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής για την οπτικοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των εκπαιδευόμενων, τον εντοπισμό όσων βρίσκονται σε κίνδυνο αποτυχίας, την μείωση εγκατάλειψης των διαδικτυακών μαθημάτων, τον παιδαγωγικό σχεδιασμό των μαθημάτων, ενώ λιγότερο έχει διερευνηθεί η αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής στη μελέτη της αυτό-ρυθμιζόμενης μάθησης. Η ανασκόπηση που παρουσιάζεται εδώ αποτελεί το πρώτο στάδιο για τον σχεδιασμό μεγαλύτερης έρευνας με στόχο την αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής σε MOOC που θα προσφερθεί μέσω Moodle.

Λέξεις κλειδιά: Μαθησιακή Αναλυτική, Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα, Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης, Moodle.

Εισαγωγή

Η μαθησιακή αναλυτική εδραιώθηκε ως ξεχωριστό ερευνητικό πεδίο από το 2010, ως απόρροια της παρουσίας των ψηφιακών μέσων στην τάξη και της ανάγκης για καλύτερη κατανόηση και διαχείριση των μέσων αυτών. Ως μαθησιακή αναλυτική ορίζεται, σύμφωνα με τον Siemens (2010), το πεδίο της καταγραφής, συλλογής, ανάλυσης και αναφοράς για τα δεδομένα των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική διαδικασία με στόχο την κατανόηση και την βελτίωση της μάθησης αλλά και των περιβαλλόντων μέσα στα οποία αυτή συμβαίνει. Αποσκοπεί στη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας μέσα από την ανάλυση δεδομένων, διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων και ευνοεί τους σχεδιαστές της εκπαιδευτικής πολιτικής, τους εκπαιδευτικούς αλλά και τους εκπαιδευόμενους (Clow, 2012). Όσο η ψηφιακή τεχνολογία είναι παρούσα στις τάξεις, παραμένει πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς η εύρεση τρόπων για τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας και των μαθησιακών αποτελεσμάτων των εκπαιδευόμενων (Sarker, 2019). Η μαθησιακή αναλυτική έχει τη δυνατότητα να συνδέεται με ένα ή περισσότερα λογισμικά για να καταγράψει ίχνη ενεργειών και δεδομένα των συμμετεχόντων σε αυτά, ενώ αναλύει και παρουσιάζει τα αποτελέσματα σε μία επιφάνεια προβολής με μορφές διαγραμματικές, σχηματικές ή λεκτικές (Δημητρακοπούλου, 2017).

Ανάλογα με το κύριο ερώτημα που έρχεται να απαντήσει και το γενικό σκοπό που επιτελεί (Delen & Demirkan, 2013), η μαθησιακή αναλυτική διακρίνεται σε περιγραφική (descriptive), όταν εστιάζει στο τι έχει ήδη συμβεί και στοχεύει στην ανακάλυψη μοτίβων στα αποτελέσματα των μαθητών, σε διαγνωστική (diagnostic) όταν απαντάει στο γιατί συμβαίνει κάτι και παράγει συστάσεις και συμβουλές για διδακτικές και μαθησιακές ενέργειες, σε προβλεπτική (predictive) όταν ερευνά τι πρόκειται να συμβεί, και επιχειρεί να προβλέψει την πρόοδο στη μελλοντική στάση του μαθητή και τέλος σε διαχειριστική (perspective) όταν αφορά λογιστικές λειτουργίες και αποφάσεις για τη χρήση πόρων και για την ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Όπως επισημαίνουν οι Siemens και Long (2011) οι πληροφορίες αυτές είναι πολύτιμες ιδίως στην εκπαίδευση ενηλίκων και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Moodle και MOOCs και Μαθησιακή Αναλυτική

Ένα πακέτο λογισμικού LMS που προσφέρει ολοκληρωμένες υπηρεσίες τηλεκπαίδευσης για τη διεξαγωγή ηλεκτρονικών μαθημάτων μέσω Διαδικτύου, είναι και το Moodle. Το αρχικά LMS χρησιμοποιούνται για να αποδώσουν τα *συστήματα διαχείρισης μάθησης*, τα οποία στην εκπαίδευση ενηλίκων και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιούνται για μαθήματα που γίνονται πλήρως εξ αποστάσεως, για μαθήματα που αξιοποιούν τη μικτή μέθοδο διδασκαλίας αλλά και υποστηρικτικά στη δια ζώσης διδασκαλία. Τα συστήματα αυτά καταγράφουν τη δραστηριότητα των εκπαιδευόμενων όταν επισκέπτονται τις σελίδες περιεχομένου του μαθήματος, αφήνοντας πίσω τους «ψηφιακά μαθησιακά αποτυπώματα» (Dougiamas, 2003). Παρόλο που τα υπάρχοντα συστήματα LMS είναι πολλά, λίγα είναι εκείνα που έχουν καθιερωθεί και θεωρούνται καταλληλότερα για χρήση στην τριτοβάθμια, από τα οποία το BlackBoard Learn (λογισμικό κλειστού κώδικα) και το Moodle (λογισμικό ανοιχτού κώδικα) είναι τα πιο συνηθισμένα.

Το Moodle έχει εξελιχθεί πολύ από το 2002 που ο Martin Dougiamas το παρουσίασε με σκοπό να συνδράμει τους εκπαιδευτές στη δημιουργία διαδικτυακών μαθημάτων. Το γεγονός ότι είναι ένα ανοιχτού κώδικα, δωρεάν λογισμικό που επιτρέπει ταυτόχρονα και την προσθήκη επιπλέον εργαλείων (plug-ins) που μπορούν να συνδυαστούν με πολλές βάσεις δεδομένων καθιστά το Moodle ένα ιδιαίτερα δημοφιλές και εύχρηστο λογισμικό. Επιπλέον, επικεντρώνεται στη συνεργατική μάθηση και στην αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων, ενώ υποστηρίζει διάφορες μορφές διδασκαλίας όπως τη μικτή τάξη, την ανεστραμμένη τάξη, τα MOOCs κ.ά. Τα ψηφιακά μαθησιακά αποτυπώματα των εκπαιδευόμενων στο Moodle μπορούν να μελετηθούν με την τεχνική της μαθησιακής αναλυτικής με σκοπό την βέλτιστη κατανόηση της μαθησιακής εμπειρίας τους.

Τα MOOCs, με τη σειρά τους, πρωτοεμφανίστηκαν το 2008 και απευθείας «υποσχέθηκαν» έναν νέο, πρωτοποριακό τρόπο για την εκπαίδευση μεγάλων κοινών, με τον ευέλικτο και οικονομικό τρόπο που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες (Siemens 2010). Από τότε, εκατομμύρια άνθρωποι χρησιμοποιούν τα MOOCs προκειμένου να εκπαιδευτούν, να βελτιώσουν ή ακόμη και να αλλάξουν την επαγγελματική τους σταδιοδρομία, να αναπτύξουν τις δεξιότητες τους κ.ά. Το 2020 θεωρήθηκε η χρονιά «αναγέννησης» των MOOCs μιας και λόγω της έκτακτης συνθήκης που επέβαλε η πανδημία COVID-19 υπήρξε η ανάγκη να εκπαιδευτούν μαζικά εκατομμύρια άνθρωποι. Αυτό έστρεψε και πάλι το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας στα MOOCs και στις πολλαπλές δυνατότητες που έχουν (Shah, 2020). Τα MOOCs συγκεντρώνουν πολλά δεδομένα από τα ίχνη των εκπαιδευόμενων μέσα στην πλατφόρμα παρακολούθησης. Τα ίχνη αυτά μπορούν να καταγραφούν και να εξηγηθούν με τη βοήθεια της μαθησιακής αναλυτικής (Siemens & Gasevic, 2012). Για παράδειγμα, μέσω της ανάλυσης δεδομένων ανακτώνται σημαντικές πληροφορίες όπως η επιτυχία σε προηγούμενες δραστηριότητες, ο χρόνος απασχόλησης στην πλατφόρμα, η παρακολούθηση βίντεο κ.ά.

(Khalil & Ebner, 2016). Επίσης, οι ερευνητές προβλέπουν την αποτυχία των μαθητών (ή τον κίνδυνο αυτής), την πιθανή εγκατάλειψη του μαθήματος, το μαθησιακό προφίλ των εκπαιδευόμενων και τις μαθησιακές τους προτιμήσεις. Τα δεδομένα αυτά βοηθούν ερευνητές από διάφορους επιστημονικούς κλάδους να παρέμβουν άμεσα (Zacharis & Tsitouridou, 2019).

Μέσα στο πλαίσιο αυτό, η έρευνα που παρουσιάζεται εδώ επιχειρεί να ρίξει φως στα ερευνητικά πεδία στα οποία έχουν επικεντρωθεί μέχρι στιγμής οι ερευνητές όταν μελετούν την αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής σε περιβάλλοντα ΜΟΟCs που προσφέρονται μέσω του Moodle. Συγκεκριμένα, σκοπός της είναι μία οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων (scoring review) σχετικά με τα πεδία τα οποία έχουν ερευνηθεί μέχρι τώρα εκτενέστερα στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία. Η συμβολή της παρούσας εργασίας έγκειται: (α) στον εντοπισμό των συχνότερων εφαρμογών της μαθησιακής αναλυτικής στα ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης, (β) στη σύνοψη των αποτελεσμάτων των εφαρμογών αυτών και (γ) στην εύρεση ερευνητικών κενών. Το ερευνητικό ερώτημα που διατυπώθηκε ήταν: *Ποια είναι τα ερευνητικά πεδία στα οποία έχει εστιαστεί η ερευνητική κοινότητα όταν μελετά την αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής σε ΜΟΟCs που προσφέρονται μέσω του λογισμικού Moodle;*

Μέθοδος

Για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε η οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων. Αυτός ο τύπος ανασκόπησης ανασυνθέτει πληροφορίες και γνώσεις οι οποίες απευθύνονται σε ένα ανοιχτό ερευνητικό ερώτημα που αποσκοπεί στη χαρτογράφηση εννοιών αλλά και στην ανάδειξη κενών που εντοπίζονται σε ένα συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο. Η οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων καλύπτει ένα ευρύ εννοιολογικό πεδίο στοιχείων και είναι πιο ευέλικτος τύπος έρευνας σε σχέση με άλλα είδη ανασκόπησης, όπως είναι η συστηματική ανασκόπηση ή η μετά-ανάλυση (Arksey & O'Malley, 2005). Ο συγκεκριμένος τύπος ανασκόπησης θεωρείται ο καταλληλότερος όταν η σχετική βιβλιογραφία για το υπό διερεύνηση θέμα είναι μεγάλη και σύνθετη.

Κριτήρια συμπερίληψης και αποκλεισμού

Στη συγκεκριμένη έρευνα συμπεριλήφθησαν αρχικά άρθρα τα οποία είναι αξιολογημένα από ομότιμους (peer review) και περιέχουν στην περίληψη ή/και στον τίτλο τους τις λέξεις: *learning analytics* ΚΑΙ *MOOC* ΚΑΙ *Moodle*. Αποδεκτές για αξιολόγηση στο πλήρες κείμενο έγιναν δημοσιεύσεις με αντικείμενο ενδιαφέροντος την αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής σε ΜΟΟC που πραγματοποιήθηκε μέσω του Moodle. Όλα τα επιλεγμένα άρθρα είναι πρωτογενείς έρευνες και έχουν δημοσιευτεί στην αγγλική γλώσσα από το 2016 μέχρι το 2022. Η περίοδος αυτή αναδείχθηκε από τις μηχανές αναζήτησης μιας και τότε φαίνεται να συσχετίζονται ερευνητικά τα συγκεκριμένα πεδία.

Στρατηγική έρευνας

Με τη χρήση των λέξεων - κλειδιά: *learning analytics*, *MOOC* και *Moodle* πραγματοποιήσαμε έρευνα στις εξής μηχανές αναζήτησης: ERIC, SCOPUS, Web of Science, Science Direct και Google Scholar. Η σειρά αναζήτησης που διερευνήθηκε τυπικά στις περισσότερες από τις πλατφόρμες ήταν - με μικρές διαφοροποιήσεις ανάλογα με τις προδιαγραφές της πλατφόρμας - η παρακάτω: (TITLE-ABS-KEY (*learning analytics*) AND TITLE-ABS-KEY (*MOOC*) AND TITLE-ABS-KEY (*Moodle*)). Πριν επιλεγούν οι συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων, συμβουλευτήκαμε βιβλιοθηκονόμο εξειδικευμένο σε ζητήματα που αφορούν

ανασκοπήσεις και διεξήγαμε μαζί πιλοτική έρευνα. Η τελική αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων έγινε τον Φεβρουάριο του 2023.

Συνολικά ανασύρθηκαν 1.042 περιλήψεις. Μετά την αφαίρεση των διπλότυπων, 849 άρθρα ελέγχθηκαν ως προς τον τίτλο και την περίληψη για υπαγωγή στην έρευνα. Ένα τελικό σύνολο 18 πρωτογενών ερευνών αποτέλεσαν τη βάση για την ανάλυση αφού εφαρμόστηκαν όλα τα κριτήρια αποκλεισμού - συμπερίληψης.

Επιλογή μελετών και χαρτογράφηση δεδομένων

Τα άρθρα που προέκυψαν από την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων μεταφορώθηκαν στο λογισμικό διαχείρισης αναφορών Mendeley. Εκεί, έγινε ταυτοποίηση των διπλότυπων άρθρων και διαγραφή τους. Μία από τις συγγραφείς έλεγξε τους τίτλους και τις περιλήψεις των άρθρων που ανασύρθηκαν από την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων. Η ίδια συγγραφέας εφάρμοσε τα κριτήρια συμπερίληψης που αναφέρθηκαν παραπάνω. Οι υπόλοιπες συγγραφείς αναπαρήγαγαν όλη την διαδικασία από την αρχή προκειμένου να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία της διαδικασίας. Η καθεμία ήλεγξε ένα τυχαίο δείγμα που αντιστοιχούσε στο 20% των τίτλων και των περιλήψεων σύμφωνα με τα κριτήρια αποκλεισμού - συμπερίληψης. Η αξιοπιστία μεταξύ των συγγραφέων σχετικά με τα επιλεγμένα άρθρα ήταν υψηλή ενώ οι λίγες διαφορές που προέκυψαν συζητήθηκαν και επιλύθηκαν με συναίνεση. Οι επιλεγμένες μελέτες χαρτογραφήθηκαν χρησιμοποιώντας τυποποιημένο υπολογιστικό φύλλο.

Ανάλυση δεδομένων

Τα άρθρα οργανώθηκαν γύρω από τις βασικές ερευνητικές εφαρμογές που εντοπίζονται στο πεδίο της μαθησιακής αναλυτικής. Η οργάνωση των βασικών ερευνητικών εφαρμογών εστιάζει στην ακόλουθη πτυχή: δημιουργία λίστας και σύντομης περιγραφής των κύριων θεμάτων που εντοπίζονται σε κάθε άρθρο. Τα άρθρα αναλύθηκαν με τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης. Σύμφωνα με αυτή, προσδιορίζονται, αναλύονται κι αναφέρονται πρότυπα θέματα εντός των δεδομένων (Clarke & Braun, 2013). Η θεματική ανάλυση επιτρέπει στον ερευνητή να αναλύσει ποιοτικά δεδομένα, να σχηματίσει κώδικες και να εντοπίσει θέματα (εννοιολογικά μοτίβα). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, στόχος μας ήταν να εντοπίσουμε τα θέματα που προκύπτουν από την μελέτη των βασικών ερευνητικών εφαρμογών που εντοπίστηκαν σε κάθε άρθρο και αυτά με τη σειρά τους να εξεταστούν σύμφωνα με επιστημολογικές παραδοχές και θέσεις που προκύπτουν από το σχετικό επιστημονικό πεδίο της αξιοποίησης της μαθησιακής αναλυτικής (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Αποτελέσματα

Όπως αποτυπώνεται και στον Πίνακα 1, 4 από τις 18 έρευνες (22,2%) εστιάζουν το ερευνητικό τους ενδιαφέρον στην αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής ως ένα χρήσιμο εργαλείο για την πρόβλεψη των μαθησιακών αποτελεσμάτων των εκπαιδευτικών των εκπαιδευόμενων και τη βελτίωση της μαθησιακής τους εμπειρίας. Στη συνέχεια, στο επίκεντρο της ερευνητικής κοινότητας εντοπίζονται τρία πεδία μελέτης με το ίδιο ποσοστό: 3 από τις 18 έρευνες (16,7%) επικεντρώνονται στην αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής για τον εντοπισμό των μαθητών που βρίσκονται σε κίνδυνο αποτυχίας και εγκατάλειψης του μαθήματος, ενώ ο ίδιος αριθμός ερευνητών ασχολούνται τόσο με τη μαθησιακή αναλυτική ως τμήμα του εκπαιδευτικού σχεδιασμού των MOOCs (16,7%), όσο και με τις διάφορες τεχνικές που μπορούν να αξιοποιηθούν για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων (16,7%). Μικρότερη μερίδα (2 από τις 18 έρευνες) φαίνεται να ασχολείται με τη χρήση της μαθησιακής αναλυτικής ως ένα μέσο που μπορεί να προάγει την αυτό-ρυθμιζόμενη μάθηση στα ψηφιακά

εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (11.1%). Ακόμη 2 από τους 18 ερευνητές (16,7%) μελετάνε την αναβάθμιση των δυνατοτήτων της μαθησιακής αναλυτικής, όπως αυτή προσφέρεται μέσω του Moodle με την χρήση επιπρόσθετων plug-in εργαλείων. Τέλος, μόλις η 1 από τις 18 έρευνες εξετάζει την προστασία των προσωπικών δεδομένων των εκπαιδευόμενων των οποίων τα ψηφιακά αποτυπώματα αναλύονται με τη μέθοδο της μαθησιακής αναλυτικής (5,5%).

Συζήτηση

Η οριοθετημένη ανασκόπηση πεδίου που παρουσιάζεται εδώ εξέτασε πρωτογενείς μελέτες, δημοσιευμένες στα αγγλικά το διάστημα 2016-2022, που σχετίζονται με την αξιοποίηση της μαθησιακής αναλυτικής στα MOOCs και πραγματοποιούνται μέσω του Moodle.

Αρχικά, ως προς τα θέματα που αντιστοιχούν σε ερευνητικά πεδία με τα οποία ασχολούνται οι ερευνητές, προκύπτει ότι κατά κύριο λόγο αυτοί ενδιαφέρονται για την πρόβλεψη των μαθησιακών αποτελεσμάτων των εκπαιδευόμενων. Πράγματι, σύμφωνα με τους Monllaó-Olivé et al. (2019), είναι σημαντική η κατασκευή ενός πλαισίου, με βάση το οποίο οι σχεδιαστές μαθημάτων κι οι εκπαιδευτές θα είναι ικανοί να προβλέπουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευόμενων σύμφωνα με τα ψηφιακά ίχνη που δημιουργούνε (αναρτήσεις σε φόρα, απαντήσεις σε κουίζ, αριθμός επισκέψεων σελίδας κ.ά.). Τα μοντέλα πρόβλεψης των μαθησιακών αποτελεσμάτων μπορούν να χρησιμεύσουν ιδιαίτερα τόσο στον βέλτιστο εκπαιδευτικό σχεδιασμό των MOOCs, καθώς ο τρόπος προσφοράς των μαθημάτων και ανάρτησης του υλικού φαίνεται να επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα, όσο και στον εντοπισμό εκπαιδευόμενων που βρίσκονται σε κίνδυνο αποτυχίας. Ιδιαίτερα σε σχέση με τους εκπαιδευόμενους που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν τα MOOC -ένα σοβαρό πρόβλημα που απασχολεί τους ερευνητές και βασικό μειονέκτημα των MOOCs (Klindžić et al., 2020)- η μαθησιακή αναλυτική αποτελεί ένα υποστηρικτικό εργαλείο που διευκολύνει την εύρεση τρόπων για την αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής τους μέσω της ανατροφοδότησης των ιδίων ή των εκπαιδευτών με τα μαθησιακά τους αποτελέσματα (Klindžić et al., 2020).

Πίνακας 1. Πεδία στα οποία αξιοποιείται η μαθησιακή αναλυτική σε MOOC προσφέρονται μέσω Moodle

Ερευνητικά Πεδία	Αριθμός Ερευνών	Ποσοστό (%)
Πρόβλεψη μαθησιακών αποτελεσμάτων	4	22.2
Εντοπισμός μαθητών σε κίνδυνο	3	16.7
Παιδαγωγικός σχεδιασμός	3	16.7
Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων	3	16.7
Αυτό-ρυθμιζόμενη μάθηση	2	11.1
Χρήση plug-in εργαλείου	2	11.1
Προσωπικά δεδομένα	1	5.5
Σύνολο	18	100.0

Επίσης οι ερευνητές στρέφονται και στη μελέτη του παιδαγωγικού σχεδιασμού των MOOCs και καταδεικνύουν ως σημαντική την αξιοποίηση μαθησιακών θεωριών οι οποίες διέπουν τόσο τον σχεδιασμό του μαθήματος όσο και την ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων που προκύπτουν με τη βοήθεια της μαθησιακής αναλυτικής, προκειμένου να

υπάρχει συνέπεια (Yilmaz & Yilmaz., 2021). Την ερευνητική κοινότητα φαίνεται να ενδιαφέρει εξίσου η οπτικοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Αυτά, παρουσιάζονται μέσα από γραφήματα και ταμπλό που προσφέρει το Moodle για να ανατροφοδοτούν εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους. Παρά το ενδιαφέρον των ερευνητών όμως, στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι οι εκπαιδευτές/τριες συχνά αγνοούν αυτές τις δυνατότητες της πλατφόρμας και της μαθησιακής αναλυτικής, κάτι που θα βελτιωθεί μόνο με την ανάλογη επιμόρφωσή τους (Ulman-Ozolina et al., 2019).

Λιγότερες έρευνες εστιάζουν στην αυτορυθμιζόμενη μάθηση. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι πως η μαθησιακή αναλυτική μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη για ανατροφοδότηση των εκπαιδευόμενων και την βελτίωση της δεξιότητας αυτό-ρύθμισης (Gerval & Saumard, 2019). Αυτό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό στα MOOCs στα οποία η εκπαιδευτική διαδικασία απαιτεί πρωτοβουλία και αυτενέργεια. Η παροχή ανατροφοδότησης σε σχέση με τα μαθησιακά αποτελέσματα και η άμεση συμβουλευτική στους εκπαιδευόμενους θα μπορούσε να διερευνηθεί περαιτέρω με τη συνδρομή της μαθησιακής αναλυτικής. Η αξιοποίηση plug-in εργαλείων μελετάται επίσης, προκειμένου να αναβαθμιστούν οι δυνατότητες που προσφέρει το Moodle. Ως μία δωρεάν, ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα μπορεί να αναβαθμιστεί λειτουργικά για να ανατροφοδοτεί αποτελεσματικότερα όλους τους ενδιαφερόμενους. Τέλος, η διασφάλιση των προσωπικών δεδομένων των εκπαιδευόμενων φαίνεται να είναι ένα ερευνητικό πεδίο που απασχολεί λιγότερους ερευνητές. Η ερευνητική ανάγκη προκύπτει έντονα από τη θέσπιση της διεθνούς νομοθεσίας για τα προσωπικά δεδομένα και τον τεράστιο όγκο πληροφοριών που μπορεί να εκμιαύσει κάποιος μέσα από τη μαθησιακή αναλυτική στα MOOCs (Priedigkeit et al, 2021). Αν και η διασφάλιση της ιδιωτικότητας των εκπαιδευόμενων είναι δυσεπίτευκτη, γίνονται σημαντικές προσπάθειες για την προστασία της.

Σε αυτήν την ανασκόπηση, επεκτείνουμε το έργο όσων υποστηρίζουν ότι η μαθησιακή αναλυτική είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την κατανόηση και βελτίωση της online εκπαίδευσης. Παρά το γεγονός ότι η παρούσα ανασκόπηση έχει περιορισμούς, που προκύπτουν από τη μεθοδολογία του scoring review, η αποτύπωση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας οδήγησε σε χρήσιμες πληροφορίες. Από αυτές, ξεχωρίζει η ανάγκη να μελετηθεί η μαθησιακή αναλυτική ως εργαλείο ανατροφοδότησης - συμβουλευτικής των εκπαιδευόμενων (σε κίνδυνο και μη) για τη βελτίωση της μαθησιακής τους εμπειρίας και την αύξηση της εμπλοκής τους στα MOOCs. Αυτό μπορεί να γίνει απευθείας μέσω του Moodle, είτε και με την αξιοποίηση plug-in εργαλείων.

Αναφορές

- Arksey, H., & O' Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework, *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32.
- Clarke, V., & Braun, V. (2013). *Successful Qualitative Research: A Practical Guide for Beginners*. London: Sage.
- Clow, D. (2012). The learning analytics cycle: Closing the loop effectively. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 134-138). New York, NY: ACM.
- Delen, D., & Demirkan, H. (2013). *Data, information and analytics as services*. Elsevier.
- Dougiamas, M., & Taylor, P. (2003). Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. In D. Lassner & C. McNaught (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2003* (pp. 171-178). Chesapeake, VA: AACE.
- Gerval, J. P., & Saumard, M. (2019) Quantitative Follow-Up of MOOC Students Using Big Data Techniques. *Smart Education and e-Learning*, 19-27.

- Khalil, M., & Ebner, M. (2016). What Massive Open Online Course (MOOC) stakeholders can learn from learning analytics? In M. J. Spector, B. B. Lockee & M. D. Childress (Eds.), *Learning, design, and technology: An international compendium of theory, research, practice, and policy*. Heidelberg: Springer.
- Klindžić, J., Banek Zorica, M., & Lasić-Lazić, J. (2020). Implementing learning analytics in a massive open online course for language learning. In *INTED2020 Proceedings*, 7211-7217.
- Monllaó Olivé, D., Huynh, M., Reynolds, M., Dougiamas M., & Wiese, D. (2019). A Quest for a One-Size-Fits-All Neural Network: Early Prediction of Students at Risk in Online Courses. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12 (2), 171-183.
- Priedigkeit, M., Weich, A., & Schiering, I. (2021). Learning analytics and privacy: Respecting privacy in digital learning scenarios. In M. Friedewald, S. Schiffner, & S. Krenn (Eds.), *Privacy and identity management*. Springer
- Sarker, M. N. I., Wu, M., Cao, Q., Alam, G. M., & Li, D. (2019). Leveraging Digital Technology for Better Learning and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, 9(7), 453-461.
- Shah, D. (2020). The second year of the MOOC: A review of MOOC stats and trends in 2020. <https://www.classcentral.com/report/the-second-year-of-the-mooc/>
- Siemens, G. (2010). Call for Papers of the 1st International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK 2011).
- Siemens, G., & Gasevic, D. (2012). Guest Editorial - Learning and Knowledge Analytics. *Educational Technology & Society*, 15. (3), 1-2.
- Yilmaz, F. G. K., & Yilmaz, R. (2021). Learning Analytics Intervention Improves Students' Engagement in Online Learning. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(2), 449-460.
- Zacharis, G.K. & Tsitouridou, M. (2019). Designing PhysicIdea! MOOC: Challenges on teacher education. *Educational Journal of the University of Patras*, 6(1), 362-368.
- Δημητρακοπούλου Α. (2017). Ανάλυση ψηφιακών ιχνών και δεδομένων σε Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα: Προσεγγίσεις, Προοπτικές και Ζητήματα Ηθικής στο Πεδίο της Μαθησιακής Αναλυτικής. (Επιμ.) Α. Κοντάκος, Φ. Καλαβάσης, 8ος Τόμος, Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Εκδ. Διάδραση.
- Ισαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης και την αποδοχή των Μεγάλων Δεδομένων από εκπαιδευτικούς στο ελληνικό σχολείο

Λάμπρος Παπουτσάκης¹, Άννα Μαυρουδή², Σπύρος Παπαδάκης³
papoutsakis@sch.gr, anna.mavroudi@iped.uio.no, papadakis@eap.gr

¹ Διευθυντής 2^{ου} Γυμνασίου Παιανίας κλάδου Πληροφορικής

² Αναπληρώτρια καθηγήτρια, Τμήμα Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο του Όσλο

³ Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, ΠΕ.Κ.Ε.Σ Δυτικής Ελλάδας

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης των Μεγάλων Δεδομένων (ΜΔ) από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Για τον λόγο αυτό υλοποιήθηκε μία ποσοτική έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο βασίστηκε στο θεωρητικό πλαίσιο των Μοντέλων Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM). Από τις απαντήσεις των 750 εκπαιδευτικών βρέθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν ουδέτερη στάση και πρόθεση για χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία τους. Αντίστοιχες είναι οι αντιλήψεις τους ως προς τη χρησιμότητα, την ευκολία χρήσης τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και τα θέματα της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας αυτών των δεδομένων. Επίσης, βρέθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί επιθυμούν να επιμορφωθούν στα ΜΔ, ώστε να μπορέσουν να τα αξιοποιήσουν στην εργασία τους. Η παρούσα έρευνα είναι μία από τις πρώτες που ερευνήσαν την αποδοχή των ΜΔ από εκπαιδευτικούς στην Ελλάδα. Τα ευρήματά της μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο από τους ερευνητές της εκπαιδευτικής τεχνολογίας όσο και από την επίσημη εκπαιδευτική πολιτική για τις Νέες Τεχνολογίες στο ελληνικό σχολείο.

Λέξεις κλειδιά: Μεγάλα Δεδομένα, Σχολείο, Εκπαιδευτικοί, TAM

Εισαγωγή

Τα Μεγάλα Δεδομένα (ΜΔ) στην εκπαίδευση ορίζονται ως η εφαρμογή των τεχνικών των ΜΔ, σε δεδομένα που προέρχονται από την εκπαίδευση, όπως τα προσωπικά αρχεία των μαθητών, οπτικοακουστικό υλικό κλπ (Daniel, 2019; Roulovas, 2016). Τα ΜΔ αξιοποιούνται ήδη σε πολλούς τομείς όπως η υγεία, οι μεταφορές και τα χρηματοοικονομικά (Zhang et al., 2023). Μεταξύ αυτών είναι και η εκπαίδευση όπου τόσο ο αριθμός των ερευνητών καθώς και ο αριθμός των χωρών που δείχνουν ενδιαφέρον για τα ΜΔ στην εκπαίδευση, αυξάνεται συνεχώς (Fischer et al., 2020). Τα πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των ΜΔ στην εκπαίδευση αφορούν στη βελτίωση: (α) των διοικητικών υπηρεσιών των εκπαιδευτικών οργανισμών και (β) της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, χάρη στα ΜΔ δίνεται η δυνατότητα στα εκπαιδευτικά ιδρύματα/σχολεία να αξιοποιήσουν καλύτερα τις διοικητικές υπηρεσίες και τις διαδικασίες που σχετίζονται με την τροφοδοσία, την συντήρηση και την διαχείριση των πόρων (Kamal & Dave, 2019). Ακόμη, τα ΜΔ μπορούν να συνεισφέρουν στη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών/τριών και της διαδικασίας μάθησης υποστηρίζοντας μια περισσότερο προσωποποιημένη διαδικασία μάθησης (Drigas & Leliopoulos, 2014). Ένα ακόμη πλεονέκτημά τους είναι ότι μπορούν να συμβάλλουν στην καθοδήγηση των μαθητών/τριών και φοιτητών/τριών ώστε να πάρουν τις σωστές αποφάσεις για το επαγγελματικό τους μέλλον με βάση τις επιδόσεις τους στα μαθήματα (Yang & Ge, 2022). Επιπρόσθετα, οι αλγόριθμοι που τα ΜΔ αξιοποιούν στην εκπαίδευση παρέχουν τη

δυνατότητα πρόβλεψης των επιδόσεων των μαθητών/τριών και κατά συνέπεια μπορούν να βοηθήσουν στην βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών, συνεισφέροντας έτσι στον εντοπισμό και τη διόρθωση τυχόν αδυναμιών του εκπαιδευτικού συστήματος (Wang et al., 2022).

Ωστόσο, φαίνεται πως το ζήτημα της αποδοχής των ΜΔ στα ελληνικά σχολεία δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς αφού σύμφωνα με την ερευνητική βιβλιογραφία μόνο δύο έρευνες έχουν υλοποιηθεί για την αποδοχή τους στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Mavroudi & Papadakis, 2020; Mavroudi et al., 2021). Το ζήτημα της αποδοχής τους όμως είναι σημαντικό καθώς προκειμένου να υιοθετηθεί μία νέα τεχνολογία θα πρέπει να γίνει αποδεκτή από τους χρήστες της. Όσο αφορά στην αποδοχή της τεχνολογίας σε ατομικό επίπεδο, έχουν γίνει πολλές έρευνες και έχουν χρησιμοποιηθεί πολλά μοντέλα και θεωρίες πρόβλεψης και ερμηνείας της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε σχέση με την αποδοχή της τεχνολογίας (Granic, 2023). Είναι γνωστό πως για να γίνει αποδεκτή μια τεχνολογία από τους πιθανούς χρήστες της, θα πρέπει πρώτα να γίνει αντιληπτή ως νέα και καινοτόμα (Rogers, 1995; Davis, 1989). Στον τομέα της εκπαίδευσης από τους σημαντικότερους συντελεστές είναι οι εκπαιδευτικοί. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμο να διερευνηθεί η αποδοχή των ΜΔ από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και οι μέθοδοι που αυτά χρησιμοποιούν καθώς υπάρχουν θετικά ευρήματα από την αξιοποίηση των ΜΔ στο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Η παρούσα έρευνα συμβάλλει στην κάλυψη του ερευνητικού κενού που υφίσταται ως προς την αποδοχή και χρήση των ΜΔ στο σχολείο. Τα ερευνητικά ερωτήματά της είναι τα εξής:

1. Ποιοι παράγοντες θα μπορούσαν να επηρεάσουν την πρόθεση χρήσης των ΜΔ στο σχολείο;
2. Ποιοι είναι οι παράγοντες που θα μπορούσαν να διευκολύνουν την αξιοποίησή των ΜΔ στο ελληνικό σχολείο από τους εκπαιδευτικούς;
3. Ποιοι είναι οι προτιμώμενοι τρόποι χρήσης των ΜΔ στο σχολείο από τους εκπαιδευτικούς;

Βιβλιογραφική ανασκόπηση για την αποδοχή των ΜΔ στην εκπαίδευση

Σχετικά με την αποδοχή της αξιοποίησης πρακτικών και μεθόδων για την ανάλυση των ΜΔ στο σχολικό σύστημα της Ελλάδας, οι Mavroudi & Papadakis (2020) διεξήγαγαν έρευνα για το πώς οι Έλληνες εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν τα ΜΔ στην εκπαίδευση. Σε αυτή την μελέτη περίπτωσης έλαβαν μέρος 30 εκπαιδευτικοί απαντώντας: 1) αν αποθηκεύονται ψηφιακά δεδομένα μαθητών/τριών στο σχολείο, 2) τι είδους δεδομένα είναι αυτά, και πώς αξιοποιούνται αυτά τα δεδομένα στην εκπαιδευτική διαδικασία, 3) ποια διαδικτυακά εργαλεία χρησιμοποιούν και με ποιο τρόπο. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για να καλύψουν διοικητικές ανάγκες της σχολικής μονάδας καθώς και για να συμβάλλουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σε συνέχεια της προηγούμενης έρευνας οι (Mavroudi et al., 2021) διεξήγαγαν μια ποσοτική έρευνα για εκπαιδευτικούς και στελέχη της εκπαίδευσης με σκοπό να διαπιστωθεί η αποδοχή της ανάλυσης των ΜΔ και η αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η έρευνα αυτή βασίστηκε στο μοντέλο Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model, TAM) (Davis, 1989) το οποίο επεξηγείται παρακάτω. Τα αποτελέσματα από 98 εκπαιδευτικούς έδειξαν ότι οι ερωτώμενοι είναι θετικοί στην αξιοποίηση των ΜΔ και την χρήση του ως παιδαγωγικού μέσου, που θα μπορούσε να τους βοηθήσει για την ενημέρωση των γονέων και κηδεμόνων σχετικά με την πορεία προόδου του μαθητή, αλλά και για την διάγνωση μαθητών που κινδυνεύουν να χάσουν την τάξη. Επίσης η χρήση μιας τέτοιου είδους τεχνολογίας θα μπορούσε να συμβάλλει στην βελτίωση του επαγγελματικού τους προφίλ.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει ερευνητικό κενό ως προς την εξέταση της αποδοχής και χρήσης των ΜΔ σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Θεωρητικό πλαίσιο

Οι ερευνητές της εκπαιδευτικής τεχνολογίας έχουν αξιοποιήσει ποικίλες θεωρίες και μοντέλα αποδοχής προκειμένου να την εξηγήσουν. Το TAM είναι ένα από τα πιο γνωστά και διαδεδομένα μοντέλα. Σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση των (Scherer et al., 2019) αποτελεί ένα έγκυρο μοντέλο εξήγησης της αποδοχής της τεχνολογίας από εκπαιδευτικούς. Σύμφωνα με το TAM μπορούμε να προβλέψουμε τη χρήση μιας τεχνολογίας από την πρόθεση ενός ατόμου να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία αυτή. Οι βασικές του μεταβλητές είναι η πρόθεση (intention), οι στάσεις (attitude), η αντιληπτή χρησιμότητα (perceived usefulness) και η αντιληπτή ευκολία χρήσης (perceived ease of use) ενώ πολύ συχνά οι ερευνητές το επεκτείνουν προσθέτοντας μεταβλητές που έχουν νόημα στον τομέα όπου μελετάται η αποδοχή. Η αντιληπτή ευκολία χρήσης επηρεάζει την αντιληπτή χρησιμότητα και τις στάσεις. Οι δύο τελευταίες μεταβλητές επηρεάζουν την πρόθεση, η οποία, με τη σειρά της, επηρεάζει την πραγματική χρήση της τεχνολογίας.

Η μεθοδολογία της έρευνας

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με την βοήθεια ερωτηματολογίου για την διενέργεια ποσοτικής έρευνας. Το ερωτηματολόγιο στηρίχθηκε στο θεωρητικό πλαίσιο του TAM (Davis et al., 1989) το οποίο επεκτάθηκε με την προσθήκη της μεταβλητής αντιληπτός κίνδυνος για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των δεδομένων των μαθητών/τριών καθώς έχουν εκφραστεί σχετικές ανησυχίες στην βιβλιογραφία (Wang, 2016; Al-Rahmi et al. 2019). Αποτελείται από τρία μέρη και περιλαμβάνει 32 κλειστού τύπου ερωτήσεις. Αρχικά οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να παρακολουθήσουν ένα βίντεο με θέμα τα ΜΔ στην εκπαίδευση. Το 1^ο μέρος αποτελούνταν από έξι ερωτήσεις που αφορούσαν στα δημογραφικά και επαγγελματικά στοιχεία των εκπαιδευτικών (π.χ κλάδος, έτη υπηρεσίας). Το 2^ο μέρος αποτελούνταν από 21 ερωτήσεις στις οποίες αξιοποιήθηκε η πεντάβαθμη κλίμακα Likert (όπου 1= καθόλου και 5 = πάρα πολύ). Οι ερωτήσεις αυτές αφορούσαν στις στάσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τα ΜΔ στο σχολείο και στην επιθυμία τους να επιμορφωθούν στα ΜΔ. Προέρχονται: (α) από τις βασικές μεταβλητές του TAM (δηλαδή πρόθεση, στάσεις, αντιληπτή χρησιμότητα και αντιληπτή ευκολία χρήσης), (β) από επικυρωμένες ερωτήσεις της έρευνας των Al-Rahmi et al. (2019) για τη μεταβλητή του αντιληπτού κινδύνου για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα. Το 3^ο μέρος αποτελούνταν από πέντε ερωτήσεις στις οποίες επίσης αξιοποιήθηκε η πεντάβαθμη κλίμακα Likert. Οι ερωτήσεις αφορούσαν στους ενδεχόμενους τρόπους αξιοποίησης των ΜΔ στο σχολείο και βασίστηκαν στην έρευνα των Μανρουϊδίου et al. (2021) καθώς και στην ερευνητική δραστηριότητα για τους διευκολυντικούς παράγοντες άλλων καινοτόμων τεχνολογιών στην εκπαίδευση όπως π.χ. τα έξυπνα γυαλιά (Καζακού & Κουτρομανός, 2022). Η διακίνησή του έγινε ηλεκτρονικά μέσω των ηλεκτρονικών διευθύνσεων των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συνολικά το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 750 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων επικεντρώνεται σε απλά περιγραφικά στατιστικά στοιχεία: μέση τιμή, διάμεσος, και τυπική απόκλιση.

Τα αποτελέσματα της έρευνας

Δημογραφικά και προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 750 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Από αυτούς οι 501 (66,8%) ήταν γυναίκες, οι 247 άντρες (32,9%), ενώ δύο εκπαιδευτικοί δεν γνωστοποίησαν το φύλο τους (0,3%). Οι ηλικίες των συμμετεχόντων κυμαίνονται από 22 έως 35 για 80 εκπαιδευτικούς (10,7%), από 36 έως 45 για 173 εκπαιδευτικούς (23,1%) και άνω των 46 για 497 εκπαιδευτικούς (66,3%). Αναφορικά με την βαθμίδα εκπαίδευσης 314 (41,9%) ήταν από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ 436 (58,1%) ήταν από την δευτεροβάθμια. Ως προς την ιδιότητα των συμμετεχόντων αυτοί ήταν: (α) 12 Συντονιστές/οτριες Εκπαιδευτικού Έργου (1,6%), (β) 195 Διευθυντές/Υποδιευθυντές σχολείων (26,0%), και (γ) 543 Εκπαιδευτικοί (72,4%) όλων των κλάδων/ειδικοτήτων. Τα έτη υπηρεσίας των εκπαιδευτικών κυμαίνονται από 1 έως 10 για 165 από αυτούς (22%), 11 έως 20 για 222 (29,6%) και πάνω από 20 για 363 (48,4%).

Αξιοπιστία της έρευνας

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του ελέγχου αξιοπιστίας για καθεμιά από τις μεταβλητές, όπως μετρήθηκε με τον συντελεστή Cronbach A. Όλες οι μεταβλητές έχουν τιμές μεγαλύτερες του 0.7 που θεωρείται ικανοποιητικό για να έχουμε αξιόπιστες μετρήσεις (De Vellis, 2003).

Αποδοχή των ΜΔ στο σχολείο από τους ερωτωμένους εκπαιδευτικούς

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με την πρόθεση, την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή ευκολία και τον αντιληπτό κίνδυνο των ΜΔ. Γενικά τα αποτελέσματα φανερώνουν μια ουδέτερη στάση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις τέσσερις αυτές μεταβλητές. Σε κάθε ερώτημα οι τιμές του μέσου και της διαμέσου είναι παραπλήσιες, πράγμα που ενισχύει τον παραπάνω ισχυρισμό. Παρατηρούμε ότι η αντιληπτή ευκολία υπολείπεται ελαφρώς των άλλων τριών μεταβλητών. Ακόμη, διαφαίνεται μία ελαφρώς αρνητική στάση των εκπαιδευτικών σε σχέση με τη διασφάλιση της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας.

Σε σχέση με την επιθυμία των συμμετεχόντων να επιμορφωθούν στα ΜΔ τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία καταδεικνύουν ότι είναι ισχυρή (μέσος όρος= 3,67, διάμεσος= 3,19, T.A = 1,33. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με τους παράγοντες και τις συνθήκες που θα μπορούσαν να διευκολύνουν μελλοντικά τη χρήση των ΜΔ στην διδασκαλία. Σημαντικότερος παράγοντας που θα μπορούσε να επηρεάσει την χρήση των ΜΔ είναι η πρόσβαση στο Διαδίκτυο, ενώ λιγότερο σημαντικός είναι η υποχρεωτικότητα από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Πίνακας 1. Πλήθος ερωτήσεων και αξιοπιστία μεταβλητών

Μεταβλητή	Πλήθος ερωτήσεων	Συντελεστής Cronbach A
Πρόθεση χρήσης	3	0.943
Αντιληπτή χρησιμότητα	6	0.960
Αντιληπτή ευκολία	5	0.786
Αντιληπτός κίνδυνος	6	0.792
Συνθήκες διευκόλυνσης	5	0.837
Τρόποι χρήσης	4	0.868

Πίνακας 2. Μέσος, Διάμεσος και Τυπική Απόκλιση των Μεταβλητών

Μεταβλητές	ΜΕΣΟΣ	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	Τ.Α.
Πρόθεση	3,21	3,22	1,18
Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω τα ΜΔ στο μέλλον στη διδασκαλία μου.	3,22	3,26	1,12
Σχεδιάζω να χρησιμοποιήσω τα ΜΔ στο μέλλον στη διδασκαλία μου.	3,07	3,11	1,25
Προβλέπω ότι θα χρησιμοποιήσω τα ΜΔ στο μέλλον στη διδασκαλία μου.	3,33	3,42	1,18
Αντιληπτή χρησιμότητα	3,35	3,33	1,18
Η χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία μου θα με έκανε να ολοκληρώνω γρηγορότερα διεργασίες σχετικές με αυτή.	3,39	3,5	1,17
Η χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία θα βελτιώνει την απόδοσή μου.	3,31	3,37	1,18
Η χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία θα βελτιώνει την παραγωγικότητά μου.	3,28	3,32	1,22
Η χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία θα ενίσχυε την αποτελεσματικότητά μου.	3,33	3,43	1,17
Η χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία μου θα την έκανε πιο εύκολη.	3,33	3,41	1,18
Βρίσκω ότι η χρήση των ΜΔ στη διδασκαλία μου θα ήταν χρήσιμη.	3,48	3,67	1,14
Αντιληπτή ευκολία	3,08	3,13	1,11
Η αξιοποίηση των ΜΔ θα απαιτούσε από εμένα μεγάλη προσπάθεια.	3,24	3,24	1,20
Βρίσκω δύσκολο το να χρησιμοποιώ τα ΜΔ στην εργασία μου.	2,75	2,93	1,25
Μου είναι εύκολο να καταλάβω πώς να αξιοποιώ τα ΜΔ στην εργασία μου.	3,19	3,22	1,09
Βρίσκω ξεκάθαρο και κατανοητό το πώς να αξιοποιώ τα ΜΔ στην εργασία μου.	3,11	3,11	1,09
Γενικά θεωρώ ότι τα ΜΔ θα είναι εύκολα στην αξιοποίησή τους.	3,13	3,15	0,92
Αντιληπτός κίνδυνος για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα	3,18	3,30	1,26
Τα ΜΔ συγκεντρώνουν υπερβολικά πολλές πληροφορίες του χρήστη.	3,27	3,27	0,95
Τα ΜΔ συγκεντρώνουν υπερβολικά πολλές πληροφορίες των μαθητών/τριών μου.	3,40	3,41	0,96
Θα ήμουν ανήσυχος/η για την ιδιωτικότητα των μαθητών/τριών μου όταν τα ΜΔ στο σχολείο υπόκεινται σε επεξεργασία.	3,34	3,39	1,34
Έχω αμφιβολίες για το πόσο καλά προστατεύεται η ιδιωτικότητα των μαθητών/τριών μου όταν τα ΜΔ στο σχολείο υπόκεινται σε επεξεργασία.	3,33	3,4	1,43
Στα δεδομένα των μαθητών/τριών μου θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση άγνωστοι τρίτοι όταν τα χρησιμοποιούσα στη διδασκαλία μου.	2,54	3,39	1,65
Τα ΜΔ των μαθητών/τριών μου διατηρούνται ασφαλή στις δομές και στις ψηφιακές εφαρμογές του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων π.χ. ΠΣΔ.	3,21	3,21	1,22

Πίνακας 3. Μέσος, Διάμεσος και Τυπική Απόκλιση των Διευκολυντικών Παραγόντων

Παράγοντες και συνθήκες διευκόλυνσης	ΜΕΣΟΣ	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	Τ.Α.
Πρόσβαση στο διαδικτυο στη σχολική τάξη.	3,97	4,3	1,37
Επιμόρφωση στη διαχείριση των ΜΔ (τεχνολογικά ζητήματα).	3,92	4,16	1,29
Υποστήριξη από την ηγεσία του σχολείου ως προς τη διαχείριση των ΜΔ.	3,79	4,2	1,28
Υποχρεωτικότητα από την επίσημη εκπαιδευτική πολιτική μέσω της νομοθεσίας.	2,80	2,89	1,69
Υποστήριξη από τους Συντονιστές/τριες Εκπαιδευτικού Έργου.	3,43	3,57	1,43

Πίνακας 4. Προτιμήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τους τρόπους χρήσης των ΜΔ

Προτιμήσεις για τους τρόπους χρήσης των ΜΔ	ΜΕΣΟΣ	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	Τ.Α.
Ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο αναφορικά με την απόδοση των μαθητών/τριών.	3,80	4,2	0,97
Πρόβλεψη για τον κίνδυνο αποτυχίας των μαθητών/τριών.	3,48	3,55	1,13
Ως μέσο σύστασης για την επιλογή των κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων για κάθε μαθητή/τρια.	3,79	4,12	0,92
Ως μέσο σύστασης για την κατάλληλη δημιουργία ομάδων εργασίας μαθητών/τριών.	3,74	4,05	0,91

Ενδεχόμενοι τρόποι χρήσης των ΜΔ στο σχολείο

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία που αφορούσαν στις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τέσσερις τρόπους χρήσης των ΜΔ στο σχολείο (α) ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο αναφορικά με την απόδοση των μαθητών/τριών, (β) πρόβλεψη για τον κίνδυνο αποτυχίας των μαθητών/τριών, (γ) ως μέσο σύστασης για την επιλογή των κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων για κάθε μαθητή/τρια και (δ) ως μέσο σύστασης για την κατάλληλη δημιουργία ομάδων εργασίας μαθητών/τριών. Γενικά οι ερωτώμενοι φαίνεται να έχουν μια θετική στάση σχετικά με τους τρόπους χρήσης. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται να δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο αναφορικά με την απόδοση των μαθητών και λιγότερο για την πρόβλεψη κινδύνου αποτυχίας των μαθητών.

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα στόχευε στην εξέταση παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης των ΜΔ από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, των παραγόντων που διευκολύνουν την αξιοποίηση τους στο σχολείο καθώς και των προτιμώμενων τρόπων χρήσης τους.

Ως προς το πρώτο ερευνητικό ερώτημα δηλαδή τους παράγοντες επιρροής της πρόθεσης χρήσης των ΜΔ, βρέθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί ήταν ουδέτεροι ως προς την χρήση των ΜΔ στην διδασκαλία τους. Ακόμη, οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ως προς τη χρησιμότητα και

την ευκολία χρήσης των ΜΔ στο διδακτικό τους έργο ήταν ουδέτερες. Το ίδιο ουδέτερες ήταν και οι αντιλήψεις τους ως προς την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των μαθητών/τριών. Η ουδέτερη αυτή στάση των εκπαιδευτικών μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη τεχνογνωσίας σχετικά με την τεχνολογία των ΜΔ και των πλεονεκτημάτων τους. Περισσότερες έρευνες χρειάζεται να υλοποιηθούν σχετικά με την αποδοχή των ΜΔ από εκπαιδευτικούς, διαπίστωση που έχει καταγραφεί και από τους Μανρουδίδη & Παπαδάκης (2020). Το ίδιο θα μπορούσε να ειπωθεί και σε σχέση με την ανάγκη επιμόρφωσης πάνω σε αυτά όπως προκύπτει από την έρευνα των Drigas & Leliopoulos (2014).

Ως προς το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, δηλαδή τους παράγοντες διευκόλυνσης για την αξιοποίηση τους, βρέθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί θα διευκολυνθούν στην αξιοποίηση των ΜΔ (α) αν υπάρχει πρόσβαση στο διαδίκτυο στη σχολική τους τάξη, (β) αν επιμορφωθούν πάνω σε τεχνικά ζητήματα των ΜΔ και (γ) αν υποστηριχθούν από την ηγεσία της σχολικής μονάδας και τους συντονιστές εκπαιδευτικού έργου. Το παραπάνω εύρημα, δηλαδή η ύπαρξη συγκεκριμένων διευκολυντικών παραγόντων συμφωνεί με προηγούμενες έρευνες για την αποδοχή άλλων καινοτόμων τεχνολογιών στον τομέα της εκπαίδευσης (π.χ. Καζακού & Κουτρομάνος, 2022).

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, δηλαδή τους προτιμώμενους τρόπους χρήσης των ΜΔ, οι εκπαιδευτικοί βρέθηκε ότι θα ήθελαν να τα αξιοποιούν για (α) ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο αναφορικά με την απόδοση των μαθητών/τριών, (β) ως μέσο σύστασης για την επιλογή των κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων για κάθε μαθητή/τρια, (γ) ως μέσο σύστασης για την κατάλληλη δημιουργία ομάδων εργασίας μαθητών/τριών και (δ) πρόβλεψη για τον κίνδυνο αποτυχίας των μαθητών/τριών. Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της έρευνας των Μανρουδίδη et al. (2021).

Η παρούσα έρευνα έχει ερευνητική αλλά και πρακτική συνεισφορά. Πιο συγκεκριμένα, συνεισφέρει στην ερευνητική βιβλιογραφία για την αποδοχή των ΜΔ στην εκπαίδευση με έμφαση στο σχολείο. Τα αποτελέσματά της μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για περαιτέρω έρευνα από τους ειδικούς των ΜΔ, οι οποίοι μπορούν να διερευνήσουν είτε την αποδοχή τους είτε τις πηγές εξόρυξης αυτών των δεδομένων για την περίπτωση του ελληνικού σχολείου. Ακόμη η εν λόγω έρευνα παρέχει χρήσιμα συμπεράσματα για το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων ώστε να εντάξει τα ΜΔ στις επίσημες πολιτικές του αποφάσεις. Μια από αυτές θα μπορούσε να είναι η συμπερίληψη των ΜΔ στο πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Β' επιπέδου για την αξιοποίηση και την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη. Επιπλέον, επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε τεχνικά θέματα όπως ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία των Δεδομένων (GDPR), παιδαγωγικά ζητήματα, καθώς επίσης και στις πολιτικές χρήσης των ψηφιακών δεδομένων που έχει θεσπίσει η πολιτεία.

Περιορισμοί και μελλοντική έρευνα

Η παρούσα έρευνα έχει τρεις περιορισμούς. Πρώτον, το δείγμα της έρευνας ήταν βολικό. Δεύτερον, η έρευνα εξετάζει την αποδοχή των ΜΔ στο πλαίσιο του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος το οποίο χαρακτηρίζεται ως συγκεντρωτικό (Κουτούζης 2008). Επομένως, η γενίκευση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας σε δείγματα από άλλες χώρες, με διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα θα πρέπει να γίνεται με προσοχή. Τρίτον, οι εκπαιδευτικοί του δείγματος δεν ήταν επαρκώς εξοικειωμένοι με την έννοια και τη χρήση των ΜΔ. Αυτό σημαίνει ότι μια ενδεχόμενη ενασχόλησή τους με δραστηριότητες σχετιζόμενες με τη χρήση των ΜΔ να έδινε διαφορετικά αποτελέσματα.

Η παρούσα έρευνα μπορεί να επεκταθεί με την αξιοποίηση του ερωτηματολογίου σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα εκπαιδευτικών. Ακόμη, σε αυτό θα μπορούσαν να προστεθούν μεταβλητές από άλλα μοντέλα και θεωρίες αποδοχής όπως αυτή της κοινωνικής επιρροής

(social influence) και της αυτοαποτελεσματικότητας (self-efficacy) και να γίνει επαγωγική στατιστική ανάλυσή τους.

Αναφορές

- Al-Rahmi, W. M., Yahaya, N., Aldraiweesh, A. A., Alturki, U., Alamri, M. M., Saud, M. S. B., & Alhamed, O. A. (2019). Big data adoption and knowledge management sharing: An empirical investigation on their adoption and sustainability as a purpose of education. *Ieee Access*, 7, 47245–47258.
- Daniel, B. K. (2019). Big Data and data science: A critical review of issues for educational research. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 101–113.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319–340.
- De Vellis, R. (2033). *Scale development: theory and applications: theory and application*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Drigas, A. S., & Leliopoulos, P. (2014). The use of big data in education. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 11(5), 58.
- Fischer, C., Pardos, Z. A., Baker, R. S., Williams, J. J., Smyth, P., Yu, R., & Warschauer, M. (2020). Mining big data in education: Affordances and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 130–160.
- Granić, A. (2023). Technology adoption at individual level: toward an integrated overview. *Universal Access in the Information Society*, 1–16.
- Kazakou, G., & Koutromanos, G. (2022, April). Augmented Reality Smart Glasses in Education: Teachers' Perceptions Regarding the Factors that Influence Their Use in the Classroom. In *New Realities, Mobile Systems and Applications: Proceedings of the 14th IMCL Conference* (pp. 145–155). Cham: Springer International Publishing.
- Kamal, J., & Dave, M. (2002). Analysing the Adoption of E-Learning Experience in School Education System of India: Challenges and Issues. *Jagannath University Research Journal (JURJ)*, 3(1). <http://jagannathuniversity.org/jurj>
- Mavroudi, A., & Papadakis, S. (2020). A case study on how Greek teachers make use of Big Data Analytics in K-12 education. In *Emerging Technologies for Education: 4th International Symposium, SETE 2019, Held in Conjunction with ICWL 2019, Magdeburg, Germany, September 23–25, 2019, Revised Selected Papers 4* (pp. 3–9). Springer International Publishing.
- Mavroudi, A., Papadakis, S., & Ioannou, I. (2021). Teachers' views regarding learning analytics usage based on the technology acceptance model. *TechTrends*, 65, 278–287.
- Poulovassilis, A. (2016). Big Data and education. Technical Report BBKCS-16-01. Birkbeck, December 2016. Retrieved November 2, 2017, from <http://www.dcs.bbk.ac.uk/research/techreps/2016/bbkcs-16-01.pdf>.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of innovations (4th ed.)*. New York, NY: The Free Press.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Wang, P., Zhao, P., & Li, Y. (2022). Design of education information platform on education big data visualization. *Wireless Communications and Mobile Computing*.
- Wang, Y. (2016). Big opportunities and big concerns of big data in education. *TechTrends*, 60, 381–384.
- Yang, X., & Ge, J. (2022). Predicting Student Learning Effectiveness in Higher Education Based on Big Data Analysis. *Mobile Information Systems*, 2022.
- Zhang, H., Lee, S., Lu, Y., Yu, X., & Lu, H. (2023). A Survey on Big Data Technologies and Their Applications to the Metaverse: Past, Current and Future. *Mathematics*, 11(1), 96.
- Κουτούζης, Μ. (2008). Εκπαιδευτικοί οργανισμοί και Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Στο: Αθανασούλα-Ρέππα, Α., Δακοπούλου, Α, Κουτούζης, Μ., Μαυρογιώργος, Γ., Χαλκιάτης, Δ. *Διοίκηση Εκπαιδευτικών Μονάδων* (2η εκδ.). Τόμος Α, 40–44.



ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ



ROUND TABLES



Η Πανεπιστημιακή Παιδαγωγική και ο ρόλος των ΤΠΕ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Άννα Μαυρουδή¹, Κυπαρισία Παπανικολάου², Κατερίνα Κεδράκα³, Αύγουστος Τσινάκος⁴, Χρήστος Καλτσιδής⁵

¹ annamav@uio.no, ²krapanikolaou@aspete.gr, ³ kkedraka@mbg.duth.gr, ⁴tsinakos@cs.ihu.gr, ⁵ ckaltsid@mbg.duth.gr

Περίληψη

Η Πανεπιστημιακή Παιδαγωγική είναι ένα σχετικά νέο πεδίο επιστημονικής γνώσης, όμως προβλέπεται ότι στο προσεχές μέλλον θα απασχολήσει όλο και περισσότερο την κοινότητα της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Η Στρογγυλή Τράπεζα έχει ως σκοπό να στηρίξει τον διάλογο σχετικά με την υποστήριξη της Πανεπιστημιακής Παιδαγωγικής από διαφορετικές οπτικές γωνίες με έμφαση όμως στον ρόλο των ΤΠΕ. Προτείνονται θεωρητικά πλαίσια, πρακτικές σχεδιασμού, και προσεγγίσεις οργάνωσης προγραμμάτων και μαθημάτων επιμόρφωσης πανεπιστημιακών δασκάλων σε θέματα Πανεπιστημιακής Παιδαγωγικής γενικότερα, αλλά και ειδικότερα σε θέματα αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη στον ακαδημαϊκό χώρο. Η συζήτηση έχει σκοπό να αποτυπώσει ζητήματα που αφορούν στην παρούσα κατάσταση στα πανεπιστήμια, αλλά και μελλοντικές κατευθύνσεις που θα μπορούσαν συλλογικά να διαμορφωθούν από την κοινότητα.

Λέξεις κλειδιά: Πανεπιστημιακή Παιδαγωγική, επιμόρφωση πανεπιστημιακών δασκάλων, οργάνωση μαθημάτων, θεσμική & διοικητική οργάνωση, ΤΠΕ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η Πανεπιστημιακή Παιδαγωγική (ΠΠ) συνιστά μια διακριτή επιστημονική περιοχή με στόχο να προσεγγιστεί με παιδαγωγικούς όρους το παρεχόμενο διδακτικό έργο και να αναπτυχθούν στρατηγικές για την προώθηση της ποιότητας της διδασκαλίας και της μάθησης στα Πανεπιστήμια (Gougoulakis, Kedraka, Oikonomou & Anastasiades, 2020). Στην ουσία, το νέο αυτό πεδίο εστιάζει στην ανάγκη για ενσωμάτωση φοιτητοκεντρικών προσεγγίσεων στην πανεπιστημιακή διδασκαλία, προκειμένου να βελτιωθεί ο τρόπος με τον οποίο οι φοιτητές εμπλέκονται ενεργά και προσεγγίζουν τη μάθησή τους (Gibbs & Coffey 2004; Trigwell, Prosser, & Waterhouse, 1999).

Το θέμα της Στρογγυλής Τράπεζας είναι επίκαιρο καθώς τα τελευταία χρόνια για πρώτη φορά στην Ελλάδα θεσμικά αναπτύσσεται ένα δίκτυο Κέντρων Υποστήριξης Διδασκαλίας και Μάθησης (ΚεΔιΜΑ) στα Α.Ε.Ι. σε όλη τη χώρα με σκοπό να στηρίξει την αποστολή του Πανεπιστημίου στην καλλιέργεια της μάθησης και της (εκ)παίδευσης με μορφές διδασκαλίας υψηλού επιπέδου και ποιότητας. Εστιάζει σε ένα εύρος διαφορετικών οπτικών σχετικών με το θέμα: από παιδαγωγικά/διδακτικά θέματα και καινοτόμες προσεγγίσεις μέχρι θεσμικά και τεχνικά/διοικητικά θέματα. Προτείνει θεωρητικά πλαίσια, πρακτικές σχεδιασμού, και προσεγγίσεις για οργάνωση προγραμμάτων και μαθημάτων επιμόρφωσης πανεπιστημιακών

δασκάλων σε θέματα ΠΠ γενικότερα αλλά και ειδικότερα σε θέματα αξιοποίησης ΤΠΕ στον ακαδημαϊκό χώρο.

ΠΠ στα Κέντρα Υποστήριξης Διδασκαλίας και Μάθησης (Κ. Κεδράκα)

Είναι ενδιαφέρον ότι το θέμα της διδασκαλίας στα Πανεπιστήμια έχει απασχολήσει την Πολιτεία από την αρχή της ιδρύσεως του Ελληνικού κράτους. Ωστόσο, οι σύγχρονες εξελίξεις γύρω από την πανεπιστημιακή διδασκαλία, τις διαστάσεις της, του τρόπου που την αντιλαμβάνεται η ακαδημαϊκή κοινότητα αλλά και οι θεσμικοί φορείς, ξεκίνησε στην σύγχρονη Ελληνική Τριτοβάθμια Εκπαίδευση μέσα από μια ανωφερή (bottom up) πρωτοβουλία ορισμένων μελών Διδακτικού/Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) που δημιούργησαν το Ελληνικό Δίκτυο Πανεπιστημιακής Παιδαγωγικής το 2016, στο πλαίσιο του Συμποσίου με θέμα: «Πανεπιστημιακή Παιδαγωγική: Η εκπαίδευση και διδασκαλία στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, μια terra incognita?», που οργανώθηκε στην Αλεξανδρούπολη, από το Εργαστήριο Διδακτικών κι Επαγγελματικών Δεξιοτήτων των Βιοεπιστημών του Τμήματος Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης (ΔΠΘ). Τρία χρόνια αργότερα το Δ.Π.Θ. ίδρυσε επίσημα το πρώτο Γραφείο Υποστήριξης της Διδασκαλίας και της Μάθησης για τους διδάσκοντες σε Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΕΙ) και ακολούθησε το Πανεπιστήμιο Πατρών. Τα δύο αυτά ΑΕΙ υπέγραψαν Πρωτόκολλο Συνεργασίας των Γραφείων Υποστήριξης της Διδασκαλίας και της Μάθησης και στο πλαίσιο αυτό υλοποίησαν κοινές εκπαιδευτικές και ερευνητικές δράσεις.

Η μέχρι τότε λειτουργία του Ελληνικού Δικτύου Πανεπιστημιακής Παιδαγωγικής φαίνεται πως υπήρξε καταλυτικός παράγοντας για τη θεσμοθέτηση και την χρηματοδότηση των Κέντρων Υποστήριξης Διδασκαλίας και Μάθησης (ΚΕΔΙΜΑ) σε κάθε ΑΕΙ της χώρας καθώς και την υποστήριξη της διασύνδεσής τους μέσω μιας Οριζοντιας Δράσης που ανατέθηκε στο ΔΠΘ το οποίο και διοργάνωσε ανέμεσα σε άλλες δράσεις το 2023 το πρώτο Διεθνές Συνέδριο των ΚΕΔΙΜΑ στην Αλεξανδρούπολη (Κεδράκα, Καλτσιδής & Καραλής, 2023).

Το παράδειγμα της Ελλάδας ακολούθησαν και ιδρύματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης στα Βαλκάνια με τη δημιουργία του Βαλκανικού Δικτύου Πανεπιστημιακής Παιδαγωγικής. Συγκεκριμένα, το έργο MAGNET (Managerial and Governance Enhancement through Teaching) ίδρυσε στο πλαίσιο του Erasmus+/ Capacity Building in Higher Education το Βαλκανικό Δίκτυο ΠΠ (BALKANETUP, <http://www.magnet-project.eu/balkanetup/>), με στόχο την δημιουργία συνεργειών, ερευνητικών συμπράξεων και κοινών προγραμμάτων για τη βελτίωση των πολιτικών και πρακτικών ανάπτυξης της ΠΠ στην περιοχή των Βαλκανίων. Το MAGNET είναι μια σύμπραξη 12 Πανεπιστημίων από 8 χώρες αυτής της περιοχής (ανάμεσα τους και η Ελλάδα με συντονιστή το ΔΠΘ).

Ψηφιακές τεχνολογίες στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Κ. Παπανικολάου)

Η υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών είναι ένας βασικός άξονας της ΠΠ στην σύγχρονη ψηφιακή εποχή. Ταυτόχρονα υπάρχουν προκλήσεις σε σχέση με την υποστήριξη καινοτόμων προσεγγίσεων που ενισχύουν την συμμετοχή και την αλληλεπίδραση σε ένα φοιτητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας.

Αρχικά η Στρογγυλή Τράπεζα διέκρινε ιπυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση που υποστηρίζουν οι ψηφιακές τεχνολογίες με βάση την διεθνή εμπειρία όπως (Papanikolaou, Makri, Gouli, Georgalas, Chinou, Magoulas &

Grigoriadou, 2014): (α) η διαμόρφωση, διαχείριση και λειτουργία εικονικών τάξεων, (β) η ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου και δραστηριοτήτων για τους φοιτητές, (γ) ο σχεδιασμός μαθημάτων που ενισχύονται από ψηφιακές τεχνολογίες υποστηρίζοντας τη διερεύνηση, τον πειραματισμό, τη συνεργασία, την εξατομικευμένη μάθηση.

Στη συνέχεια Η Στρογγυλή Τράπεζα εστίασε σε θέματα και ερωτήματα που αφορούν την αξιοποίηση της τεχνολογίας σε κατάλληλα παιδαγωγικά πλαίσια για την προώθηση της εμπλοκής των φοιτητών. Ιδιαίτερα, σχολιάζει μελέτες για την επίδραση των Συστημάτων Διαχείρισης Μαθημάτων/Μάθησης (ΣΔΜ) που υποστηρίζουν την λειτουργία εικονικών τάξεων, στη διδασκαλία και τη μάθηση στα πανεπιστήμια (Machajewski, Steffen, Romero Fuerte & Rivera, 2018) αναγνωρίζοντας ότι σε μεγάλο ποσοστό η κύρια αξιοποίησή τους αφορά την παροχή ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου υποβαθμίζοντας τις δυνατότητες εξ αποστάσεως επικοινωνίας και συνεργασίας που επίσης παρέχουν. Αντίστοιχα, μελέτες που αφορούν την εμπειρία της πανδημίας, σε σχέση με την αξιοποίηση ΣΔΜ (Misiejuk, Ness, Gray & Wasson, 2023; Papanikolaou, Avouris & Tsibanis, 2023) θέτουν την πρόκληση αξιοποίησης της συγκεκριμένης εμπειρίας στην κατεύθυνση της ενίσχυσης της αλληλεπίδρασης και συνεργασίας στην μετα COVID εποχή. Εδώ, προτάθηκε η αξιοποίηση των ΣΔΜ σε προσεγγίσεις όπως η ανεστραμμένη τάξη και οι κοινότητες διερεύνησης, για την ενίσχυση της συμμετοχής των φοιτητών στην εκπαιδευτική διαδικασία σε μικτό πλαίσιο.

Επίσης τέθηκαν οι νέες προκλήσεις που προκαλούν (α) η συλλογή εκπαιδευτικών/μαθησιακών δεδομένων από τα ΣΔΜ τα οποία καταγράφουν τα ίχνη των χρηστών τους και η αξιοποίησή τους, (β) συστήματα τηλεκαταγραφής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (classroom response systems) όπως kahoot, mentimeter κτλ που μπορεί να υποστηρίξουν την έκφραση άποψης σε τάξεις με μεγάλο αριθμό φοιτητών, και (γ) οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Παράδειγμα οργάνωσης προγράμματος ΠΠ (Α. Μαυρουδή)

Το Πανεπιστήμιο του Όσλο έχει την μακροβιότερη ιστορία σε σχέση με την προσφορά μαθημάτων και προγράμμάτων ΠΠ στην Νορβηγία που ξεκινάει την δεκαετία του 60. Σχετικά πρόσφατα (το 2019) το Υπουργείο Παιδείας και Έρευνας υπογραμμίζει για πρώτη φορά την σημασία της υποχρεωτικότητάς των προγραμμάτων ΠΠ το οποίο με βάση τον νόμο σημαίνει ότι οι διδάσκοντες σε μόνιμες θέσεις σε Νορβηγικά πανεπιστήμια να έχουν τουλάχιστον 200 ώρες επιμόρφωσης σε προγράμματα ΠΠ (με 80% υποχρεωτική συμμετοχή και παρακολούθηση). Το πρόγραμμα του Πανεπιστημίου του Όσλο έχει μια δομή που είναι μάλλον τυπική των προγραμμάτων στη χώρα (Mavroudi, 2023):

- Κοινή εισαγωγή (120 ώρες)
- Μαθήματα επιλογής τα οποία επιμερίζονται σε
 - ο 1 μάθημα 50 ωρών (ατομική εργασία παιδαγωγικής εξέλιξης)

- ο Μαθήματα 30 ωρών (Ερευνητική επίβλεψη, Ανατροφοδότηση και Αξιολογήση)
- ο Μαθήματα 15 ωρών (Διάλεξη και Διδασκαλία)
- ο 1 Μάθημα μεταξύ 15 και 30 ωρών σε συνεργασία με τις Σχολές

Αποτελείται από δια ζώσης συναντήσεις (4,5 μέρες στην διάρκεια ενός ακαδημαϊκού εξαμήνου) και ατομικές εργασίες ανάμεσα στις δια ζώσης συναντήσεις. Βασικό ρόλο στο πρόγραμμα παίζουν οι ομάδες εργασίας των πανεπιστημιακών δασκάλων που συμμετέχουν σε αυτό. Πρόκειται για ομάδες 4-5 διδασκόντων από διαφορετικές Σχολές που κάνουν αλληλοπαρατήρηση της διδασκαλίας και δίνουν ανατροφοδότηση ως κριτικοί φίλοι («critical friends»). Ο μηχανισμός αυτός έχει ως βασικό κίνητρο την εποικοδομητική κριτική ανάμεσα σε πανεπιστημιακούς δασκάλους ώστε να βελτιώσουμε τη διδασκαλία όπως κάνουμε για να βελτιώσουμε την έρευνα (Handal, 1999).

Στο τέλος της κοινής εισαγωγής οι συμμετέχοντες στο πρόγραμμ ακολουθούν να παραδώσουν μία σύντομη εκδοχή του φακέλου πεπραγμένων διδασκαλίας (Teaching Portfolio). Θα πρέπει να βασίζεται σε 4 κριτήρια Επιστημονικής Μελέτης της Διδασκαλίας και της Μάθησης (Scholarship of Teaching and Learning, SoTL)¹:

1. Έμφαση στην μάθηση του φοιτητή / φοιτητοκεντρικές προσεγγίσεις
2. Συνεχής ανάπτυξη του διδάσκοντα σε σχέση με την ΠΠ
3. Διδακτικές προσεγγίσεις που βασίζονται σε έρευνα
4. Συναδελφική στάση και πρακτικές, διαμοιρασμός γνώσης στην κοινότητα, συναδελφικότητα.

Πανεπιστημιακή εκπαίδευση και Metaverse στο ΚΕΔΙΜΑ του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος (Α. Τσινάκος)

Το Metaverse είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει έναν εικονικό κόσμο ψηφιακής αλληλεπίδρασης χρηστών (μεταξύ τους και με ψηφιακά αντικείμενα) αξιοποιώντας τεχνολογίες αιχμής όπως εικονικής πραγματικότητας (VR), επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και άλλων τεχνολογιών. Πέρα από το γενικότερο σκοπό επικοινωνιακής χρήσης το Metaverse μπορεί να λειτουργήσει ως εικονικό περιβάλλον μάθησης και διδασκαλίας όπου καθηγητές και φοιτητές μπορούν να συμμετέχουν σε μαθήματα, εργαστήρια και άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες μεταβάλλοντας δραστικά την μαθησιακή και εκπαιδευτική εμπειρία αλλά και το σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση (Coban, M et al, 2022; Garzón, J., et al 2019)

Σύγχρονες μελέτες όπως των Li & Xue (2023) αλλά και των Lazou & Tsinakos (2023); και του Chen, J et all (2024), καταδεικνύουν μια σημαντική συσχέτιση της μαθησιακής συμπεριφοράς και των μαθησιακών περιβαλλόντων που αυτή λαμβάνει χώρα (πχ Metaverse) παρέχοντας στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση

¹ Περισσότερα σε σχέση με τα κριτήρια <https://www.uio.no/link/ressurser/snakk-om/webinar-om-teaching-portfolios.html>

την δυνατότητα να δημιουργήσει πλούσιες και δυναμικές εκπαιδευτικές εμπειρίες που ενδυναμώνουν την μάθηση και την ανάπτυξη των φοιτητών

Η συγκεκριμένη παρουσίαση εστιάζει στην ανάδειξη ανάλογων εμπειριών διδασκαλίας και μάθησης μέσω του Metaverse περιβάλλοντος του ΚΕΔΙΜΑ του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος, στα πλαίσια του οποίου έχουν δημιουργηθεί οι ακόλουθοι χώροι

- **Εικονικά Αμφιθέατρα και Τάξεις:** Οι καθηγητές μπορούν να δημιουργήσουν εικονικά αμφιθέατρα και τάξεις όπου οι φοιτητές θα μπορούν να συναντώνται για διαλέξεις και συζητήσεις. Αυτά τα ψηφιακά περιβάλλοντα μπορεί να επιτρέπουν την επικοινωνία μέσω φωνητικής ή γραπτής συνομιλίας και τη χρήση εργαλείων όπως πίνακες και παρουσιάσεις.
- **Εικονικά Εργαστήρια:** Οι φοιτητές μπορούν να συμμετέχουν σε εικονικά εργαστήρια όπου μπορούν να εκτελούν πειράματα, να πραγματοποιούν προσομοιώσεις και να εργάζονται με ψηφιακά εργαλεία.
- **Ανοιχτοί χώροι** όπου οι φοιτητές και οι καθηγητές μπορούν να αλληλοεπιδρούν σε ποιο γενικές κοινωνικές δραστηριότητες .
- **Χώροι Ατομικής και Συνεργατικής Μάθησης** στους οποίους οι φοιτητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εξατομικευμένα περιεχόμενα και εκπαιδευτικά εργαλεία που ανταποκρίνονται στις δικές τους μοναδικές ανάγκες και ενδιαφέροντα. Παράλληλα οι φοιτητές μπορούν να συνεργάζονται με άλλους φοιτητές από διαφορετικά μέρη του κόσμου για την επίλυση προβλημάτων και τη δημιουργία έργων.

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα από την χρήση του Metaverse περιβάλλοντος του ΚΕΔΙΜΑ ΔΠΙΑΕ εστιάζουν στους ακόλουθους άξονες

1. **Εμβύθιση και εμπειρία:** Οι φοιτητές μπορούν να έχουν εμπυθιστικές εμπειρίες μάθησης, όπως επισκέπτοντας εικονικούς εργαστηριακούς χώρους, εργαζόμενοι με εικονικά εργαλεία κλπ.
2. **Προσαρμοσμένη μάθηση:** Οι καθηγητές μπορούν να δημιουργήσουν εξειδικευμένα μαθήματα που προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε φοιτητή, χρησιμοποιώντας διαδραστικά εργαλεία στο Metaverse.
3. **Διασύνδεση εικονικών εμπειριών με τον πραγματικό κόσμο:** Οι φοιτητές μπορούν να συνδυάζουν τις εμπειρίες τους στο Metaverse με πραγματικές εμπειρίες, όπως επισκέψεις σε εταιρείες νοσοκομεία κλπ, προσφέροντας έναν ενιαίο τρόπο μάθησης.

Ο συνδυασμός των τεχνολογιών εμβύθισης στο Metaverse προσαρμοσμένη στις ιδιαιτερότητες της πανεπιστημιακής εκπαίδευσης και τις εξειδικευμένες ανάγκες που αυτή θέτει, μπορεί να δημιουργήσει πλούσιες και δυναμικές εκπαιδευτικές εμπειρίες που ενδυναμώνουν την μάθηση και την ανάπτυξη των φοιτητών. Παράλληλα οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν ενδιαφέρουσες, παιδαγωγικά πλούσιες εμπειρίες μάθησης και .

Εικονικά εργαστήρια ως περιβάλλον στήριξης της ΠΠ (Χ. Καλτσιδής)

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality) και οι δυνατότητες αξιοποίησής της στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Nicolaidou et al., 2015). Πρόκειται για μια τεχνολογία που δεν έχει ως σκοπό την αντικατάσταση του πρακτικού μέρους των Εργαστηρίων, αλλά θα πρέπει να λειτουργεί συμπληρωματικά και ειδικότερα σε περιπτώσεις που κάτι είναι πολύ δαπανηρό ή πολύ επικίνδυνο ή είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί (Bailenson, 2018). Στο πλαίσιο αυτό παρουσιάστηκε η περίπτωση του Εργαστηρίου Εικονικής Πραγματικότητας που λειτουργεί στο Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης και οι δυνατότητες που υπάρχουν. Παρουσιάστηκαν στοιχεία από την εμπειρία των φοιτητών που είχαν επαφή με εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας και σχολιάστηκε η επίδρασή της, στη διδασκαλία καθώς οι αλλαγές που πρέπει να γίνουν σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας είναι σημαντικές (Kaltsidis, Kedraka & Grigoriou, 2021). Τέλος, τεθήκαν οι προβληματισμοί που υπάρχουν σχετικά με την ανάπτυξη παρόμοιων Εργαστηρίων και οι οποίοι αφορούν αφενός το κόστος του εξοπλισμού και το λογισμικού και αφετέρου την ύπαρξη και εκπαίδευση προσωπικού που απαιτείται για την υποστήριξη αυτών των μεθόδων.

Συμπεράσματα

Η Στρογγυλή Τράπεζα δημιουργεί περισσότερες ερωτήσεις από ότι λύνει. Αυτό συμβαίνει γιατί το πεδίο είναι καινούριο και έχει πολλές διαφορετικές εκφάνσεις. Επίσης γιατί η στρογγυλή τράπεζα στόχευε στον κριτικό αναστοχασμό σχετικά με την ποιότητα και την πολυπλοκότητα της διδασκαλίας και της μάθησης στο πλαίσιο της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, φάνηκε από την παρουσίαση του Τσινάκου και του Καλτσιδή ότι περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας μπορούν με το κατάλληλο σχεδιασμό και υλοποίηση να υποστηρίξουν διαφορετικές εκφάνσεις της ΠΠ.

Σε σχέση με την επιμόρφωση των πανεπιστημιακών δασκάλων στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην διδασκαλία, γίνεται πολύς λόγος τελευταία στη Νορβηγία αλλά και στην Ευρώπη γενικά για τον μετασχηματισμό της πανεπιστημιακής διδασκαλίας. Οπώς διαφαίνεται από την ενότητα της Παπανικολάου αλλά και από τη σύγχρονη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές προκλήσεις που σχετίζονται με την πρακτική υλοποίηση του μετασχηματισμού αυτού. Οι Mavroudi και Hokstad (2022) αποτύπωσαν σε μία πρόσφατη εμπειρική έρευνά τους ότι ο μετασχηματισμός αυτός σε μικρό βαθμό έχει συντελέσει. Μια αρχική πρόκληση είναι η συμφωνία ανάμεσα στους ερευνητές της πανεπιστημιακής παιδαγωγικής 1) του τι ακριβώς συνιστά ο μετασχηματισμός αυτός, 2) πώς μπορεί να επιτημονικά να μελετηθεί, και 3) πώς αποτυπώνεται στην εκπαιδευτική πρακτική των πανεπιστημιακών δασκάλων;

Η δυναμική της ΠΠ στην Ελλάδα σε αυτήν την χρονική συγκυρία εξάρταται επίσης σε μεγάλο βαθμό από οργανωτικά και θεσμικά θέματα, όπως η οριζόντια διασύνδεση και η επικοινωνία των ΚΕΔΙΜΑ. Δύο από τις τέσσερις παρουσιάσεις αφορούν σε αυτό (Τσινάκος, Κεδράκα). Η δημιουργία κοινοτήτων πρακτικής και ο

διαμοιρασμός ανοικτών περιβαλλόντων (όπως του Ατσινάκου και του Καλτσιδη) μπορούν να διευκολύνουν τη διασύνδεση και να επιταχύνουν την περαιτέρω άνθιση της ΠΠ στην Ελλάδα.

Αναφορές

- Chen, Jingyuan & Fu, Zongjian & Liu, Hongfeng & Wang, Jinku. (2024). Effectiveness of Virtual Reality on Learning Engagement: A Meta-Analysis. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 19, 1-14. 10.4018/IJWLTT.334849.
- Cotton, D.R.E., Cotton, P.A. & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148
- Coban, M., Bolat, Y. I., & Goksu, I. (2022). The potential of immersive virtual reality to enhance learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 36, 100452. doi:10.1016/j.edurev.2022.100452
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality (Waltham Cross)*, 23(4), 447-459. doi:10.1007/s10055-019-00379-9
- Lazou Ch.& Tsinakos A (2023) Critical Immersive-Triggered Literacy as a Key Component for Inclusive Digital Education. *Educ. Sci.* 2023, 13(7), 696; <https://doi.org/10.3390/educsci130706111>
- Li, J., & Xue, E. (2023). Dynamic interaction between student learning behaviour and learning environment: Meta-analysis of student engagement and its influencing factors. *Behavioral Sciences (Basel, Switzerland)*, 13(1), 1. Advance online publication. doi:10.3390/bs13010059 PMID:36661631
- Gougoulakis, P., Kedraka, K., Oikonomou, A., & Anastasiades, P. (2020). Teaching in Tertiary Education - A reflective and experiential approach to University Pedagogy. *ACADEMIA*, 20-21, 101-137. DOI: <https://doi.org/10.26220/aca.3443>
- Handal, G. (1999). Consultation using critical friends. *New directions for teaching and learning*, 1999(79), 59-70. Available online at: https://www.lth.se/fileadmin/cee/Documents/Handal_1999.pdf
- Mavroudi, A. (2023). Faculty development revisited: experiences and issues in a Norwegian perspective. . In: Z. Gavriilidou, (Ed), (2023). *Transforming Higher Education Teaching Practice: Selected papers of the 1st International Conference of the Network of Teaching and Learning Centers in Greece*, 24-31. Editions of the Network of Learning and Teaching Centers in Greek Universities: Komotini.
- Kaltsidis, C., Kedraka, K., & Grigoriou, M. E. (2021). Training Higher Education Bioscience Students with Virtual Reality Simulator. *European Journal of Alternative Education Studies*, 6(1): 138-150. doi: <http://dx.doi.org/10.46827/ejae.v6i1.3748>
- Κεδράκα, Κ. Καλτσιδης, Χ., & Καραλής, Θ. (2023). Το Ελληνικό και το Βαλκανικό Δίκτυο Πανεπιστημιακής Παιδαγωγικής. Παρουσίαση και λειτουργία τους ως Κοινότητες Μάθησης για το ακαδημαϊκό προσωπικό των Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. In: Z. Gavriilidou, (Ed), (2023). *Transforming Higher Education Teaching Practice: Selected papers of the 1st International Conference of the Network of Teaching and Learning Centers in Greece*, 24-31. Editions of the Network of Learning and Teaching Centers in Greek Universities: Komotini.
- Mavroudi A. & Hokstad L.M. (2022). Perspectives of faculty members on the use of learning technologies. *Læringsfestivalen*. NTNU, UIO.
- Machajewski, S., Steffen, A., Romero Fuerte, E., & Rivera, E. (2018). Patterns in Faculty Learning Management System Use. *TechTrends*, 1-7.
- Misiejuk, K., Ness, I.J., Gray, R., and Wasson, B. (2023). Changes in online course designs: Before, during, and after the pandemic. *Front. Educ.* 7:996006. doi: 10.3389/feduc.2022.996006
- Nicolaidou, I., Antoniadou, A., Constantinou, R., Marangos, C., Kyriacou, E., Bamidis, P., Dafli, E., & Pattichis, C. (2015). "A Virtual Emergency Telemedicine Serious Game in Medical Training: A Quantitative, Professional Feedback-Informed Evaluation Study." *Journal of Medical Internet Research* 17(6): 1-18. <https://doi.org/10.2196/jmir.3667>
- Bailenson, J. (2018). How to build good VR content. In J. Bailenson (Ed.), *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*, 247-260. Norton & Company
- Papanikolaou K.A., Makri K., Magoulas G.D., Chinou D., Georgalas A., & Roussos P. (2016). Synthesizing Technological and Pedagogical Knowledge in Learning Design: a Case Study in Teacher Training on

Technology Enhanced Learning. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, 7 (1), 19-32. IGI Publishing.

Papanikolaou, K., Avouris, N., & Tsiabanis, K. (2023). Exploring Learning Management System adoption before during and after the COVID-19 pandemic in Higher Education in Greece. . In: Z. Gavriilidou, (Ed), (2023). *Transforming Higher Education Teaching Practice: Selected papers of the 1st International Conference of the Network of Teaching and Learning Centers in Greece*, 24-31. Editions of the Network of Learning and Teaching Centers in Greek Universities: Komotini.

Η τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση στην εκπαίδευση

Ανθούλα Μαΐδου¹, Δημήτριος Τσιαστούδης², Άννα Μπρισίμη³, Περιστέρα Γιαλαβουζίδου⁴ και Χαρίτων Πολάτογλου⁴

anthoula.maidou@gmail.com, tsiastoudis@auth.gr, amprisim@physics.auth.gr, perigial@hotmail.com, hariton@auth.gr

¹Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης,

²Ειδικό Γυμνάσιο και Λύκειο Κωφών και Βαρήκων Μαθητών Πανοράματος,

³Γυμνάσιο Πλατέος - ΓΕΛ Πλατέος Κορυφής, ⁴Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.

Τρόποι ενσωμάτωσης της τρισδιάστατης σχεδίασης στην εκπαίδευση της επιστήμης και τα οφέλη για τους εκπαιδευτικούς, μαθητές και την κοινωνία
Εισηγητής: Χαρίτων Πολάτογλου, Ομ. Καθ. Φυσικής ΑΠΘ

Η παραδοσιακή εκπαίδευση των επιστημών έχει βασιστεί σε συμβατικές μεθόδους όπως τα σχολικά βιβλία, οι διαλέξεις, διδοίσατατες στατικές αναπαραστάσεις και τα εργαστηριακά πειράματα με περιορισμένα αποτελέσματα όσον αφορά την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την επιστήμη, την επιστημονική σκέψη και τη σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο, την κοινωνία και τη μελλοντική τους σταδιοδρομία. Ωστόσο, η εισαγωγή της τεχνολογίας γενικότερα και ειδικότερα της τρισδιάστατης μοντελοποίησης έχει φέρει επανάσταση στις μεθόδους διδασκαλίας, προσφέροντας στους εκπαιδευτικούς ένα ισχυρό εργαλείο για να εμπλουτίσουν την εκπαίδευση και να κάνουν την επιστήμη ενδιαφέρουσα για τους μαθητές.

Γενικά μπορούμε να επισημάνουμε πέντε βασικές διαστάσεις για την ενσωμάτωσή της τρισδιάστατης σχεδίασης στα μαθήματα. Α) Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση επιτρέπει την αναπαράσταση περίπλοκων εννοιών, όπως οι μοριακές δομές και οι γεωλογικοί σχηματισμοί, με έναν πιο διαδραστικό και συναρπαστικό τρόπο. Αυτή η πρακτική προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν πιο αποτελεσματικά τις συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών στοιχείων αυτών των συστημάτων. Β) Μέσω εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων που δημιουργούνται από την τεχνολογία τρισδιάστατης μοντελοποίησης, οι μαθητές μπορούν να προσομοιώσουν με ασφάλεια, και οικονομικά επιστημονικά πειράματα και φαινόμενα. Αυτές οι προσομοιώσεις παρέχουν πολύτιμες ευκαιρίες στους μαθητές να εξασκηθούν στην διερευνητική μέθοδο, τις πειραματικές διαδικασίες, να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα και να συμμετάσχουν σε πειράματα που διαφορετικά μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνα ή δαπανηρά για να πραγματοποιηθούν σε παραδοσιακά εργαστηριακά περιβάλλοντα. Γ) Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση διευκολύνει την εξερεύνηση επιστημονικών δεδομένων με διαδραστικό και δυναμικό τρόπο. Σε αντίθεση με τις στατικές κατά βάση διδοίσατατες αναπαραστάσεις, τα τρισδιάστατα μοντέλα επιτρέπουν στους μαθητές να εμβαθύνουν στα δεδομένα, αποκαλύπτοντας μοτίβα και σχέσεις. Δ) Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) προσθέτουν ψηφιακές πληροφορίες στον φυσικό κόσμο, προσφέροντας μοναδικές και διαδραστικές εμπειρίες μάθησης. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές AR για να εξερευνήσουν το ανθρώπινο σώμα ή να εντοπίσουν φυσικές έννοιες και διεργασίες σε πραγματικές καταστάσεις βελτιώνοντας έτσι την κατανόησή τους. Ε) Ενδυναμωμένοι από λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης, οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους μοντέλα επιστημονικών εννοιών,

προωθώντας τη δημιουργικότητα και την καινοτομία. Συμμετέχοντας ενεργά στη δημιουργία επιστημονικής γνώσης, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και καλλιεργούν τις δικές τους ιδέες. Επιπλέον, η τρισδιάστατη μοντελοποίηση στην εκπαίδευση βοηθά στην προσαρμογή διαφορετικών στυλ μάθησης καθώς τα τρισδιάστατα μοντέλα καλύπτουν διαφορετικά στυλ μάθησης, παρέχοντας οπτικές και απτικές εμπειρίες μάθησης που υποστηρίζουν την συμπεριληπτική εκπαιδευτική διαδικασία. Η συνεργατική δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων προάγει την ομαδική εργασία και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, και ενισχύει την εμπλοκή των μαθητών με την επιστήμη.

Τα πολλαπλά είναι τα οφέλη που μπορούμε να αποκομίσουν οι εκπαιδευτικοί από τη βελτίωση και την αποδοτικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας και οι μαθητές από τη ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Η θεωρία και η πρακτική μπορούν να γεφυρωθούν μέσα από τα τρισδιάστατα μοντέλα αμβλύνοντας το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής γνώσης και της εφαρμογής της στην εξερεύνηση του πραγματικού κόσμου, προετοιμάζοντας τους μαθητές για σταδιοδρομία στην επιστήμη και την τεχνολογία. Επιπρόσθετα η τρισδιάστατη μοντελοποίηση καθιστά τις αφηρημένες ή σύνθετες έννοιες πιο προσιτές στους μαθητές, ενισχύοντας την κατανόηση, την καλλιέργεια της επιστημονική σκέψης και την αποκρυστάλλωση των επιστημονικών αρχών και διαδικασιών. Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση προωθεί εξαστομικευμένες εμπειρίες μάθησης, διευκολύνει την αλληλεπίδραση με ειδικούς στον κάθε σχετικό τομέα και ενθαρρύνει τη διεπιστημονική μάθηση. Η αυξανόμενη διαθεσιμότητα φιλικών προς τον χρήστη εργαλείων τρισδιάστατης μοντελοποίησης και οι δυνατότητές τους για αξιολόγηση υπογραμμίζουν περαιτέρω τη σημασία τους στην εκπαίδευση των επιστημών. Επιπλέον, η τρισδιάστατη μοντελοποίηση συμβάλλει στην διαφορετικότητα και την ένταξη αντανακλώντας τις οπτικές διαφορετικών κοινοτήτων μάθησης και προάγοντας την κατανόηση των διαφορών πολιτισμών. Τέλος, η τεχνολογία τρισδιάστατης μοντελοποίησης επεκτείνει τη μάθηση πέρα από την τάξη, διευκολύνοντας την ενασχόληση με πραγματικά προβλήματα και υποστηρίζοντας τη δια βίου μάθηση μέσω διαδραστικών διαδικτυακών πλατφορμών και MOOC. Καθώς η τεχνολογία γίνεται πιο προσιτή, η ενσωμάτωση της τρισδιάστατης μοντελοποίησης στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών συνεχίζει να αυξάνεται, υποσχόμενη βελτιωμένες μαθησιακές εμπειρίες και καλύτερη προετοιμασία για μελλοντικές σταδιοδρομίες στην επιστήμη και την τεχνολογία.

Ανάπτυξη της σχεδιαστικής σκέψης μέσω μάθησης βάσει έργου στο πλαίσιο της Τρισδιάστατης σχεδίασης

Εισηγήτρια: Μαΐδου Ανθούλα Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ81

Ανάλογη με την επιστημονική μέθοδο, δηλαδή τη μέθοδο που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες στην έρευνά τους, είναι η σχεδιαστική σκέψη (design thinking). Αρχικά είχε οριστεί και μελετηθεί από μια διεθνή ερευνητική ομάδα, ως η γνωσιακή διαδικασία των σχεδιαστών. Ένας στόχος της έρευνας ήταν να αποκτηθούν περισσότερες γνώσεις για τα κύρια χαρακτηριστικά της σχεδιαστικής δημιουργικότητας. Επιπλέον στόχος ήταν η βελτίωση των ικανοτήτων σκέψης των σχεδιαστών σε ατομικές και ομαδικές σχεδιαστικές διαδικασίες, στην εκπαίδευση και στην πρακτική. Σήμερα, η σχεδιαστική σκέψη νοείται ως μια σύνθετη διαδικασία σκέψης για τη σύλληψη νέων πραγματικοτήτων, που εκφράζει την εισαγωγή της κουλτούρας σχεδιασμού και των μεθόδων της σε τομείς όπως η επιχειρηματική

καινοτομία και την καινοτόμο διαχείριση και οργάνωση οργανισμών. Συνεπώς η σχεδιαστική σκέψη δεν αποτελεί πια μόνο κινητήρια δύναμη για σχεδιαστές, αλλά προσφέρει νέα μοντέλα διαδικασιών και εργαλείων που βοηθούν στη βελτίωση, επιτάχυνση και οπτικοποίηση κάθε δημιουργικής διαδικασίας, που πραγματοποιείται όχι μόνο από σχεδιαστές, αλλά από διεπιστημονικές ομάδες σε οποιαδήποτε είδος οργάνωσης. Στα σύγχρονα μοντέλα της σχεδιαστικής σκέψης εξακολουθεί να είναι κυρίαρχη η προσέγγιση της επίλυσης προβλημάτων, αλλά με ολιστικό, μη γραμμικό τρόπο. Αντί για φάσεις ή στάδια διεργασίας, τα περισσότερα από αυτά τα μοντέλα περιγράφουν τη σχεδιαστική σκέψη ως επαναληπτική διαδικασία. Από τα πολλά μοντέλα της σχεδιαστικής σκέψης, κάθε δημιουργός καλείται να επιλέξει αυτό που εξυπηρετεί καλύτερα τις δικές του ανάγκες.

Η ανάπτυξη της σχεδιαστικής σκέψης αποτέλεσε τον κύριο στόχο την σχολική χρονιά 2022-23 στον όμιλο Τρισδιάστατης Σχεδίασης του 2ου Πρότυπου Γυμνασίου Θεσσαλονίκης που συμμετείχαν 14 μαθητές/τριες, 7 αγόρια και 7 κορίτσια, με 2 μαθητές της Γ' τάξης, 1 μαθήτριά της Β' και οι υπόλοιποι 11 μαθητές της Α' τάξης Γυμνασίου. Οι 13 μαθητές/τριες φοιτούσαν στο σχολείο, ενώ μία μαθήτριά συμμετείχε από άλλο σχολείο.

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του ομίλου τρισδιάστατης σχεδίασης έγινε με τη χρήση του μοντέλου ADDIE. (1) Ανάλυση: Καθορίσαμε τις ανάγκες, στόχους και δράσεις που θα περιλαμβάναμε. Θα έπρεπε μέσα στο χρονικό περιθώριο των 22 διώρων μαθητές/τριες που δεν ήξεραν 3D σχεδίαση, α) να χειρίζονται με άνεση το σχεδιαστικό πρόγραμμα, ώστε να είναι σε θέση να δημιουργήσουν σύνθετα τεχνουργήματα για να παρουσιάσουν τις ιδέες τους, χρησιμοποιώντας τη σχεδιαστική σκέψη, να εργαστούν τόσο ατομικά, αλλά και σε ομάδες για να συνεισφέρουν στη διερεύνηση των στρατηγικών σχεδιασμού και να κοινοποιούν τις τεχνικές μεταξύ τους, να δίνουν θετική ανατροφοδότηση και να αλληλοϋποστηρίζονται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά για τις δραστηριότητες πηγή έμπνευσης θα αποτελέσουν έργα τέχνης (ζωγραφικής, γλυπτικής, αρχιτεκτονικής) αλλά στο τέλος καθημερινές καταστάσεις όπως να σχεδιάσουν πώς επιθυμούν να είναι το δωμάτιο τους (2) Σχεδιασμός: Η διαδικασία του σχεδιασμού κάθε δραστηριότητας επιλέχθηκε να γίνει σε 4 στάδια: σχεδιαστική σκέψη, παρουσίαση παραδειγμάτων ειδικών σχεδιαστικών τεχνικών και πρακτική εφαρμογή σε απλό 3D σχέδιο, δημιουργία του τεχνουργήματος, παρουσίαση των έργων στην ολομέλεια με θετική ανάδραση/σχόλια. (3) Ανάπτυξη: Αναπτύξαμε παρουσιάσεις σε PowerPoint με έργα τέχνης που να συνδέονται με την αντίστοιχη ενότητα και τις εντολές που θέλαμε να διδάξουμε. Δώσαμε προσοχή να δίνονται τα προβλήματα με ανοιχτό τρόπο, ώστε οι μαθητές/τριες να μπορέσουν να επιστρατεύσουν τη φαντασία και δημιουργικότητά τους και να δημιουργήσουν πολλές διαφορετικές λύσεις. (4) Υλοποίηση: Το μάθημα διεξήχθη στην Αίθουσα Πληροφορικής του σχολείου σε 22 δίωρα, ένα ανά εβδομάδα περίπου, μετά το τέλος των μαθημάτων. Σε όλη τη διάρκεια παρακολουθήσαμε την πρόοδο των μαθητών/τριών, υποστηρίζοντας τη δουλειά τους όταν μας ζητιόταν, και καταγράφαμε την κατανόηση, απόδοση και τις στάσεις και συμπεριφορές τους απέναντι στη μαθησιακή διαδικασία και μεταξύ τους. Επίσης κρατούσαμε ημερολόγιο και τροποποιούσαμε διαδικασίες όταν εμφανιζόταν προβλήματα (5) Αξιολόγηση: Με την ολοκλήρωση κάθε ενότητας κάναμε αποτίμηση της διαδικασίας, του υλικού, των σχεδιαστικών αποτελεσμάτων και της συμπεριφοράς των μαθητών/τριών ως προς την ανάπτυξη των ήπιων δεξιοτήτων. Οι μαθητές/τριες συμμετείχαν ενεργά σε όλες τις δραστηριότητες που είχαμε οργανώσει. Ήδη από τα πρώτα μαθήματα φάνηκε να ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για τον όμιλο και ότι ξεκίνησαν να πειραματίζονται μόνοι τους με εντολές και διάφορους τρόπους σχεδίασης. Με την προσέγγιση που ακολουθήσαμε της δημιουργίας ασκήσεων μέσα από δημιουργικά παραδείγματα, οι μαθητές γρήγορα εξοικειώθηκαν με τη σχεδιαστική διαδικασία, τις λειτουργίες του σχεδιαστικού προγράμματος, αλλά και απέκτησαν τη δυνατότητα να

εκφραστούν δημιουργικά, να αναπτύξουν την φαντασία τους, τη σχεδιαστική σκέψη, να επικοινωνούν με θετικό τρόπο και να αλληλοϋποστηρίζονται, τόσο όταν ξεχνούσαν κάποιες επιμέρους σχεδιαστικές διαδικασίες, καθώς και όταν κάποιος έβρισκε έναν καινούργιο τρόπο να κάνει κάτι ή κατόρθωνε να δημιουργήσει κάτι εντυπωσιακό.

Ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα μέσω δραστηριοτήτων 3D σχεδίασης και Εκτύπωσης στην ειδική αγωγή

Εισηγητής: Τσιαστούδης Δημήτριος Υποψ. Διδ., Ειδικό Γυμνάσιο και Λύκειο Κωφών και Βαρήκων Μαθητών Πανοράματος

Η εισήγηση αυτή στοχεύει να αναδείξει την έλλειψη υπηρεσιών και προγραμμάτων κατάρτισης σε μαθητές ειδικής αγωγής αλλά και ειδικών μαθησιακών δυσκολιών και την επιτακτική ανάγκη παροχής αυτών των προγραμμάτων για την ένταξη τους σε μια ψηφιοποιημένη αγορά εργασίας. Η στρατηγική της ΕΕ για την αναπηρία 2021-2030 προτείνει ένθερμα την ανάπτυξη, τέτοιων προσβάσιμων προγραμμάτων, με στόχο την κάλυψη του χάσματος ψηφιακών δεξιοτήτων, αυτής της μαθησιακής ομάδας.

Έρευνες έχουν δείξει ότι μέσω δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση επιτυγχάνεται, αποτελεσματική εμπλοκή των μαθητών ειδικής αγωγής σε STEM δραστηριότητες, παραγωγή προσβάσιμου εκπαιδευτικού υλικού STEAM για την ειδική αγωγή αλλά και παραγωγή προσωπικών τεχνουργημάτων που υποστηρίζουν εξειδικευμένα την αναπηρία των ατόμων.

Ως παραδειγματική ερευνητική δράση εφαρμογής παρουσιάζουμε μια συνεργασία του Ειδικού Γυμνασίου και Λυκείου Κωφών και Βαρήκων Μαθητών Πανοράματος με το Γενικό ΕΠΑΛ Νικήτης και το 1ο ΕΕΕΚ Πυλαίας Χορτιάτη. Σε αυτήν την δράση οι μαθητές κατέστηκαν στα πλαίσια επανάχρησης υλικών της κυκλικής μόδας να δημιουργήσουν ενδύματα και κοσμήματα με στόχο την ανάπτυξη μιας εικονικής επιχείρησης. Οι μαθητές του Ειδικού Γυμνασίου και Λυκείου Κωφών ανέλαβαν την δημιουργία κοσμημάτων και αξεσουάρ με χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή. Συμμετείχαν σε επιμορφωτικό πρόγραμμα σχεδιασμού και εκτύπωσης 4 Ενοτήτων με θεωρητικό περιεχόμενο στη νοηματική γλώσσα και πρακτικό μέρος.

Κατά την διάρκεια της δράσεις οι δεξιότητες που καταγράφηκαν ως αναγκαίες για την επιτυχία της ήταν η δημιουργικότητα και η καινοτομία που εκδηλώθηκε μέσα από την φαντασία τους κατά τον σχεδιασμό, η κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων μέσα από την αναγκαιότητα επιλογής σχεδίων αλλά και από τις προσαρμογές που κατέστηκαν να κάνουν (για παράδειγμα την διάμετρο ενός βραχιολιού σε καρπό), οι δεξιότητες επικοινωνίας μέσα από την ανάπτυξη νέου λεξιλογίου στη νοηματική για λήμματα τεχνολογίας, η συνεργασία στα πλαίσια των μεικτών ομάδων με ακούοντες και οι ψηφιακές τους δεξιότητες μέσα από τα σύγχρονα λογισμικά και μέσα επικοινωνίας που χρησιμοποίησαν.

Παράλληλα το ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν υπέδειξε ότι μετά την δράση οι πεπειθησείς τους βελτιώθηκαν σε ότι αφορά την ικανότητα τους να ανταπεξέλθουν σε αντικείμενα που εμπλέκουν θέματα επιστήμης και τεχνολογίας.

Ενίσχυση της διδακτικής των φυσικών επιστημών με τη δημιουργία τεχνουργημάτων Μέσω 3D σχεδίασης

Εισηγήτρια: Άννα Μπρισίμη Υπ. Διδ. Γυμνάσιο Πλατέως - ΓΕΛ Πλατέως Κορυφής

Σκοπός της εισήγησης είναι να προβάλλει τη χρησιμότητα της τρισδιάστατης (3D) σχεδίασης για τα μαθήματα των θετικών επιστημών και ειδικότερα, τη βοήθειά που μπορεί να προσφέρει στους μαθητές να κατανοήσουν και συνεπώς να αφομοιώσουν, δυσνόητες έννοιες και διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στον μικρόκοσμο σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία που χρησιμοποιεί δισδιάστατα (2D) γραφικά. Στην εργασία περιγράφεται πως διδάχθηκε σε δύο τμήματα, αποτελούμενα συνολικά από 28 μαθητές και μαθήτριες Γ΄ Γυμνασίου, κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2022-2023, στο μάθημα της φυσικής και ειδικότερα, η ενότητα που αφορά στη δομή του ατόμου, με τη βοήθεια διαδραστικών τρισδιάστατων απεικονίσεων (3D) στο ένα εξ αυτών, ενώ στο άλλο τμήμα η διδασκαλία έγινε παραδοσιακά με τη χρήση δισδιάστατων (2D) γραφικών. Η ενότητα αυτή αποτελεί τμήμα της ύλης και της χημείας της Β΄ Γυμνασίου αλλά και της Α΄ Λυκείου. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας έγινε προβολή τρισδιάστατων σχημάτων και απεικονίσεων της δομής των ατόμων και δυναμική οπτικοποίηση των υποατομικών σωματιδίων από τα οποία αποτελούνται αυτά. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, έγινε προσπάθεια οπτικοποίησης των όποιων αποριών των μαθητών, ώστε να τους δημιουργηθεί η εμπειρία και να είναι σε θέση να επιλύσουν από μόνοι τους τις απορίες τους.

Η εφαρμογή της διδασκαλίας αξιολογήθηκε ως προς την αποτελεσματικότητα με ένα ερωτηματολόγιο αλλά και μια πρόχειρη δοκιμασία. Στην εργασία παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα και των δύο. Η πλειοψηφία των μαθητών διευκολύνθηκε από τη χρήση της τρισδιάστατης απεικόνισης και δήλωσαν ότι κατανόησαν καλύτερα τις έννοιες του ατόμου, και κατ' επέκταση του μορίου, καθώς δήλωσαν ότι η δυνατότητα αλλαγής της θέσης προβολής των αντικειμένων 3D τους επιτρέπει να μάθουν καλύτερα και συμφώνησαν ότι η εκμάθηση με αυτό τον τρόπο ήταν διασκεδαστική. Η τρισδιάστατη απεικόνιση των ατόμων κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με δυνατότητα περιστροφής και λοιπών χειρισμών, ενθουσίασε και ενθάρρυνε τους μαθητές επειδή, μπόρεσαν να κατανοήσουν την έννοια του ατόμου, που έτσι τους έγινε πιο προσίτη. Η χρήση διαδραστικών τρισδιάστατων αναπαραστάσεων στο μάθημα της Φυσικής βελτίωσε τη στάση τους απέναντι στο μάθημα και τη μάθηση, σε σύγκριση με αυτή με τη χρήση των παραδοσιακών 2D γραφικών. Παρόλα αυτά κρίνεται απαραίτητο να συνεχιστεί η έρευνα.

FOSSBOT: Ένα DIY 3D εκτυπωμένο ρομπότ και η διαμόρφωσή του για την πειραματική Διδασκαλία της Φυσικής

Εισηγήτρια: Περιστέρα Γιαβουτζίδου Υποψ. Διδ. Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

Τα πειράματα που σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν από μαθητές είχαν σκοπό να γίνει αντιληπτή η ανάγκη συνεχούς βελτίωσης της πειραματικής διαδικασίας. Αυτό επιτυγχάνεται με αυτοματοποίηση της διαδικασίας λήψης των πειραματικών δεδομένων με τη χρήση αισθητήρων. Προς την κατεύθυνση αυτή αξιοποιείται η εκπαιδευτική ρομποτική. Μέσω αυτής προωθούνται δραστηριότητες STEAM, πυρήνα του οποίου αποτελεί η μάθηση που επιτυγχάνεται μέσω της επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων. Δηλαδή προβλημάτων που έχουν νόημα για τους μαθητές, κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους και είναι κατάλληλα

προσαρμοσμένα στο νοητικό τους επίπεδο.

Ωστόσο, στη βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές σχετικά με προβληματισμούς όπως το υψηλό κόστος του εξοπλισμού και το γεγονός ότι αποτελεί μια χρονοβόρα ως προς την οργάνωση και υλοποίηση δραστηριότητα. Επίσης, η έλλειψη σύνδεσης με το αναλυτικό πρόγραμμα και το γεγονός ότι αποτελεί μια συναρπαστική δραστηριότητα που αποσπά την προσοχή των μαθητών. Ως εκ τούτου στα πειράματα που παρουσιάστηκαν χρησιμοποιήθηκε ένα ρομπότ αποκλειστικά για τη διεξαγωγή πειραμάτων φυσικής. Αυτό είναι το Fossbot, (<https://github.com/eellak/fossbot>) και τυπώθηκε με 3D εκτυπωτή. Είναι ανοιχτού κώδικα και προγραμματίζεται μέσω Wi-Fi.

Το σενάριο που παρουσιάστηκε έχει προτεινόμενη διάρκεια δύο διδακτικών ωρών και εφαρμόστηκε με επιτυχία σε 172 μαθητές και μαθήτριες όλων των τάξεων ενός Γυμνασίου στην πόλη της Κοζάνης το σχολικό έτος 2022-23. Μελετήθηκε η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Κατά την πρώτη διδακτική ώρα η ρομποτική κατασκευή προγραμματίστηκε έτσι ώστε να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Οι μαθητές χρονομέτρησαν το χρόνο που χρειάστηκε το ρομπότ για να διανύσει 0,5 m, 1,0 m και 1,5 m και σχεδίασαν τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου και υπολόγισαν την ταχύτητα με την οποία κινείται το ρομπότ. Αφού έγινε η πρώτη μέτρηση οι μαθητές ρωτήθηκαν από τον ερευνητή αν αυτή είναι αξιόπιστη. Δημιουργήθηκε τότε από τους μαθητές η ανάγκη να επαναλάβουν τη μέτρηση και άλλες φορές και να υπολογίσουν τελικά τη μέση τιμή. Κατόπιν ζητήθηκε να προβλέψουν τη χρονική διάρκεια της κίνησης για το επόμενο χρονικό διάστημα. Η τιμή αυτή σημειώθηκε στον πίνακα της αίθουσας και οι μαθητές εκτέλεσαν το πείραμα για επιβεβαίωση ή διάψευση της υπόθεσής τους. Στην πλειοψηφία των τμημάτων διαπιστώθηκε απόκλιση της πειραματικής από τη θεωρητική τιμή της τάξης των δέκατων. Αυτό ήταν αφορμή να γίνει συζήτηση μεταξύ μαθητών και ερευνητή σχετικά με τους παράγοντες που επηρέασαν τις μετρήσεις και την ανάγκη εξέλιξης της μεθόδου μέτρησης. Κατόπιν συζήτησης στην ολομέλεια οι μαθητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δε θα πρέπει να επηρεάζει ο ανθρώπινος παράγοντας τις μετρήσεις αλλά να αξιοποιούνται αισθητήρες ώστε να αυτοματοποιείται η διαδικασία. Στη διάρκεια της δεύτερης διδακτικής ώρας οι μαθητές κλήθηκαν να υπολογίσουν την ταχύτητα της ρομποτικής κατασκευής χρησιμοποιώντας αισθητήρα μαγνητικού πεδίου. Συγκεκριμένα, τοποθέτησαν στο δάπεδο μαγνήτες σε συγκεκριμένες θέσεις. Το ρομπότ τέθηκε σε κίνηση και από τη γραφική παράσταση έντασης μαγνητικού πεδίου- χρόνου που ελήφθη από το ρυθροχ και δεδομένου ότι οι μαγνήτες ήταν τοποθετημένοι σε συγκεκριμένες θέσεις, οι μαθητές κατέγραψαν τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές. Έπειτα, σχεδίασαν τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου και από την κλίση της υπολόγισαν την ταχύτητα του ρομπότ.

Η ανάγκη αυτοματοποίησης της διαδικασίας λήψης των πειραματικών δεδομένων έγινε αντιληπτή και σε μια σειρά πειραμάτων με αντικείμενο την οπτική. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η εξάρτηση την έντασης του φωτός από την απόσταση και επιβεβαιώθηκε ο νόμος των αντίστροφων τετραγώνων. Για τη διασφάλιση της ποιότητας των πειραματικών δεδομένων ο χώρος στον οποίο διεξήχθησαν τα πειράματα ήταν σκοτεινός. Στο πρώτο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν δύο κινητά τηλέφωνα, το ένα ως φωτεινή πηγή λόγω του φακού και το δεύτερο που είχε εγκατεστημένη την εφαρμογή ρυθροχ, ως αισθητήρας. Στο δεύτερο πείραμα το κινητό που λειτουργούσε ως αισθητήρας αντικαταστάθηκε από μια φωτοαντίσταση και οι πειραματικές τιμές ελήφθησαν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και ενός μικροελεγκτή arduino. Ωστόσο και στα δύο πειράματα ελήφθη συγκεκριμένος αριθμός πειραματικών δεδομένων. Αυτό βελτιώθηκε στο τρίτο πείραμα χρησιμοποιώντας τη ρομποτική κατασκευή πάνω στην οποία τοποθετήθηκε μια φωτοαντίσταση και ένας αισθητήρας απόστασης. Το ρομπότ κινούμενο με σταθερή ταχύτητα κατέγραφε πειραματικές τιμές σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του. Δεδομένου ότι σε απόσταση μικρότερη από 0,4 cm

η πηγή δεν μπορούσε να θεωρηθεί σημειακή το ρομπότ προγραμματίστηκε έτσι ώστε όταν ο αισθητήρας αισθητήρας υπερήχων αντλαμβανόταν εμπόδιο σε αυτή την απόσταση, να ακινητοποιείται.

Σε όλη τη διάρκεια ενθαρρύνθηκε η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη των μαθητών καθώς δόθηκε η ευκαιρία σε όλους να δώσουν ουσία στις ιδέες τους, βρίσκοντας τις βέλτιστες λύσεις στους προβληματισμούς που δημιουργούνταν. Οι μαθητές βρήκαν ενδιαφέρουσα τη σύνδεση της φυσικής με την επίλυση προβλημάτων από την καθημερινότητάς τους. Επίσης, σχολίασαν θετικά την εκτέλεση πειραμάτων και με τη χρήση εκπαιδευτικού ρομπότ για την κατανόηση φυσικών μεγεθών και φαινομένων

Συμπεράσματα

Από τη συζήτηση που ακολούθησε φάνηκε ότι παρόλο που η εισαγωγή της 3D σχεδίασης και εκτύπωσης στην εκπαίδευση φαίνεται να προσφέρει πολλές ευκαιρίες για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες, την ενίσχυση των ικανοτήτων του 21^{ου} αιώνα, και την μελλοντική επιλογή για σταδιοδρομία σε επαγγέλματα STEM, υπάρχουν ακόμα πολλά εμπόδια και ζητήματα για περαιτέρω έρευνα. Κλείνοντας τη συζήτηση, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους συμμετέχοντες για τις ενδιαφέρουσες και εμπνευσμένες συνεισφορές τους σε αυτό το στρογγυλό τραπέζι. Από την ενίσχυση της διδακτικής των φυσικών επιστημών με τη χρήση τεχνουργημάτων 3D σχεδίασης έως την ανάπτυξη της σχεδιαστικής σκέψης μέσω μάθησης βάσει έργου στο πλαίσιο της τρισδιάστατης σχεδίασης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα μέσω δραστηριοτήτων 3D σχεδίασης και εκτύπωσης στην ειδική αγωγή, είδαμε πολλές ιδέες και προτάσεις για τη μελλοντική κατεύθυνση της εκπαίδευσης. Επίσης, η παρουσίαση του FOSSBOT και η διαμόρφωσή του για την πειραματική διδασκαλία της φυσικής μας προσέφερε μια ενδιαφέρουσα εισαγωγή στην εφαρμογή της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Ας συνεχίσουμε να εξερευνούμε τις δυνατότητες που προσφέρει η τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση στη διδασκαλία και τη μάθηση, και ας συνεργαστούμε για να δημιουργήσουμε ένα περιβάλλον εκπαίδευσης που θα εμπνέει και θα ενδυναμώνει τους μαθητές μας. Ευχαριστούμε ξανά όλους για τη συμμετοχή και τις πολύτιμες συνεισφορές σας.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ



WORKSHOPS



Βιωματικό εργαστήριο Τεχνολογίες εμπύθισης στην εκπαιδευτική πράξη (Hands on Experience)

Αύγουστος Τσινάκος, Ιωάννης Καζανίδης, Γεώργιος Τερζόπουλος

tsinakos@cs.ihu.gr, kazanidis@cs.ihu.gr, gterzopo@cs.ihu.gr

Τμήμα Πληροφορικής, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας

Περίληψη

Το προτεινόμενο βιωματικό εργαστήριο έχει ως στόχο να εισάγει τους συμμετέχοντες στον συναρπαστικό κόσμο των τεχνολογιών εμπύθισης και να αναδείξει την εκπαιδευτική αξιοποίησή τους. Μέσα από αναφορά σε επιμέρους τεχνολογίες όπως εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα αλλά και παρουσίαση καλών πρακτικών, οι συμμετέχοντες θα εξοικειωθούν με εφαρμογές των τεχνολογιών εμπύθισης στην εκπαιδευτική πράξη.

Το εργαστήριο θα περιλαμβάνει επίσης πρακτική άσκηση σε ελεύθερο λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να δοκιμάσουν στην πράξη τις δυνατότητές της τεχνολογίας. Μετά την ολοκλήρωση του εργαστηρίου, οι συμμετέχοντες θα είναι σε θέση να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες εμπύθισης στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας και να αναπτύξουν δεξιότητες ανάλυσης και δημιουργικής αξιοποίησης των σχετικών λογισμικών.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

- Κατανόηση των βασικών αρχών και εφαρμογών των τεχνολογιών εμπύθισης.
- Απόκτηση εμπειρίας στη χρήση τεχνολογιών εμπύθισης και την εκπαιδευτική τους εφαρμογή.
- Αναγνώριση των καλών πρακτικών στον τομέα των τεχνολογιών εμπύθισης.
- Εξοικείωση με ελεύθερα λογισμικά επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας και πρακτική εφαρμογή μέσα από τις προτεινόμενες δράσεις.

Κατά το βιωματικό εργαστήριο οι συμμετέχοντες:

- θα δημιουργήσουν το πρώτο τους project επαυξημένης πραγματικότητας για εκπαιδευτική χρήση
- θα ξεναγηθούν σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας που αξιοποιούνται στην εκπαιδευτική πράξη

Βιωματικό εργαστήριο για εκπαιδευτική ρομποτική με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας (Hands on Experience)

Δημήτρης Καραμπατζάκης, Θωμάς Λάγκας, Πέτρος Αμανατίδης
dkara@cs.ihu.gr, tlagkas@cs.ihu.gr, peamanat@cs.ihu.gr
Τμήμα Πληροφορικής, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας

Περίληψη

Σε εθνικό αλλά και στο διεθνές εκπαιδευτικό οικοσύστημα η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα καινοτόμο εργαλείο για την εκπαίδευση σε αντικείμενα STEM. Το προτεινόμενο βιωματικό εργαστήριο έχει ως στόχο να παρουσιάσει τους συμμετέχοντες τη χρήση τεχνολογιών εμπύθισης (όπως την Επαυξημένη Πραγματικότητα – AR) στον κόσμο της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Το εργαστήριο θα περιλαμβάνει πρακτική άσκηση με πλατφόρμα εκπαιδευτικής ρομποτικής σε συνδυασμό με ελεύθερο λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να πειραματιστούν με την ανάπτυξη πραγματικών σεναρίων συνδυαστικά με τις δύο τεχνολογίες. Μετά την ολοκλήρωση του εργαστηρίου, οι συμμετέχοντες θα είναι σε θέση να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες αυτές στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας και να αναπτύξουν / βελτιώσουν υφιστάμενο εκπαιδευτικό υλικό τους με αξιοποίηση των καινοτόμων αυτών πρακτικών. Το εργαστήριο θα πραγματοποιηθεί στα πλαίσια του έργου EROBSON Erasmus+ 2020-1-NO01-KA226-SCH-094120.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

- Κατανόηση των βασικών αρχών και εφαρμογών των τεχνολογιών εμπύθισης και της εκπαιδευτικής ρομποτικής.
- Απόκτηση πρακτικής εμπειρίας στη χρήση τεχνολογιών εμπύθισης και εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική ρομποτική.
- Παρουσίαση καλών πρακτικών στον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Κατά το βιωματικό εργαστήριο οι συμμετέχοντες:

- θα χρησιμοποιήσουν σετ εκπαιδευτικής ρομποτικής και έτοιμο εκπαιδευτικό υλικό για εκπαιδευτική ρομποτική επαυξημένο με AR.
- θα δημιουργήσουν δικό τους εκπαιδευτικό υλικό επαυξημένης πραγματικότητας για εκπαιδευτική ρομποτική

Εργαστήριο: Μεθοδολογία FERTILE: Σχεδιασμός διαθεματικών projects εκπαιδευτικής ρομποτικής και τέχνης για την καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης με την αξιοποίηση προσομοιωτών εκπαιδευτικής ρομποτικής

Μαρία Τζελέπη¹, Ναυσικά Παππά¹, Κλειώ Φανουράκη^{1,2}, Κυπαρισσία Παπανικολάου^{1,3},

mtzelepi@uniwa.gr, nappa@uniwa.gr, kfanouraki@theatre.uoa.gr, kpapanikolaou@aspete.gr

¹ Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, ² Τμήμα Θεατρικών Σπουδών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ³ Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης

Περίληψη

Η ανάδειξη της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) ως γέφυρας μεταξύ της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) και των Τεχνών, η πρόσθετη παιδαγωγική αξία της χρήσης προσομοιωτών ΕΡ και η ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό διαθεματικών σεναρίων που ισοτίμα εμπλέκουν ΕΡ και Τέχνες σε μικτό πλαίσιο μάθησης οδήγησαν στην δημιουργία της μεθοδολογίας FERTILE (δείτε εδώ <https://fertile-project.eu/fertile-methodology/>). Το εργαστήριο στοχεύει στην εξοικείωση των συμμετεχόντων στον σχεδιασμό διαθεματικών project ΕΡ και Τέχνης για την καλλιέργεια ΥΣ μέσω της μεθοδολογίας FERTILE. Στο πλαίσιο του εργαστηρίου η μορφή Τέχνης που υιοθετείται είναι το θέατρο. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες εμπλέκονται στο σχεδιασμό διαθεματικών project μέσα από δραστηριότητες που οργανώνονται σε 3 φάσεις (δείτε εδώ <https://fertile-project.eu/trainingmaterial/> για το υλικό του εργαστηρίου «FERTILE - Workshop on Arts Education combined with Robotics»):

1. αρχικά οι συμμετέχοντες μέσω εισαγωγικών θεατρικών παιχνιδιών και τεχνικών «παγωμένης εικόνας» γνωρίζονται και εισάγονται στους βασικούς άξονες της μεθοδολογίας FERTILE: την ΥΣ, τη διαθεματικότητα και τη μικτή μάθηση. Εξοικειώνονται με δύο ρομποτικές τεχνολογίες, Thymio και micro:bit και μέσω ομαδικών δραστηριοτήτων αξιοποιούν ημιτελή ρομπότ-αράχνες (Α΄ Φάση).
2. στη συνέχεια πειραματίζονται με τους προσομοιωτές ΕΡ, Thymio Suite και MakeCode, καθώς προγραμματίζουν τις συμπεριφορές των ρομπότ προκειμένου να ανταποκριθούν σε αυτοσχεδιασμούς με τα ρομπότ ως βασικούς ήρωες. Ταυτόχρονα, αξιοποιούνται τεχνικές σωματικού θεάτρου και αυτοσχεδιασμού και οι συμμετέχοντες ζωντανεύουν τις ιστορίες των ρομπότ με το σώμα (Β΄ Φάση).
3. τέλος, οι ομάδες παρουσιάζουν τους αυτοσχεδιασμούς, δίνουν ανατροφοδότηση και αξιολογούν τη διαδικασία σχεδιασμού με βάση τη μεθοδολογία FERTILE (Γ΄ Φάση).

Ευχαριστίες

Το εργαστήριο πραγματοποιήθηκε με τη συγχρηματοδότηση του προγράμματος της Ε.Ε., Erasmus+, έργο FERTILE, no.: 2021-1-EL01-KA220-HED-000023361. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον Γιώργο Λυμπέρη, Θεατρολόγο, Υπ. Δρ. του Τμήματος Θεατρικών Σπουδών, ΕΚΠΑ για τη συμβολή του στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων αυτοσχεδιασμού.

Εργαστήριο: Ενδυνάμωση της Επιχειρηματικότητας στην Τεχνολογία Μάθησης: Συνδυάζοντας Θεωρία και Πράξη

Γεώργιος Παλαιγεωργίου¹, Νίκος Θεοδωράκης², Συμεών Ρετάλης³

ndtheo@phed-sr.auth.gr, ndtheo@phed-sr.auth.gr, retal@unipi.gr

¹ LearnWorlds

² WALK Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

³ ENTER EdTech

Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει διαμορφώσει ένα νέο τοπίο στον χώρο της εκπαίδευσης, όπου οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες (EdTech) διαδραματίζουν ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο. Η ανάπτυξη ενός δυναμικού οικοσυστήματος EdTech αποτελεί βασικό πυλώνα για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και την προώθηση της καινοτομίας. Παράλληλα, η ενδυνάμωση της επιχειρηματικότητας στον τομέα αυτό δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας και συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο, η δημιουργία και η διατήρηση μιας βιώσιμης επιχείρησης EdTech απαιτεί στρατηγική, γνώσεις και καθοδήγηση. Για αυτόν τον λόγο, η εξέταση επιτυχημένων ελληνικών περιπτώσεων EdTech (case studies) αποδεικνύεται εξαιρετικά χρήσιμη. Παρέχοντας πρακτικά παραδείγματα και μαθήματα που αντλήθηκαν από την εμπειρία, μπορούμε να βοηθήσουμε τους νέους επιχειρηματίες EdTech να χτίσουν και να αναπτύξουν βιώσιμες επιχειρήσεις με δυνατότητες διεθνούς εμβέλειας.

Η προτεινόμενη δράση σε μορφή εργαστηρίου αποσκοπεί στην διερεύνηση τρόπων ενίσχυσης της επιχειρηματικότητας στο χώρο των εκπαιδευτικών τεχνολογιών (EdTech), συνδυάζοντας θεωρητικές αναλύσεις με πρακτικές εμπειρίες. Το εργαστήριο αυτό οργανώνεται στο πλαίσιο του έργου ENTER_EdTech (<https://www.enteredtech.eu/>) που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα ErasmusPlus, Knowledge Alliance action. Το εργαστήριο θα φέρει σε επαφή προσκεκλημένους ομιλητές από την πολύ επιτυχημένη ελληνική εταιρεία EdTech που είναι σε φάση ανάπτυξης με διεθνή πελατεία Learnwords, καθώς και εκπροσώπους από την ακαδημαϊκή κοινότητα - μέλη ΔΕΠ - που οργανώνουν προγράμματα επιτάχυνσης όπως το Walk στο ΑΠΘ και το ENTER EdTech στο Παν. Πειραιά τα οποία προάγουν την επιχειρηματικότητα και επιχειρηματική κουλτούρα σε ακαδημαϊκό προσωπικό και φοιτητές.

Οι συμμετέχοντες θα έχουν την ευκαιρία να εμπλακούν σε συζητήσεις ανταλλαγής τεχνογνωσίας, και να πληροφορηθούν για τεχνικές και εργαλεία για μία επιτυχημένη πορεία επιχειρηματικότητας στην εξελισσόμενη περιοχή της ψηφιακής μάθησης.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

- Παρουσίαση επιτυχημένων ιστοριών και εμπειριών από Έλληνες επιχειρηματίες στο πεδίο του EdTech που δραστηριοποιούνται σε φάση ανάπτυξης.
- Ευκαιρία διαλόγου μεταξύ ερευνητών και εκπαιδευτικών με εκπροσώπους Ελληνικών εταιριών στο χώρο του EdTech, και εκπροσώπων πανεπιστημιακών πρωτοβουλιών σχετικά με τις προκλήσεις, και τη δυναμική της διεθνούς αγοράς.
- Καταγραφή καλών πρακτικών και στρατηγικών που μπορούν να εφαρμοστούν από όσους επιθυμούν να γίνουν επιχειρηματίες στον τομέα της EdTech.

Το περιβάλλον μοντελοποίησης, προσομοίωσης και προγραμματισμού της NetLogo, ως εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας στις Φυσικές (και άλλες) Επιστήμες

Αριστοτέλης Γκιόλμας¹, Ζωγραφιά Παναγιώτου², Αρτεμισία Στούμπα², Άνθιμος Χαλκίδης², Ηλίας Μπόικος², Βασιλική Ψωμά², Γιάννα Κατσιαμπούρα², Κωνσταντίνος Σκορδούλης², Αικατερίνη Μπενίση², Αλεξάνδρα Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου³

agkiolm@eled.auth.gr, mipap31@gmail.com, artemis.stoumpa@gmail.com,
achalkid@gmail.com, ilias.boikos@gmail.com, basilina@hotmail.com,
katsiaioan@primedu.uoa.gr, kskordul@primedu.uoa.gr, catherineb509@gmail.com,
alextpap@gmail.com

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας

³ Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περίληψη

Σκοπός του Φροντιστηρίου (Tutorial) είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με το περιβάλλον μοντελοποίησης, προσομοίωσης και προγραμματισμού της NetLogo (Wilensky, 1999). Το περιβάλλον χρησιμοποιείται με καθαρά εκπαιδευτικό προσανατολισμό και τονίζεται, αλλά και διδάσκεται, η χρήση του για τη διδασκαλία και τη μάθηση, κυρίως σε ό,τι αφορά τις Φυσικές Επιστήμες. Στοχεύεται το να μπορούν οι εκπαιδευτικοί ή φοιτητές ή ερευνητές, μετά το πέρας του Επιμορφωτικού Εργαστηρίου, αφ' ενός να φτιάχνουν δικά τους πολύ απλά μοντέλα στη NetLogo, αφ' ετέρου δε να χρησιμοποιούν κατάλληλα τα ήδη έτοιμα μοντέλα από τη Βιβλιοθήκη Μοντέλων (Models' Library) της NetLogo. Τα έτοιμα αυτά μοντέλα μαθαίνουν τόσο να τα εντάσσουν μέσα σε διδακτικά σενάρια (κυρίως Φυσικών ή και Περιβαλλοντικών Επιστημών), με γνωσεοθεωρητικό πλαίσιο τον Κατασκευαστικό Εποικοδομητισμό (Constructionism) (Papert, 1991), όσο και να τα τροποποιούν σε μικρό βαθμό, σύμφωνα με τις διδακτικές τους ανάγκες.

Εκπαιδευτική Προστιθέμενη αξία

Η NetLogo θεωρείται ένα ιδανικό περιβάλλον για τη διδασκαλία φυσικών συστημάτων που η συμπεριφορά τους είναι δύσκολο να περιγραφεί με μαθηματικό φορμαλισμό. Μία ιδιαίτερη τέτοια κατηγορία είναι τα Πολύπλοκα Συστήματα στη Φύση (Complex Systems) (Guo & Wilensky, 2016· Tisue & Wilensky, 2004). Συγχρόνως αποτελεί μία «χαμηλού κατωφλίου» (low threshold) γλώσσα προγραμματισμού, όπου ακόμη και μαθητές μπορούν να γράψουν ή να βελτιώσουν κώδικα, με βάση τα γνωστικά αντικείμενα Φυσικών ή και Περιβαλλοντικών Επιστημών που διδάσκονται στις σχολικές τάξεις. Άρα θεωρείται πολύ χρήσιμη η εξοικείωση εκπαιδευτικών, φοιτητών και μαθητών με το περιβάλλον αυτό.