

# 11<sup>ο</sup>

## Πανελλήνιο Συνέδριο

«Διδακτική της Πληροφορικής»

### 2023

Καβάλα,  
29 Σεπτεμβρίου -  
1 Οκτωβρίου



Επιμέλεια/Editors

Ιωάννης Καζανίδης,  
Ioannis Kazanidis  
Αύγουστος Τσινάκος,  
Avgoustos Tsinakos



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

[www.etpe.eu](http://www.etpe.eu)



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Χορηγός/Sponsor

**ORACLE**

# 11<sup>th</sup>

## Panhellenic Conference

«Computer Science Education»

### 2023

Kavala,  
29 September  
- 1 October

ISSN: 2529-0908

ISBN:978-618-83186-9-4



# ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ

## Προεδρείο / Presidents

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

## Συντονιστική Επιτροπή

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

## Επιστημονική Επιτροπή

Γόγουλου Α., Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Δαγδιλέλης Β., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
Δημητριάδης Σ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Ζαράνης Ν., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Καζανίδης Ι., Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος  
Κόμης Β., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Λαδιάς Α., Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση  
Μπράτσης Θ., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Ξυνογάλας Σ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
Παναγιωτακόπουλος Χ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Παπαδάκης Σπ., ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δυτικής Ελλάδας  
Παπαδάκης Στ., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Παπανικολάου Κ., ΑΣΠΑΙΤΕ  
Πολίτης Π., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τζιμογιάννης Α., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Τσιωτάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Φεσάκης Γ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Οργανωτική Επιτροπή / Organising Committee

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

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

Το έναυσμα για την καθιέρωση του Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής» αποτέλεσε η 1η Ημερίδα «Διδακτική της Πληροφορικής», που οργανώθηκε στην Αθήνα το 2001. Ακολούθησε μια Διημερίδα το 2003 στο Βόλο, που αποτελεί και την ουσιαστική αρχή του θεσμού. Από τότε το Συνέδριο πραγματοποιείται κάθε δύο χρόνια και έχει φιλοξενηθεί από διάφορα Πανεπιστήμια σε πολλές ελληνικές πόλεις: Κόρινθος (2005), Πάτρα (2008), Αθήνα (2010), Φλώρινα (2012), Ρέθυμνο (2014), Ιωάννινα (2016), Θεσσαλονίκη (2018) και Φλώρινα (2020).

Στόχος του Συνεδρίου είναι να αποτελέσει το βήμα παρουσίασης και διαλόγου σχετικά με ερευνητικές μελέτες και εργασίες, προτάσεις, αναλύσεις και θεωρητικά πλαίσια που σχετίζονται με τη Διδακτική της Πληροφορικής και τη διδασκαλία της Πληροφορικής σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Το Συνέδριο απευθύνεται στην επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα που ασχολείται με την έρευνα στη διδακτική της Πληροφορικής και τη διδασκαλία της Πληροφορικής στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια εκπαίδευση και επιμόρφωση

Στο 11ο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» υποβλήθηκαν 14 εργασίες, εκ των οποίων οι 13 αφορούσαν πλήρη άρθρα, μία σύντομο άρθρο και μία συζήτηση στοργυλής τράπεζας. Από αυτές, έγιναν δεκτές 10 εργασίες ως πλήρη άρθρα και η συζήτηση στοργυλής τράπεζας.

Η παρουσίαση των άρθρων έγινε σε δύο συνεδρίες. Στην πρώτη συνεδρία συγκεντρώθηκαν εργασίες που εστιάζουν στο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής. Η δεύτερη συνεδρία εστίασε σε σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις στην Πληροφορική. 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 συνέδριοι, 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 11<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής» 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 εργάσθηκαν 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 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

## ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 1

### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ..... 6

Νοηματοδότηση του Νέου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής Λυκείου από εκπαιδευτικούς: Πρώτα αποτελέσματα της πιλοτικής φάσης ..... 7

Δημήτριος Γιάτας, Αγορίτσα Γόγουλου, Αθανάσιος Τζιμογιάννης..... 7

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών “Πληροφορική και ΤΠΕ” για το Δημοτικό Σχολείο: Αναγκαιότητα και πιλοτική εφαρμογή ..... 15

Κόμης Βασίλειος, Καπανιάρης Αλέξανδρος, Κουτρομάνος Γεώργιος, Λιακοπούλου Ευστρατία, Παπαδάκης Σταμάτης, Σκιαδέλλη Μαρία<sup>6</sup>, Τσιωτάκης Παναγιώτης ..... 15

Μελέτη των νέων Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom..... 23

Παναγιώτης Τσιωτάκης, Δημήτρης Γιάτας..... 23

Απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για το Πρόγραμμα Σπουδών και την εφαρμογή του σε Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια κατά την περίοδο 2011-2017 ..... 31

Δημήτριος Γιάτας..... 31

## ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 2

### ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ..... 39

Αξιοποίηση του περιβάλλοντος Greenfoot για εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό στο Λύκειο ..... 40

Ελένη Χούσου, Αγορίτσα Γόγουλου ..... 40

Διδάσκοντας Μηχανική Μάθηση στο Σχολείο: Συμπεράσματα από τις Πρώτες Προσπάθειες .....	48
Χ. Μπεκιάρη, Μ. Τσιμούρτου, Γ. Ξόμαλης, Σ. Δημητριάδης .....	48
Συνεργατική δημιουργική επίλυση προβλήματος για την κατασκευή παιχνιδιού στο Scratch 3.0 σε θέματα ασφάλειας στο διαδίκτυο .....	56
Βασιλική Καραμπά, Φωτεινή Παρασκευά .....	56
Καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης μέσω επιτραπέζιων παιχνιδιών σε μικρές ηλικίες. Επισκόπηση πεδίου .....	64
Μαρία Τσαπάρα, Κυριακή Μέλλιου, Θαρρενός Μπράτιτσης .....	64
Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό .....	72
Δέσποινα Γιαννακού, Θαρρενός Μπράτιτσης .....	72
Εξέλιξη νοητικών αναπαραστάσεων για τους αισθητήρες εκπαιδευτικών ρομπότ: η περίπτωση του ρομπότ UARO.....	80
Χαρά Γκότση, Ματούλα Σαρρή, Αναστασία Μισιρλή , Βασίλης Κόμης .....	80
<b>ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ .....</b>	<b>90</b>
Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Λυκείου: Μία πρώτη αποτίμηση της πιλοτικής εφαρμογής .....	91
Αθανάσιος Τζιμογιάννης, Αγορίτσα Γόγουλου, Δημήτρης Γιάτας .....	91



# ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 1



## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

---





# Νοηματοδότηση του Νέου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής Λυκείου από εκπαιδευτικούς: Πρώτα αποτελέσματα της πιλοτικής φάσης

Δημήτριος Γιάτας<sup>1</sup>, Αγορίτσα Γόγουλου<sup>2</sup>, Αθανάσιος Τζιμογιάννης<sup>3</sup>  
dyiatas@gmail.com, rgog@di.uoa.gr, ajimogi@uop.gr

<sup>1</sup> 1ο Πρότυπο ΓΕΛ Αθήνας - Γεννάδειο

<sup>2</sup> Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ

<sup>3</sup> Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα πρώτα ερευνητικά αποτελέσματα μιας μελέτης που αφορά στις απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής Λυκείου σχετικά με το πώς νοηματοδοτούν σημαντικά στοιχεία του νέου Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) που καθορίζουν την αποδοχή και εφαρμογή του στην πράξη. Τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω διαδικτυακού ερωτηματολογίου που συμπληρώθηκε από 97 εκπαιδευτικούς Πληροφορικής Λυκείου, οι οποίοι συμμετείχαν στην επιμόρφωση ή/και στην πιλοτική εφαρμογή του ΠΣ σε Πρότυπα και Πειραματικά Λύκεια της χώρας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών Πληροφορικής έχουν κατανοήσει, σε μεγάλο βαθμό, τις αρχές και τη φιλοσοφία του νέου ΠΣ Λυκείου. Από την άλλη μεριά, εμφανίζονται επιφυλακτικοί σχετικά με τους παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην αποτελεσματική εφαρμογή του νέου ΠΣ στην εκπαιδευτική πρακτική.

**Λέξεις κλειδιά.** Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής, Λύκειο, απόψεις εκπαιδευτικών

## Εισαγωγή

Ο ρόλος της Πληροφορικής στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ως ξεχωριστού γνωστικού αντικείμενου στο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ), έχει ενισχυθεί σε πολλές χώρες και εκπαιδευτικά συστήματα. Τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης και στη διασύνδεση των υπολογιστικών ικανοτήτων που αναμένεται να αναπτύξουν οι μαθητές με τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (ACM, 2017· Astrachan & Briggs, 2012· ISTE, 2018· Webb et al., 2017).

Οι εκπαιδευτικές αλλαγές στα ΠΣ δεν περιορίζονται στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων από τους μαθητές. Αφορούν τόσο το γνωστικό περιεχόμενο της επιστήμης των υπολογιστών που πρέπει να διδαχθεί και την οργάνωσή του όσο και τον τρόπο με τον οποίο αυτό θα διδαχθεί από τους εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής (Armoni & Gal-Ezer, 2014· Angeli et al., 2016· Fluck et al., 2016). Παράλληλα, η συζήτηση αυτή περιλαμβάνει επίσης τις ικανότητες που πρέπει να διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής, προκειμένου να εφαρμόσουν στην τάξη τους τα νέα Προγράμματα Σπουδών (ISTE, 2018· Voogt et al., 2015).

Η υλοποίηση κάθε νέου Προγράμματος Σπουδών απαιτεί συχνά σημαντικές αλλαγές και μετασχηματισμούς στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο, τους τρόπους μάθησης των μαθητών και τις διδακτικές επιλογές τους στην εκπαιδευτική πρακτική της τάξης. Σύμφωνα με τον Hewitt (2006) το ΠΣ αποτελεί για τους περισσότερους εκπαιδευτικούς αφηρημένη έννοια και θεωρητική κατασκευή. Το ουσιαστικό περιεχόμενο του ΠΣ οικοδομείται μέσω των εκπαιδευτικών πρακτικών που εφαρμόζονται στην πράξη και νοηματοδοτείται μέσα από ένα σύνολο διδακτικών και μαθησιακών εμπειριών.

Αναμφίβολα, η εφαρμογή ενός νέου ΠΣ είναι μια σημαντική εκπαιδευτική αλλαγή, στο κέντρο της οποίας βρίσκονται οι εκπαιδευτικοί που καλούνται να μετασχηματίσουν νέες ιδέες σε αποτελεσματικές εκπαιδευτικές εμπειρίες για τους μαθητές τους. Η διερεύνηση των απόψεων και, γενικά, του τρόπου με τον οποίο προσεγγίζουν οι εκπαιδευτικοί κάθε προσπάθεια αλλαγής κατά την εφαρμογή ενός νέου ΠΣ έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας στα περισσότερα γνωστικά αντικείμενα (Muller, 2009· Boesen et al., 2014· Remillard & Heck, 2014· van Driel, Bulte & Verloop, 2008· Winter, 2017). Από την άλλη μεριά, η μελέτη των απόψεων εκπαιδευτικών για το ΠΣ Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τις διδακτικές επιλογές τους είναι ιδιαίτερα περιορισμένα (Yadav et al., 2016· Sadik & Ottenbreit-Leftwich, 2023). Στη χώρα μας τα διαθέσιμα ερευνητικά αποτελέσματα, αφορούν τις απόψεις εκπαιδευτικών για την εφαρμογή του ΠΣ που εκπονήθηκε το 2010-2011 σε Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια (Γιάτας, 2019).

Η παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε με αφορμή το νέο ΠΣ Πληροφορικής πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που ανακοινώθηκε το 2021 από το Υπουργείο Παιδείας (ΙΕΠ, 2021). Η εργασία φιλοδοξεί να συμβάλει στο πεδίο αυτό, παρουσιάζοντας τα πρώτα αποτελέσματα της διερεύνησης των απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής των Πρότυπων και Πειραματικών Λυκείων (ΠΠΣ) που επιμορφώθηκαν και συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή του ΠΣ κατά τα σχολικά έτη 2021-22 και 2022-23 και εκπαιδευτικών Γενικών Λυκείων που επιμορφώθηκαν τα σχολικά έτη 2021-22 και 2022-23.

## Θεωρητικό και ερευνητικό πλαίσιο

Για κάθε γνωστικό αντικείμενο, η εφαρμογή ενός νέου ΠΣ είναι μια δυναμική διαδικασία, η οποία καθορίζεται από πολλούς παράγοντες που διαμορφώνουν το συνολικό πλαίσιο διδασκαλίας και μάθησης. Σύμφωνα με τον Rajares (1992), οι εκπαιδευτικοί, με βάση τις αντιλήψεις τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση, οδηγούνται σε επαναπροσδιορισμό, τροποποίηση, ακόμη και παρερμηνεία του ΠΣ. Οι εκπαιδευτικοί κάνουν αλλαγές στο ΠΣ κατά την εφαρμογή του ενώ η υιοθέτηση του ΠΣ δε σημαίνει αυτόματα ότι θα το εφαρμόσουν σύμφωνα με τις προθέσεις των σχεδιαστών του (Bergqvist & Bergqvist, 2017). Συχνά είναι δύσκολο να διαφοροποιήσουν τις πρακτικές τους στην τάξη, καθώς στηρίζονται στην πολύχρονη διδακτική εμπειρία τους.

Ο βαθμός στον οποίο οι εκπαιδευτικοί εμπλέκονται ενεργά στις αλλαγές που προτείνει το ΠΣ και στην εφαρμογή του στην εκπαιδευτική πρακτική καθορίζεται από το πώς αντιλαμβάνονται και νοηματοδοτούν τις προβλεπόμενες αλλαγές. Η έρευνα δείχνει ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών έχουν δυσκολίες ή εμφανίζονται απρόθυμοι να εφαρμόσουν αλλαγές που προτείνονται από το ΠΣ (Bergqvist & Bergqvist, 2017· Boesen et al., 2014· Grundén, 2022· Ni Shuilleabhain & Seery, 2018· Remillard & Heck, 2014).

Κύριος παράγοντας για την επιτυχημένη μετάβαση σε ένα νέο ΠΣ είναι ο βαθμός κατανόησης του περιεχομένου των αλλαγών και η αλληλεπίδραση των εκπαιδευτικών με τα δομικά στοιχεία του νέου ΠΣ (Pyhältö, Pietarinen & Soini, (2014). Η εφαρμογή των προτεινόμενων αλλαγών συνεπάγεται τη μετάφραση των νέων ιδεών σε νέες εκπαιδευτικές πρακτικές, οι οποίες περιλαμβάνουν σύνθετες και δύσκολες διαδικασίες νοηματοδότησης για τους εμπλεκόμενους εκπαιδευτικούς (Hargreaves et al., 2009). Η νοηματοδότηση (sense-making) του ΠΣ συνίσταται σε μια δυναμική και διαδραστική διαδικασία μέσω της οποίας οι εκπαιδευτικοί, τόσο ατομικά όσο και σε ομάδες, οικοδομούν νοήματα σχετικά με το ΠΣ και την εφαρμογή του στη σχολική τάξη (Coburn, 2006). Αποτελεί μία ενεργητική διαδικασία, με χαρακτηριστικά γνωστικής, συναισθηματικής και διδακτικής εμπλοκής των εκπαιδευτικών, η οποία αναπτύσσεται σταδιακά μέσα από το σύνολο των εμπειριών της διδασκαλίας και των αλληλεπιδράσεων με άλλους εκπαιδευτικούς.

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι καθοριστικός, καθώς καλούνται να μετασχηματίσουν το ΠΣ σε εκπαιδευτικές πρακτικές και μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών που μπορούν να υλοποιηθούν στην τάξη τους (Priestley et al., 2012). Οι αντιλήψεις που έχουν για το ΠΣ και τον ρόλο στο εκπαιδευτικό τους έργο, η κατανόηση της φιλοσοφίας του ΠΣ και το πώς αυτή επηρεάζει τη διδασκαλία τους, οι εμπειρίες των εκπαιδευτικών και άλλοι παράγοντες καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουν, υιοθετούν και εφαρμόζουν στην πράξη τις εκπαιδευτικές αλλαγές που αναμένεται να επιφέρει στην τάξη της Πληροφορικής ένα νέο ΠΣ.

## Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής

Το νέο ΠΣ Λυκείου (ΙΕΠ, 2021) αντιμετωπίζει την Πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο γενικής παιδείας και έχει ως στόχο να προετοιμάσει αποτελεσματικά όλους τους μαθητές-αυριανούς πολίτες, ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και να αξιοποιήσουν τις ευκαιρίες της σύγχρονης εποχής που καθορίζεται από τις ψηφιακές καινοτομίες. Οι αλλαγές του ΠΣ δεν περιορίζονται απλά στην επικαιροποίηση του περιεχομένου διδασκαλίας και στις σύγχρονες εξελίξεις της ψηφιακής τεχνολογίας. Αξιοποιεί τάσεις και καλές πρακτικές από τη διεθνή πραγματικότητα ενώ προτείνει εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς που εδράζονται σε παιδαγωγικά θεμελιωμένες προσεγγίσεις για την εκπαίδευση του 21ου αιώνα. Το νέο ΠΣ δίνει ιδιαίτερη έμφαση

- στην ανάπτυξη *ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης, διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων* με υπολογιστικά εργαλεία
- στη σύνδεση υπολογιστικών και ψηφιακών ικανοτήτων με τις *δεξιότητες του 21ου αιώνα* (κριτική ικανότητα, επικοινωνία ιδεών, συνεργασία, δημιουργικότητα, επίλυση προβλημάτων, καινοτομία, αυτορρύθμιση της μάθησης)
- στην υιοθέτηση των ψηφιακών τεχνολογιών ως *εργαλείο και περιβάλλον μάθησης* και στην ανάπτυξη της *ψηφιακής κουλτούρας* και πολιτεότητας των μαθητών.

Το νέο ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου έχει αναπτυχθεί στη βάση έξι πυλώνων-αξόνων:

1. Υιοθετεί τη φιλοσοφία του *Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής*, παρέχοντας μια ευρεία περιγραφή του περιεχομένου και της αλληλουχίας μάθησης που αναμένεται να επιτύχουν όλοι οι μαθητές με την ολοκλήρωση του Λυκείου
2. Είναι *συμπεριληπτικό*, με στόχο όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό σπουδών ή άλλους παράγοντες, να συμμετέχουν ενεργά και να οικοδομήσουν σημαντικές ικανότητες στην Επιστήμη των Υπολογιστών και στις Ψηφιακές Τεχνολογίες
3. Δίνει έμφαση στην *καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης* σε συνδυασμό με την ανάπτυξη *ικανοτήτων του 21ου αιώνα*
4. Προωθεί τη *διαθεματικότητα* και την οριζόντια διασύνδεση της Πληροφορικής με τις θετικές και κοινωνικές επιστήμες (προσέγγιση STEM/STEAM)
5. Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες αποτελούν *εργαλείο και περιβάλλον μάθησης*
6. *Σύνδεση με την κοινωνία του 21ου αιώνα*, με στόχο το νέο ΠΣ Πληροφορικής να προετοιμάσει αποτελεσματικά όλους τους μαθητές, ώστε να συμμετέχουν στην κοινωνία του 21ου αιώνα ως *ενεργοί και κριτικά σκεπτόμενοι πολίτες*.

Από τη διδακτική σκοπιά, το νέο στοιχείο που εισάγει πλαισίωση του αντικειμένου της Πληροφορικής και ο σχεδιασμός της μάθησης των μαθητών, διαρθρώνεται σε ένα τριδιάστατο πλαίσιο, το οποίο καθορίζεται από:

- Της *θεματικές περιοχές της Πληροφορικής*, στις οποίες θα πρέπει οι μαθητές να αναπτύξουν υπολογιστικές ικανότητες, δηλαδή γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες.
- Της *υπολογιστικές πρακτικές* με τις οποίες εξοικειώνονται οι μαθητές, αναπτύσσουν δεξιότητες και καλλιεργούν συμπεριφορές, αναπτύσσουν και βελτιώνουν ψηφιακά έργα.

- Σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και στρατηγικές μάθησης που υιοθετούν και υποστηρίζουν οι εκπαιδευτικοί, μέσω κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων και σχεδίων εργασίας, οι οποίες βασίζονται στη διερεύνηση, στη συνεργασία, στην επίλυση προβλήματος, στη δημιουργικότητα-καινοτομία και στη διαθεματικότητα. Ενδεικτικά το ΠΣ προτείνει διερευνητικές στρατηγικές (π.χ. τεχνικές δοκιμής-λάθους), συνεργατικές πρακτικές (π.χ. pair programming), μεθόδους επίλυσης προβλήματος (problem solving), σχέδια έρευνας-εργασίας (μέθοδος project) κ.α.

Στην κατεύθυνση αυτή, προτείνεται η διαμόρφωση μαθησιακών καταστάσεων που υποστηρίζουν την ολοκλήρωση των ψηφιακών ικανοτήτων, την εμπάθυση σε έννοιες, αρχές και μεθοδολογίες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών, την καλλιέργεια μαθησιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και, τελικά, την αυτόνομη ανάπτυξη όλων των μαθητών. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, προτείνονται ανοικτές παιδαγωγικές προσεγγίσεις, ελέυκτες διδακτικές πρακτικές και διαδρομές μάθησης προκειμένου όλοι οι μαθητές α) να επιτύχουν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και β) να είναι σε θέση να συνεχίσουν να αναπτύσσουν τις ικανότητές τους στην Πληροφορική μετά την ολοκλήρωση των σπουδών τους στο Λύκειο.

### Σκοπός έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση των απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής Λυκείου, σχετικά με κύρια στοιχεία του νέου ΠΣ και το πώς επηρεάζουν τη διδασκαλία τους. Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

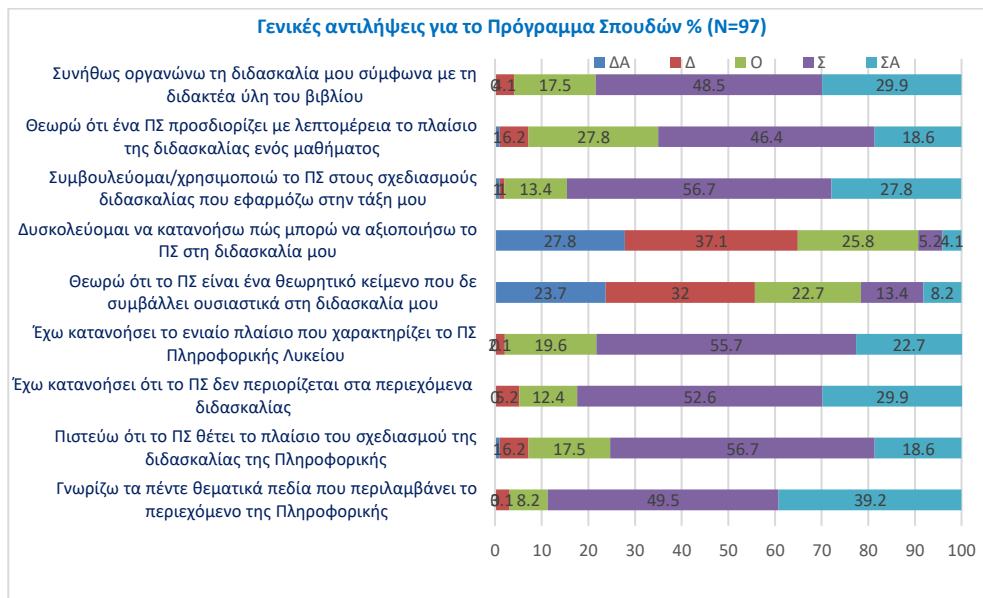
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για το ΠΣ και τον ρόλο του;
- Πώς νοηματοδοτούν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί τα κύρια στοιχεία του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου που αφορούν την αποδοχή και εφαρμογή του στην πράξη;

### Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2023. Για την καταγραφή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε διαδικτυακό ερωτηματολόγιο μέσω της πλατφόρμας Google Forms το οποίο περιλάμβανε 59 δηλώσεις κλίμακας Likert (1=Διαφωνώ Απόλυτα, 5=Συμφωνώ Απόλυτα), οι οποίες οργανώθηκαν σε τέσσερις άξονες: α) Συνοχή ΠΣ, β) Νοηματοδότηση του ΠΣ, γ) Αναμενόμενα αποτελέσματα, δ) Εφαρμογή του ΠΣ. Η διαμόρφωση των δηλώσεων βασίστηκε στην υπάρχουσα βιβλιογραφία και στην ερευνητική εμπειρία των συγγραφέων σχετικά με τον ρόλο των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή του ΠΣ στην εκπαιδευτική πράξη (Γιάτας, 2019). Για λόγους που σχετίζονται με τους περιορισμούς έκτασης της παρούσας εργασίας, παρουσιάζονται μόνο τα αποτελέσματα που αφορούν στα ερευνητικά ερωτήματα σχετικά με τους παράγοντες νοηματοδότησης του ΠΣ από τους εκπαιδευτικούς.

Αρχικά το ερωτηματολόγιο διαμοιράστηκε σε 32 εκπαιδευτικούς ΠΠΣ, οι οποίοι συμμετείχαν στην επιμόρφωση για το νέο ΠΣ την περίοδο Νοέμβριος 2021-Φεβρουάριος 2022 καθώς και στην πιλοτική εφαρμογή την περίοδο Μάρτιος 2022-Μάιος 2022 και το σχολ. έτος 2022-23, καθώς και σε 16 επιμορφωτές οι οποίοι επιμόρφωναν εκπαιδευτικούς Πληροφορικής στο νέο ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου την περίοδο Μάρτιος-Ιούνιος 2023. Επίσης, ζητήθηκε η πρόωθηση του ερωτηματολογίου στους επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς.

Συγκεντρώθηκαν 97 πλήρως συμπληρωμένα ερωτηματολόγια από εκπαιδευτικούς, 43 γυναίκες και 54 άντρες. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων (52.6%) είχε διδακτική εμπειρία μεγαλύτερη από 20 έτη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. 5 εκπαιδευτικοί είχαν διδακτορικό δίπλωμα στην Πληροφορική και 3 στις Επιστήμες της Αγωγής. 48 εκπαιδευτικοί ανέφεραν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην Πληροφορική και 30 στις Επιστήμες Αγωγής.



Σχήμα 1. Αντιλήψεις για το ΠΣ και τον ρόλο του στη διδασκαλία

## Αποτελέσματα

### Αντιλήψεις για το Πρόγραμμα Σπουδών και τον ρόλο του

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι γενικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για το ΠΣ και τον ρόλο που έχει στη διδασκαλία και στους σχεδιασμούς των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί θεωρούν το ΠΣ βασικό εργαλείο, το οποίο προσδιορίζει τις βασικές αρχές και το πλαίσιο διδασκαλίας (65%) ενώ το χρησιμοποιούν στους σχεδιασμούς της διδασκαλίας τους (74.5%). Από την άλλη μεριά, το 21.6% θεωρεί ότι το ΠΣ είναι ένα θεωρητικό κείμενο χωρίς πρακτική αξία για τη διδασκαλία τους. Η πλειονότητα (78.4%) φαίνεται ότι οργανώνει τη διδασκαλία σύμφωνα με τη διδακτέα ύλη του βιβλίου. Παρότι αναγνωρίζεται η σημασία του ΠΣ, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αποζητούν την ασφάλεια του σχολικού εγχειριδίου, το οποίο θεωρούν ότι αποτυπώνει το ΠΣ με έναν προσιτό τρόπο και παρέχει μία οργανωμένη ακολουθία των θεμάτων προς διδασκαλία. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνεται και από τις καταγραφές των ανοικτών ερωτήσεων που αναδεικνύουν την ανάγκη του σχολικού βιβλίου προκειμένου να εφαρμόσουν οι εκπαιδευτικοί το νέο ΠΣ.

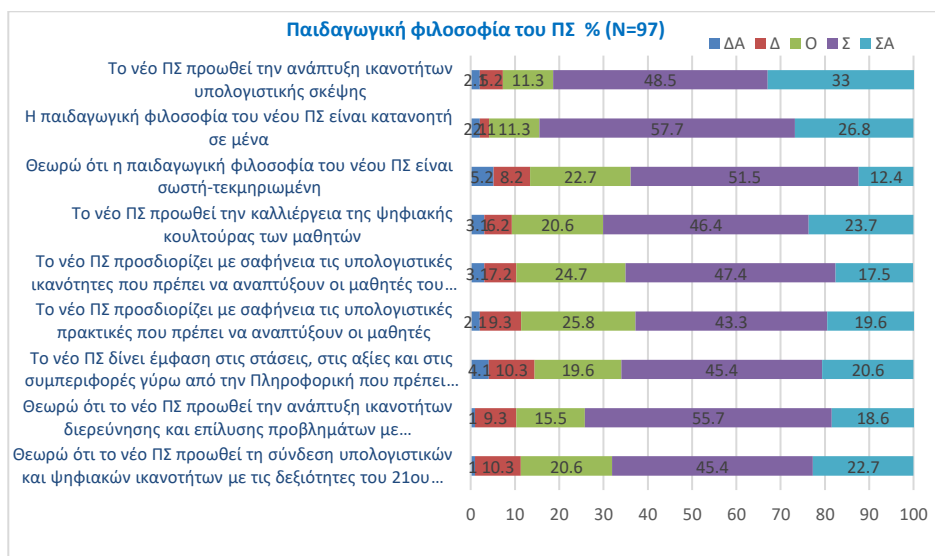
### Παιδαγωγική φιλοσοφία του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών του δείγματος για τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου. Όπως φαίνεται, οι εκπαιδευτικοί στην πλειονότητά τους έχουν πολύ θετικές απόψεις για τις δηλώσεις που σχετίζονται με την κατανόηση, αποδοχή και την παιδαγωγική φιλοσοφία του διέπει το ΠΣ, καθώς θεωρούν ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη ψηφιακών ικανοτήτων (70.1%) και της αλγοριθμικής-υπολογιστικής σκέψης των μαθητών (81.5%), προωθεί τη σύνδεση των υπολογιστικών και ψηφιακών ικανοτήτων με τις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα (68.1%) και ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστικά εργαλεία

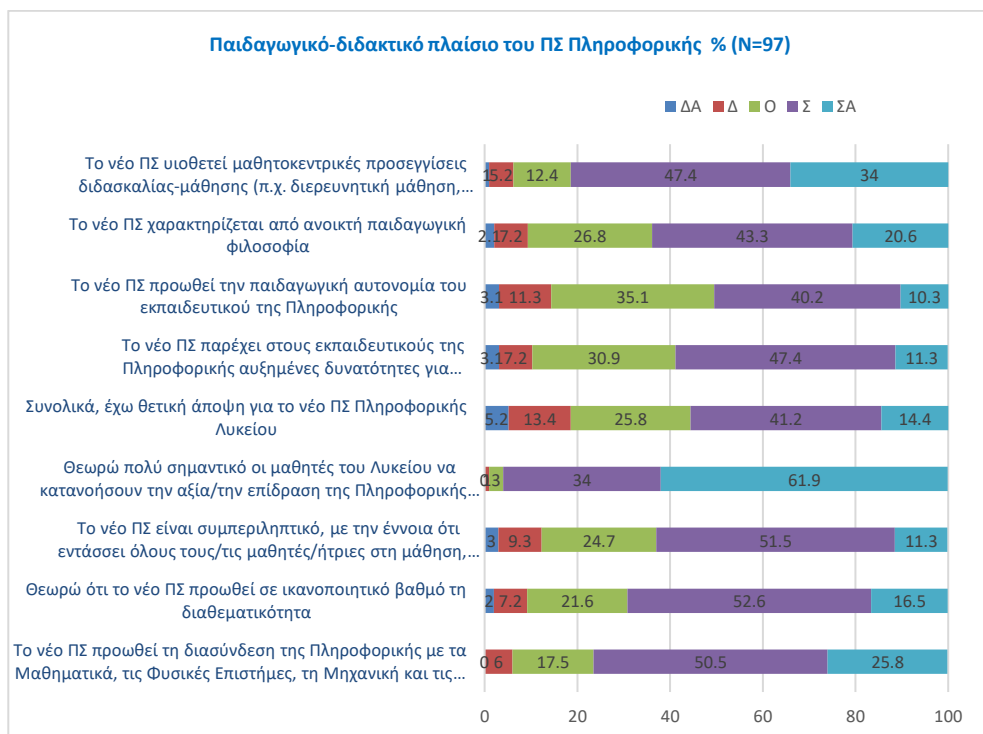
(74.3%) και δίνει έμφαση στην καλλιέργεια στάσεων για την Πληροφορική που συνάδουν με το επιστημονικό πεδίο (66%). Ενδιαφέρον παρουσιάζει η σχετική μείωση των ποσοστών στους παράγοντες «σαφήνεια καθορισμού των υπολογιστικών ικανοτήτων» (64.9%) και «σαφήνεια καθορισμού των υπολογιστικών πρακτικών» (62.9%). Τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι απαιτούν μεγαλύτερη εμβάθυνση μέσω στοχευμένων δράσεων επιμόρφωσης, σταδιακής εφαρμογής μαθησιακών σχεδιασμών και αποτίμησής τους στην εκπαιδευτική πράξη.

### Παιδαγωγικό-διδασκτικό πλαίσιο του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου

Το Σχήμα 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα σχετικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για το παιδαγωγικό-διδασκτικό πλαίσιο του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου. Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (81.4%) θεωρεί ότι το ΠΣ υιοθετεί μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις και επιδιώκει τη συμπεριληψη και ενεργοποίηση όλων των μαθητών/τριών με διαφορετικά ενδιαφέροντα (62.8%) ενώ αναγνωρίζουν ότι το ΠΣ προάγει τη διαθεματικότητα (69.1%) και τη σύνδεση της Πληροφορικής με τις άλλες επιστήμες (76.3%). Η εδραίωση του μαθήματος Πληροφορικής στο Λύκειο ως μάθημα γενικής παιδείας που αφορά όλους τους μαθητές απαιτεί σημαντική προσπάθεια από τους εκπαιδευτικούς και διαμόρφωση μίας διαφορετικής παιδαγωγικής-διδασκτικής αντίληψης. Παρότι οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την ανοικτότητα του ΠΣ σε σημαντικό ποσοστό (63.9%), δυσκολεύονται να αντιληφθούν τον βαθμό αυτονομίας που παρέχει στο έργο τους (14.3% τοποθετούνται αρνητικά και 35.1% ουδέτερα). Ενδεχομένως, η επικρατούσα αντίληψη ότι η διδασκαλία βασίζεται σε συγκεκριμένη διδακτέα ύλη, στη βάση ενός σχολικού εγχειριδίου με συγκεκριμένο περιεχόμενο και η προετοιμασία των μαθητών/ητρίων του Λυκείου για τις εισαγωγικές εξετάσεις στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, να προβληματίζει τους εκπαιδευτικούς με ποιον τρόπο και σε ποιον βαθμό μπορούν να διαμορφώσουν τη διδασκαλία τους ακολουθώντας τους στόχους και τις αρχές του ΠΣ. Συνολικά, το νέο ΠΣ τυγχάνει θετικής αποδοχής (55,6%) αλλά απαιτείται εφαρμογή στην τάξη και αποτίμηση σε διαφορετικές συνθήκες και σε βάθος χρόνου προκειμένου να αξιολογηθούν οι κρίσιμοι παράγοντες που καθορίζουν την εφαρμογή του στο Λύκειο.



Σχήμα 2. Παιδαγωγική φιλοσοφία του νέου ΠΣ



**Σχίσμα 3. Παιδαγωγικό-διδασκτικό πλαίσιο του νέου ΠΣ Πληροφορικής**

### Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα τής παρούσας έρευνας προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής έχουν κατανοήσει, σε μεγάλο βαθμό, τις αρχές και τη φιλοσοφία του νέου ΠΣ Λυκείου. Από την άλλη μεριά, η επιφυλακτικότητα που εμφανίζουν οι συμμετέχοντες για κάποιους παράγοντες εφαρμογής του ΠΣ είναι αναμενόμενη, καθώς σχετίζεται με υπαρκτές δυσκολίες να εφαρμοστούν οι αλλαγές που προτείνει ένα νέο ΠΣ (Bergqvist & Bergqvist, 2017· Boesen, 2014· Grundén, 2022). Η αυτονομία των εκπαιδευτικών αποτελεί σημαντική παράμετρο, καθώς βρίσκεται στο κέντρο κάθε εκπαιδευτικής αλλαγής. Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή του νέου ΠΣ μπορεί να περιορίσει την αυτονομία και τη δημιουργικότητα των εκπαιδευτικών, ειδικά στην αρχική φάση όταν καλούνται να καταβάλουν μεγάλη προσπάθεια για να προσαρμοστεί η διδασκαλία τους στους στόχους και στα κριτήρια του νέου ΠΣ (Winter, 2017). Η επιμόρφωση και η συνεχής υποστήριξη των εκπαιδευτικών, καθώς και η αλληλεπίδραση και ο αναστοχασμός πάνω σε σημαντικές πτυχές τής εφαρμογής του ΠΣ στη σχολική τάξη, αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την επιτυχή υλοποίησή του.

Η αλλαγή αντιλήψεων είναι σταδιακή και δύσκολη διαδικασία για τους εκπαιδευτικούς και επηρεάζει τον χρόνο πλήρους υλοποίησης ενός νέου ΠΣ. Σύμφωνα με τον Kagan (1992), χρειάζονται τουλάχιστον τρία χρόνια εφαρμογής ενός ΠΣ για να υπάρξουν ορατά αποτελέσματα αλλαγών στα σχολεία και στους μαθητές. Η μελλοντική μας έρευνα αναμένεται να εστιάσει στη μελέτη των παραγόντων αυτών τα επόμενα χρόνια, κατά την πλήρη εφαρμογή του νέου ΠΣ Πληροφορικής σε όλες τις τάξεις του Λυκείου.

## Αναφορές

- ACM (2017). *The CSTA K-12 Computer Science Standards*. ACM & Computer Science Teachers Association.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47-57.
- Armoni, M., & Gal-Ezer, J. (2014). Early computing education: why? what? when? who?. *ACM Inroads*, 5(4), 54-59.
- Astrachan, O., & Briggs, A. (2012). The CS principles project. *ACM Inroads*, 3(2), 38-42.
- Bergqvist, E., & Bergqvist, T. (2017). The role of the formal written curriculum in standards-based reform. *Journal of Curriculum Studies*, 49(2), 149-168.
- Boesen, J., Helenius, O., Bergqvist, E., Bergqvist, T., Lithner, J., Palm, T., & Palmberg, B. (2014). Developing mathematical competence: From the intended to the enacted curriculum. *The J. of Mathematical Behavior*, 33, 72-87.
- Coburn, C.E. (2006). Framing the problem of reading instruction: Using frame analysis to uncover the microprocesses of policy implementation in schools. *American Educational Research J.*, 43(3), 343-379.
- Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Angeli, C., Malyn Smith, J., Voogt, J., & Zagami, J. (2016). Arguing for computer science in the school curriculum. *Educational Technology & Society*, 19(3), 38-46.
- Grundén, E. (2022). The planned curriculum-Not just a matter of teachers. *The Curriculum J.*, 33(2), 263-278.
- Hargreaves, A. (2008). The fourth way of change: Towards an age of inspiration and sustainability. In A. Hargreaves & M. Fullan (Eds.), *Change Wars* (pp. 11-44). Toronto: Solution Tree.
- Hewitt, T. (2006). *Understanding and shaping curriculum: What we teach and why*. SAGE Publications, Inc., <https://doi.org/10.4135/9781452204277>
- ISTE (2018). *ISTE Standards for Educators: Computational Thinking Competencies*. Retrieved 10th August 2019, from <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-computational-thinking>
- Kagan, D. M. (1992). Implications for research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90.
- Muller, J. (2009). Forms of knowledge and curriculum coherence. *J. of Education and Work*, 22 (3), 205-226.
- Ni Shuilleabhain, A., & Seery, A. (2018). Enacting curriculum reform through lesson study: a case study of mathematics teacher learning. *Professional Development in Education*, 44(2), 222-236.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Priestley, M., Edwards, R., Priestley, A., & Miller, K. (2012). Teacher agency in curriculum making: Agents of change and spaces for manoeuvre. *Curriculum Inquiry*, 42(2), 191-214.
- Pyhältö, K., Pietarinen, J., & Soini, T. (2014). Comprehensive School Teachers' Professional Agency in Large-Scale Educational Change. *J. of Educational Change*, 15(3), 303-325.
- Remillard, J. T., & Heck, D. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 46, 705-718.
- Sadik, O., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2023). Understanding US secondary computer science teachers' challenges and needs. *Computer Science Education*, 1-33. DOI: 10.1080/08993408.2023.2209474
- 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.
- Webb, M., Davis, N., Bell, T., Katz, Y. J., Reynolds, N., Chambers, D. P., & Syslo, M. M. (2017). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when?. *Education and Information Technologies*, 22, 445-468.
- Winter, C. (2017). Curriculum policy reform in an era of technical accountability: 'fixing' curriculum, teachers and students in English schools. *Journal of Curriculum Studies*, 49(1), 55-74.
- Yadav, A., Gretter, S., Hambrusch, S., & Sands, P. (2016). Expanding computer science education in schools: understanding teacher experiences and challenges. *Computer Science Education*, 26(4), 235-254.
- Γιάτας, Δ. (2019). *Μελέτη των απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την εφαρμογή του νέου Προγράμματος Σπουδών στα Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια*. Διδακτορική Διατριβή. Κόρινθος: Παν. Πελοποννήσου.
- ΙΕΠ (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα της Πληροφορικής στις Α', Β' και Γ' Τάξεις Λυκείου*. Αθήνα.



# Νέο Πρόγραμμα Σπουδών “Πληροφορική και ΤΠΕ” για το Δημοτικό Σχολείο: Αναγκαιότητα και πιλοτική εφαρμογή

Κόμης Βασίλειος<sup>1</sup>, Καπανιάρης Αλέξανδρος<sup>2</sup>, Κουτρομάνος Γεώργιος<sup>3</sup>, Λιακοπούλου Ευστρατία<sup>4</sup>, Παπαδάκης Σταμάτης<sup>5</sup>, Σκιαδέλλη Μαρία<sup>6</sup>, Τσιωτάκης Παναγιώτης<sup>7</sup>

komis@upatras.gr, kapaniaris@yahoo.gr, koutro@primedu.uoa.gr, teliakop@gmail.com, strapadakis@gmail.com, skiadelli@gmail.com, ptsiotakis@uop.gr

<sup>1</sup> Καθηγητής, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός ΠΕ86, Διευθυντής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Τρικάλων

<sup>3</sup> ΠΤΔΕ, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

<sup>4</sup> Εκπαιδευτικός ΠΕ86, Διευθύντρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Λακωνίας

<sup>5</sup> Εκπαιδευτικός ΠΕ86, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής Ηρακλείου Κρήτης

<sup>6</sup> Εκπαιδευτικός ΠΕ86, Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

<sup>7</sup> Μέλος ΕΔΙΠ, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για την Πληροφορική και τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στο Δημοτικό Σχολείο. Παρουσιάζεται η δομή, τα δομικά του στοιχεία και οι αρχές εκπόνησής του. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας έρευνας που εξετάζει τις απόψεις των εκπαιδευτικών που το εφάρμοσαν κατά την περίοδο πιλοτικής εφαρμογής στα Πρότυπα και Πειραματικά Δημοτικά Σχολεία. Οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν θετικά το νέο ΠΣ Πληροφορικής & ΤΠΕ στο Δημοτικό σχολείο σχολιάζοντας την ανοικτή του φύση, την επιστημονική του εγκυρότητα καθώς και την πληρότητά του, προάγοντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι σημαντικές στην σύγχρονη εποχή, όπως ο προγραμματισμός, η λογική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργασία. Επίσης, εκφράζεται ο προβληματισμός των εκπαιδευτικών σχετικά με τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο και άλλους παράγοντες που σχετίζονται με την αποτελεσματική υλοποίηση, όπως την ανάγκη για ποιοτικό εκπαιδευτικό υλικό (σχολικό βιβλίο και μαθησιακά σενάρια).

**Λέξεις κλειδιά:** Πρόγραμμα Σπουδών, Πληροφορική, ΤΠΕ, Δημοτικό Σχολείο.

## Εισαγωγή

Η περιοδική αναθεώρηση των Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ) των γνωστικών αντικειμένων της σχολικής εκπαίδευσης συνιστά επιδίωξη της πολιτείας, ώστε να καταστεί δυνατή η προσαρμογή της στις επιστημονικές εξελίξεις και στις μελλοντικές κοινωνικές και οικονομικές απαιτήσεις. Ειδικότερα στο επιστημονικό πεδίο της Πληροφορικής οι εξελίξεις είναι συνεχείς και επιφέρουν αλλαγές στο περιεχόμενο των ΠΣ με προσθήκη νέων θεματικών, ενημέρωση υφιστάμενων με νέα δεδομένα και προσεγγίσεις, με παρουσίαση μεταβολών στις προτεραιότητες κ.ά. Από την άλλη πλευρά, οι εξελίξεις στις επιστήμες της αγωγής και στη διδακτική των επιστημών έχουν ως αποτέλεσμα την ανάγκη αναθεώρησης παραμέτρων και χαρακτηριστικών των ΠΣ, όπως οι προτεινόμενες διδακτικές μέθοδοι, οι μέθοδοι αξιολόγησης, οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις, ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού, οι μαθησιακές στρατηγικές κ.ά. (Τζιμογιάννης, 2019).

Το νέο ΠΣ για το γνωστικό αντικείμενο “Πληροφορική και ΤΠΕ” εναρμονίζεται με τη νέα φιλοσοφία του Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών για την Πληροφορική, από το Δημοτικό έως το Λύκειο. Οι γενικοί στόχοι του αφορούν την επίτευξη μίας σειράς γνωστικών στόχων και καλλιέργειας δεξιοτήτων, ικανοτήτων και στάσεων σχετικά με τον ψηφιακό (digital literacy), τον πληροφορικό γραμματισμό (computer science literacy) και την υπολογιστική σκέψη (computational thinking) (Juskeviciene & Dagiene 2018; Wing, 2011). Περιλαμβάνει τις εξής διαστάσεις: την τεχνολογική διάσταση (θεμελιώδεις γνώσεις και δεξιότητες χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών), τη γνωστική και την κοινωνική διάσταση (διαχείριση πληροφοριών, επικοινωνία, συνεργασία), τη διάσταση επίλυσης προβλημάτων με ψηφιακές τεχνολογίες (δημιουργικότητα, μοντελοποίηση, λήψη απόφασης, κριτική ικανότητα, καινοτομία), τη διάσταση ψηφιακής κουλτούρας που αφορά συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις, συμπεριφορές και αξίες αναφορικά με την ψηφιακή μάθηση, την ψηφιακή πολιτεότητα και την ψηφιακή ασφάλεια.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να παρουσιαστεί το νέο ΠΣ και να εξεταστούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στη φάση πιλοτικής υλοποίησης. Τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι: Πώς αποτιμούν οι εκπαιδευτικοί το νέο ΠΣ; Πώς εκφράζονται σε σχέση με λειτουργικά του στοιχεία όπως: ενότητες, περιεχόμενο, μαθησιακά αποτελέσματα, κλιμάκωση και χρονοπρογραμματισμός; Ποιες δυσκολίες αναμένουν οι εκπαιδευτικοί να αντιμετωπιστούν κατά τη γενική εφαρμογή;

### **Φυσιογνωμία του νέου ΠΣ “Πληροφορική και ΤΠΕ” για το Δημοτικό Σχολείο**

Το νέο ΠΣ “Πληροφορική και ΤΠΕ” (Κόμης κ.ά., 2023; ΦΕΚ 3022/Β/08-05-2023) ενσωματώνει διαχρονικά στοιχεία και καλές πρακτικές σε συνδυασμό με νέες τάσεις και τη διεθνή ερευνητική εμπειρία (Κανιδης κ.ά., 2018; Τζιμογιάννης, 2019; Bocconi et al., 2016; Vuorikari et al., 2016) και αποτελεί τη συνέχεια του ΠΣ ΤΠΕ του Νέου Σχολείου (Τζιμογιάννης κ.ά., 2014). Ακολουθεί θεμελιώδεις αρχές, όπως η συμπεριληψη, η ανοχή στη διαφορετικότητα, η αυθεντική μάθηση, η ανοικτότητα, η διερεύνηση και συνεργασία, η διαθεματικότητα, η επιστημονική έρευνα, η μαθησιακή υποστήριξη, η ισορροπία ψηφιακού και πληροφορικού γραμματισμού, η υπολογιστική σκέψη, η επίλυση προβλήματος, ο προγραμματισμός, η ανάλυση δεδομένων, η μοντελοποίηση, η ψηφιακή ικανότητα, η αυτόνομη χρήση υπολογιστικών συστημάτων, οι επιπτώσεις τους στην κοινωνία, η ψηφιακή πολιτεότητα και η ικανότητα χρήσης των ψηφιακών τεχνολογιών ως περιβάλλον μάθησης (Κόμης κ.ά., 2023). Το περιεχόμενο του ΠΣ διαρθρώνεται σε πέντε βασικά θεματικά πεδία ή άξονες, που έχουν οριστεί με ενιαίο και συνεκτικό τρόπο, από το Δημοτικό μέχρι το Λύκειο και περιλαμβάνουν επιμέρους θεματικές ενότητες. Τα θεματικά αυτά πεδία είναι: (1) Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων, (2) Υπολογιστικά συστήματα, Ψηφιακές συσκευές, Δίκτυα, (3) Δεδομένα-Ανάλυση δεδομένων, (4) Ψηφιακός Γραμματισμός και (5) Ψηφιακές Τεχνολογίες και Κοινωνία.

Το νέο ΠΣ “Πληροφορική και ΤΠΕ” δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη διαμόρφωση μαθησιακών καταστάσεων που επιτρέπουν την οικοδόμηση ψηφιακών ικανοτήτων, την κατανόηση εννοιών, αρχών και μεθοδολογιών της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών, την καλλιέργεια μαθησιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και, εντέλει, την αυτόνομη ανάπτυξη όλων των μαθητών/τριών, καθώς αυτά αποτελούν αναγκαία στοιχεία για την ανάπτυξη των μαθητών/τριών (Φεσάκης, 2019). Για την επίτευξη των στόχων αυτών προτείνονται ανοικτές παιδαγωγικές προσεγγίσεις και εγκάρσιες διδακτικές πρακτικές, οι οποίες προωθούν την εσωτερικευση των γνώσεων, των αξιών, των στάσεων και των δεξιοτήτων που εφαρμόζουν οι μαθητές/τριες για την επίλυση προβλημάτων (Κόμης, 2005). Οι βασικότερες από τις πρακτικές αυτές είναι: διερεύνηση,

επίλυση προβλήματος, σχέδια εργασίας/έρευνας, διαθεματικότητα, συνεργασία, δημιουργικότητα και καινοτομία. Με βάση τις πρακτικές αυτές οι μαθητές/τριες υιοθετούν στάσεις και συμπεριφορές που εξελίσσονται σε πλαίσια αυθεντικής μάθησης και ενισχύουν τη δημιουργικότητά τους με χρήση υπολογιστικών εργαλείων (Campbell & Walsh, 2017). Η υλοποίηση του ΠΣ στο επίπεδο της καθημερινής πρακτικής βασίζεται στη σχεδίαση, ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλων παιδαγωγικών δραστηριοτήτων, στο πλαίσιο ολοκληρωμένων μαθησιακών σεναρίων, τα οποία υποστηρίζουν τον/την εκπαιδευτικό κατά τη διδακτική πρακτική (Komis et al., 2016).

Η αξιολόγηση αποτελεί δομικό χαρακτηριστικό στοιχείο της φιλοσοφίας του νέου ΠΣ "Πληροφορική και ΤΠΕ", όπου αξιοποιούνται η διαγνωστική, η διαμορφωτική και η τελική αξιολόγηση. Ο/Η εκπαιδευτικός συλλέγει αξιολογικά στοιχεία μέσω παρατήρησης, αξιολόγησης του ψηφιακού φακέλου (e-portfolio) των μαθητών/τριών που περιλαμβάνει ψηφιακά τεχνουργήματα, προϊόντα σχεδίων εργασίας κ.λπ. αλλά και άλλων πηγών.

### **Επιλογή εκπαιδευτικών λογισμικών και προγραμματιστικών εργαλείων**

Το νέο ΠΣ "Πληροφορικής και ΤΠΕ" του Δημοτικού Σχολείου δίνει έμφαση στη συνολική δραστηριότητα που διεξάγεται στην τάξη περιλαμβάνοντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών/τριών, του/της εκπαιδευτικού και την γνώση, όπως αυτές διασαφηνίζονται από το διδακτικό τρίγωνο (Κόμης, 2005). Επίσης αξιοποιεί όλα τα χρησιμοποιούμενα φυσικά ή συμβολικά εργαλεία, καθώς ειδικά, στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, αποτελούν συχνά αντικείμενο και μέσο μάθησης, και η ενσωμάτωσή τους αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη γνώσεων και ικανοτήτων (Κόμης, 2019).

Σύμφωνα με το νέο ΠΣ, η ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης και της προγραμματιστικής ικανότητας συνιστά ένα νέο είδος εγκύκλιος γνώσης και αφορά το σύνολο των μαθητών/τριών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Μάλιστα, με το πέρας της φοίτησης στο Δημοτικό Σχολείο, οι μαθητές/τριες αναμένεται να είναι ικανοί να δημιουργούν τα δικά τους προγράμματα σε κάποια εκπαιδευτική γλώσσα προγραμματισμού. Προτείνεται η χρήση συγκεκριμένων λογισμικών με βάση τα χαρακτηριστικά και την αναπτυξιακή καταλληλότητά τους, ακολουθώντας τις αρχές της σπειροειδούς προσέγγισης και της συνέχειας, αλλά και την προστιθέμενη αξία που προσδίδουν στην οικοδόμηση νέων γνώσεων, δεξιοτήτων, αξιών και στάσεων.

Πιο συγκεκριμένα, για την Α' και Β' τάξη ενδεικτικά προτείνεται η χρήση του λογισμικού Scratch Jr καθώς δίδεται έμφαση σε παιγνιώδεις δραστηριότητες, στον εντοπισμό προβλημάτων, στη διατύπωση αλγορίθμων κ.ά. (Unahalekhaka & Bers, 2023). Στις μεγαλύτερες τάξεις (Γ', Δ', Ε' και ΣΤ') προτείνεται το εκπαιδευτικό περιβάλλον Scratch 3.0 (Resnick, 2017). Για τη διδασκαλία της επίλυσης προβλημάτων με προγραμματιστικά εργαλεία (ρομποτική και αυτοματισμοί) προτείνεται αναπτυξιακά κατάλληλος εξοπλισμός για τη συγκεκριμένη μαθησιακή ομάδα ο οποίος θα επιτρέπει ποικίλες δραστηριότητες όπως για παράδειγμα την κίνηση ρομποτικής κατασκευής στον χώρο (με απτικό/οπτικό προγραμματισμό), τη δημιουργία απλών αυτοματισμών, την επίλυση προβλημάτων με ρομποτικές κατασκευές και τον προγραμματισμό αυτόματων συστημάτων/ρομποτικών κατασκευών με χρήση αισθητήρων κ.ά. Ενδεικτικά αναφέρονται τα Bee-Bot, Blue-Bot, Micro:bit, Thymio, Edison κ.ά. Για τους ίδιους λόγους προτείνεται και η αποσυνδεδεμένη (unplugged) προσέγγιση, μέσω της οποίας επιτυγχάνονται τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (Curzon et al., 2014; Bell & Vahrenhold, 2018).

## Μεθοδολογία έρευνας

Ως μέθοδος υλοποίησης της έρευνας προκρίθηκε η ποιοτική έρευνα καθώς επιτρέπει την εις βάθος διερεύνηση του προβλήματος, μέσω της καταγραφής του τρόπου με τον οποίο το προσεγγίζουν οι συμμετέχοντες/ουσες. Η ποιοτική έρευνα λαμβάνει υπόψη της το πλαίσιο που επιδρά στη διαμόρφωση των απόψεων των ερωτώμενων, ενώ το ίδιο γεγονός δύναται να ερμηνεύεται διαφορετικά από κάθε άτομο που χαρακτηρίζεται από μοναδικότητα και έχει διαμορφώσει απόψεις, αντιλήψεις και ερμηνείες σε ατομικό επίπεδο (Τσιώλης, 2017). Βάσει των ερευνητικών ερωτημάτων διαμορφώθηκε εργαλείο έρευνας με 7 ερωτήσεις ανοικτού τύπου, το οποίο κλήθηκαν οι εκπαιδευτικοί να απαντήσουν γραπτά μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας και να διατυπώσουν σύντομα και τεκμηριωμένα τις εκτιμήσεις τους. Οι ερωτήσεις σχετιζόνταν με την αποτύπωση της γνώμης τους για το νέο ΠΣ, την αποτύπωση κρίσης για συγκεκριμένα δομικά του στοιχεία όπως οι ενότητες, η διάρθρωση, τα μαθησιακά αποτελέσματα, το περιεχόμενο και το διδακτικό χρόνο. Ακόμη, υπήρξαν ερωτήματα σχετικά με τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά την υλοποίηση και αυτές που εκτιμούν ότι θα εμφανιστούν στην γενικευμένη εφαρμογή. Οι ανοικτού τύπου ερωτήσεις συνέβαλαν στην ελεύθερη έκφραση των συμμετεχόντων και τους έδωσαν την ευκαιρία να επεκταθούν σε ζητήματα που θεωρούσαν εκείνοι σημαντικά.

Στην έρευνα συμμετείχαν 9 εκπαιδευτικοί, 4 γυναίκες και 5 άνδρες, που υπηρετούσαν κατά την προηγούμενη διετία σε ισάριθμες μονάδες πιλοτικής εφαρμογής του ΠΣ "Πληροφορικής & ΤΠΕ" σε όλη την Ελλάδα (κωδικοποίηση T1-T9). Όλοι διαθέτουν ισχυρό portfolio σπουδών και επιμορφώσεων και σημαντική εκπαιδευτική προϋπηρεσία. Για την επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων εφαρμόστηκε η θεματική ανάλυση η οποία «*συνίσταται στη συστηματική αναγνώριση, οργάνωση και κατανόηση επαναλαμβανόμενων νοηματικών μοτίβων εντός ενός συνόλου δεδομένων*». Από τα μοτίβα που αναδύθηκαν από τα δεδομένα, το ενδιαφέρον εστιάστηκε στα σχετικά μοτίβα νοήματος με το υπό μελέτη θέμα, με σκοπό την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της έρευνας (Τσιώλης, 2017). Η παρουσίαση των θεματικών κατηγοριών και των παραγόντων που προέκυψαν καθώς και ενδεικτικά αποσπάσματα των απαντήσεων των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στα αποτελέσματα. Μέλος της συγγραφικής ομάδας του άρθρου υποστήριξε και συνεργάστηκε με τους/τις εκπαιδευτικούς κατά την πιλοτική φάση εφαρμογής του νέου ΠΣ.

## Αποτελέσματα

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων για τις απόψεις των εκπαιδευτικών διαρθρώθηκε σε τέσσερις άξονες, οι τρεις πρώτοι σχετίζονται με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα και ο τέταρτος άξονας με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα. Οι βασικοί παράγοντες και οι δείκτες ανά παράγοντα που προέκυψαν από τη θεματική ανάλυση, αποτυπώνονται στον Πίνακα 1.

Σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για το νέο ΠΣ Πληροφορικής – ΤΠΕ, αυτές ήταν εν γένει θετικές. Το πρόγραμμα χαρακτηρίζεται σύγχρονο, καινοτόμο, επιστημονικά έγκυρο και παρέχει βαθμούς ευελιξίας στην υλοποίηση. Η εκπαιδευτικός T7 επισημαίνει ότι: «*σημαντικό είναι ότι δεν προτείνονται συγκεκριμένα λογισμικά. Αυτό δίνει τη δυνατότητα χρήσης εργαλείων που θεωρεί ο εκπαιδευτικός ότι ταιριάζουν. ... σε μεγάλο βαθμό είναι προσαρμόσιμο με βαθμούς ελευθερίας*». Η εκπαιδευτικός T3 αναφέρει ότι «*ως προς την επιστημονική του εγκυρότητα το κρίνω πολύ καλό, είναι σύγχρονο και ακολουθεί τη διεθνή πρακτική. Οι επιμέρους ενότητες είναι όλες σημαντικές*». Οι εκπαιδευτικοί σχολιάζουν την παιδαγωγική προσέγγιση που προτείνεται από τους συντάκτες του ΠΣ και αναδεικνύουν σχεδιαστικές επιλογές όπως η σπειροειδής προσέγγιση των διαφόρων θεματικών, που υποστηρίζουν την εμπέδωση και την εμβάθυνση. Ο εκπαιδευτικός T1 αναφέρει ότι: «*η οργάνωση, ανά ενότητα σε κάθε άξονα και τάξη βοηθάει την*

συνέχεια. Καθώς οι μαθητές προχωρούν στις επόμενες τάξεις, υπάρχει βάση στην οποία προσθέτουμε και το μάθημα οργανώνεται όπως τα υπόλοιπα μαθήματα». Ο εκπαιδευτικός Τ5 συμπληρώνει ότι: «συμφωνώ με τη σπειροειδή κατεύθυνση της μάθησης, παρουσιάζεις κάθε θέμα ανά τάξη όσο πρέπει, και μετά εμβαθύνεις στην επόμενη χρονιά», ενώ η Τ3 αναφέρει ότι: «...τα παιδιά σε μικρές ηλικίες μαθαίνουν πιο εύκολα και ξεχνούν πιο εύκολα, δηλαδή προχωρώντας τάξη τα έχουν ξεχάσει. Απαιτείται η χρήση σπειροειδής προσέγγισης, επανάληψης και εμβάθυνσης».

Σχετικά με τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις οι εκπαιδευτικοί αναδεικνύουν την ομαδοσυνεργατική και τη διερευνητική μάθηση. Ενδεικτικά ο Τ7 αναφέρει ότι: «...εργαζόμαστε πάντα σε ομάδες. Θεωρώ ότι το νέο ΠΣ διαπνέεται από αυτή την παιδαγωγική προσέγγιση σε μεγάλο βαθμό, από την μαθητοκεντρική λογική». Αντίστοιχα, η εκπαιδευτικός Τ6 αναφέρει ότι: «Οι δραστηριότητες υλοποιούνται σε ομαδοσυνεργατικό πνεύμα και οι μαθητές με την παρότρυνση του εκπαιδευτικού αλληλοβοηθούνται και συνεργάζονται. Όταν κάποιος μαθητής είναι καλύτερος, θα βοηθήσει τους άλλους. Επίσης, ενυπάρχει η έννοια της ανακάλυψης και της εξερεύνησης και το νέο ΠΣ διαπνέεται από αυτή την παιδαγωγική προσέγγιση σε μεγάλο βαθμό».

Όλοι οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν ότι πρέπει να διατεθεί περισσότερος χρόνος στο μάθημα της Πληροφορικής για την αποτελεσματική εφαρμογή του νέου ΠΣ. Ο εκπαιδευτικός Τ2 αναφέρει ενδεικτικά ότι «το ΠΣ προϋποθέτει τη διδασκαλία του μαθήματος σε δίωρο και μάλιστα συνεχόμενο. Το περιεχόμενο που περιλαμβάνεται σε κάθε τάξη δεν μπορεί να εκπληρωθεί αν θα χαθεί μάθημα σε γιορτές, εκδρομές κ.ά. Προσωπικά δεν είχα πρόβλημα ούτε με την υποδομή ούτε με τους μαθητές», ενώ ο εκπαιδευτικός Τ9 αναφέρει ότι: «είτε ο χρόνος είναι πολύ μικρός είτε το περιεχόμενο πολύ μεγάλο. Σε καμία περίπτωση αυτά δεν ταιριάζουν... και επειδή θεωρώ πως το περιεχόμενο είναι όλο σημαντικό, καταλήγω ότι απαιτείται περισσότερος χρόνος».

### Πίνακας 1. Παράγοντες θεματικής ανάλυσης

Παράγοντες	Δείκτες
Γενική αποτίμηση	Σύγχρονο, επιστημονικά έγκυρο Ευέλικτο και ανοικτό Παιδαγωγική προσέγγιση Σπειροειδής προσέγγιση Διδακτικός χρόνος
Αποτίμηση για περιεχόμενο	Έμφαση στην αλγοριθμική/προγραμματισμό Έμφαση στην υπολογιστική σκέψη Έμφαση στη ρομποτική Άξονας «Πληροφορική και Κοινωνία» Υλικό οδηγού εκπαιδευτικού Μείωση όλης σε κάποιους άξονες
Αποτίμηση για μαθησιακά αποτελέσματα	Ορθά διατυπωμένα Σαφή και δομημένα Προτεινόμενες δραστηριότητες Υπερβολικές απαιτήσεις στις μικρότερες τάξεις
Εκτίμηση για δυσκολίες γενικευμένης εφαρμογής	Επιμόρφωση εκπαιδευτικών Χρόνος διδασκαλίας Υλικοτεχνική υποδομή Εκπαιδευτικό υλικό Μετάβαση από το παλιό στο νέο ΠΣ

Οι εκπαιδευτικοί αποτίμησαν το νέο ΠΣ και σχετικά με το περιεχόμενό του, δηλαδή έκαναν αναφορές σε άξονες, θεματικές ενότητες, προτεινόμενες δραστηριότητες και υλικό. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στον άξονα του προγραμματισμού, στην καλλιέργεια ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης και στην αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Αναφορά έγινε και στον άξονα «Πληροφορική και κοινωνία». Ενδεικτικά, η εκπαιδευτικός Τ8 ανέφερε: «είναι θετικό ότι οι έννοιες αλγοριθμική και προγραμματισμός διδάσκονται από τις μικρές τάξεις», ενώ ο εκπαιδευτικός Τ3 ότι: «το προηγούμενο ΠΣ εμφανιζόταν περισσότερο ως ψηφιακός γραμματισμός. Ο προγραμματισμός πλέον είναι βασική δεξιότητα και διατρέχει όλο το ΠΣ». Ο εκπαιδευτικός Τ1 αναφέρει ότι: «σημαντική η καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης. Ακόμη, οι μαθητές ενδιαφέρονται για τη ρομποτική, τόσο όσον αφορά στον προγραμματισμό του ρομπότ όσο και στο κατασκευαστικό κομμάτι». Σχετικά με την ψηφιακή πολιτιότητα, ο εκπαιδευτικός Τ9 αναφέρει ότι: «η ψηφιακή πολιτιότητα είναι πολύ σημαντική ενότητα του ΠΣ, οι μαθητές θα αποκτήσουν γνώσεις και θα γίνουν κριτικοί απέναντι στις νέες τεχνολογίες». Σχετικά με το εκπαιδευτικό υλικό, οι εκπαιδευτικοί ανέδειξαν τη χρησιμότητα του Οδηγού για τον Εκπαιδευτικό. Ενδεικτικά, ο εκπαιδευτικός Τ4 ανέφερε ότι: «σκοπεύω να αξιοποιήσω τα σενάρια από τον οδηγό εκπαιδευτικού. Επίσης, μπορώ να προσαρμόσω υλικό που έχω δημιουργήσει στο παρελθόν με βάση το νέα ΠΣ». Από την άλλη πλευρά, κάποιοι εκπαιδευτικοί προτείνουν την περικοπή στην ύλη κάποιων ενότητων. Σχετικά, ο εκπαιδευτικός Τ5 επισημαίνει ότι: «ίσως θα αφαιρούσα τον άξονα υπολογιστικά συστήματα ή άλλα στοιχεία σε κάποιες τάξεις. Θα αφαιρούσα δραστηριότητες ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών. Θα αναθεωρούσα ενότητες λόγω χρόνου, για παράδειγμα στην Α' τάξη πρέπει να εξοικειωθούν με το Φωτόδεντρο».

Οι εκπαιδευτικοί αναφέρθηκαν εκτεταμένα στη στοχοθεσία του νέου ΠΣ και στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Θεωρούν ότι είναι ορθά διατυπωμένα και χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και ορθή δόμηση. Ενδεικτικά, η εκπαιδευτικός Τ3 αναφέρει ότι «είναι σαφή, είναι καλά διατυπωμένα... και συγκεκριμένα, πολύ ξεκάθαρα». Αντίστοιχα, η εκπαιδευτικός Τ7 τοποθετείται ότι: «οι στόχοι είναι σωστά διατυπωμένοι, σαφείς με πολύ λογική ροή. Είναι πολύ βοηθητικοί στην προσπάθειά μου να σχεδιάσω τη διδασκαλία μου». Σχετικά με τις προτεινόμενες δραστηριότητες που παρατίθενται στο νέο ΠΣ, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι είναι κατάλληλες και αντιπροσωπευτικές. Σχετικά, ο εκπαιδευτικός Τ8 αναφέρει ότι «είναι θετικό ότι οι στόχοι συνοδεύονται από δραστηριότητες που τους εξηγούν. Διαβάξεις τον στόχο και αναρωτιέσαι πώς θα επιτευχθεί. Ωστόσο, οι συνοδευτικές προτεινόμενες δραστηριότητες, είναι αρκετά βοηθητικές», ενώ ο Τ9 αναφέρει ότι: «τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι βοηθητικά σε μέτριο βαθμό, περισσότερο σημαντικές είναι οι δραστηριότητες που προτείνονται». Αντίθετα, ο εκπαιδευτικός Τ2 θεωρεί ότι μαθησιακά αποτελέσματα και προτεινόμενες δραστηριότητες είναι υπερβολικά απαιτητικά, ιδιαίτερα στις μικρότερες τάξεις: «κάποιοι στόχοι δεν είναι εφικτοί, ιδιαίτερα στις μικρότερες τάξεις. Πολλοί μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες γραφής και ανάγνωσης και εμείς συζητάμε για προγραμματισμό».

Σχετικά, με τη γενίκευση της εφαρμογής του νέου ΠΣ σε όλες τις σχολικές μονάδες και τις πιθανές δυσκολίες που θα προκύψουν, οι εκπαιδευτικοί παρέθεσαν αρκετές σκέψεις. Γενικά, θεωρούν ότι οι εκπαιδευτικοί πληροφορικής έχουν υψηλό επίπεδο κατάρτισης ώστε να ανταπεξέλθουν στο εγχείρημα. Η εκπαιδευτικός Τ7 αναφέρει ότι: «οι εκπαιδευτικοί του κλάδου μας είναι όλοι καταρτισμένοι, δεν διαβλέπω κάποιο πρόβλημα σχετικό με την επαγγελματική τους ετοιμότητα». Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, όλοι οι εκπαιδευτικοί προβληματίζονται για τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο και ζητούν το μάθημα να είναι δίωρο και μάλιστα συνεχόμενο, ώστε να εφαρμοστεί αποτελεσματικά το νέο ΠΣ. Ο εκπαιδευτικός Τ5 αναφέρει σχετικά: «ο χρόνος είναι η βασική αδυναμία, δεν είχα θέμα ούτε με την κουλούρα ούτε με την υποδομή. Δεν αντιμετωπίσα πρόβλημα με τους μαθητές», ενώ ο Τ5 αναφέρει ότι: «ευχής έργον θα είναι να έχουμε περισσότερο χρόνο, με το ιδεατό να είναι το δίωρο την εβδομάδα σε κάθε τάξη γιατί σε όλες τις τάξεις, όλες οι ενότητες προγραμματισμός, η ανάλυση δεδομένων και άλλες είναι σημαντικές. Το

καλύτερο να υπάρχει δώρο για να έχουμε τον χρόνο να υλοποιήσουμε αυτά τα πράγματα αλλά και να μη χάνεται η συνέχεια. Ως προς την όλη, δεν μπορώ να πω ότι θα άλλαζα κάτι. Ίσως δεν επιμείνω σε όλες τις δραστηριότητες». Άλλο ένα σημείο που εστιάζουν οι εκπαιδευτικοί και τονίζουν ως προσπατιτούμενο για την επιτυχή υλοποίηση είναι η υλικοτεχνική υποδομή. Ενδεικτικά, η εκπαιδευτικός Τ3 αναφέρει ότι: «όλες οι σχολικές μονάδες δεν έχουν την ίδια υποδομή, η υλικοτεχνική υποδομή λείπει από πολλά σχολεία, θεωρώ τυχερό τον εαυτό μου που έχω πλήρες εργαστήριο. Έχουμε εξοπλισμό ρομποτικής, αλλά δεν υπάρχουν αυτά σε κάθε σχολείο. Είναι περιοριστικό». Τέλος, αναφορικά με τα ενδεχόμενα προβλήματα που θα προκύψουν κατά την γενικευμένη εφαρμογή του ΠΣ είναι η μετάβαση από το παλιό στο νέο ΠΣ. Ενδεικτικά, ο εκπαιδευτικός Τ2 αναφέρει ότι: «θα χρειαστεί χρόνος προσαρμογής. Σχετικά με την κουλτούρα των ελληνικών σχολείων, υπάρχει πάντα μία αντίσταση στο καινούργιο», ενώ ο Τ6: «χρειάζεται μεταβατική περίοδος για τα παιδιά. Το νέο ΠΣ είναι πιο αναλυτικό από το προηγούμενο. Οι μαθητές στην Ε' και στην ΣΤ', καλούνται να καταβάλουν θεωρώ μεγαλύτερη προσπάθεια για να καλύψουν κενά». Τέλος, ο Τ7 αναφέρει ότι: «όταν το πρόγραμμα εφαρμοστεί επίσημα, θα πρέπει να υπάρχει μία προσαρμογή στις μεγαλύτερες τάξεις, οι μαθητές των οποίων θα πρέπει να πειραματιστούν με έννοιες που δεν έχουν διδαχθεί. Ίσως εφαρμοστεί σταδιακά καθώς τα παιδιά των μεγαλύτερων τάξεων δεν θα έχουν διδαχθεί το υλικό των μικρότερων τάξεων. Εκεί απαιτείται μεγαλύτερη προσπάθεια».

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Το νέο ΠΣ "Πληροφορική & ΤΠΕ" στο Δημοτικό σχολείο έχει λάβει θετική αξιολόγηση από τους/τις εκπαιδευτικούς που το εφάρμοσαν στην πιλοτική φάση. Η συνολική αίσθηση είναι ότι αυτό κινείται προς τη σωστή κατεύθυνση, εστιάζει στην αλγοριθμική, τον προγραμματισμό και σε όλες τις πτυχές της επιστήμης της Πληροφορικής. Παρουσιάζει επίσης, διαφοροποιήσεις σε σχέση με το προηγούμενο ΠΣ, διακρίνεται για την πληρότητά του και την ενημέρωσή του, ενώ είναι ανοικτό και προσαρμόσιμο. Επιπλέον, η επιστημονική εγκυρότητα του προγράμματος θεωρείται υψηλή και η οργάνωση του περιεχομένου στα συγκεκριμένα θεματικά πεδία συμβάλλει στην οργάνωση και στη ροή της διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί επίσης αναφέρουν ότι το νέο ΠΣ προάγει την ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι σημαντικές στη σύγχρονη εποχή, όπως ο προγραμματισμός, η λογική και η υπολογιστική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργασία. Το πρόγραμμα δίνει έμφαση στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων αυτών μέσω σχεδίων εργασίας και ψηφιακών έργων που ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη.

Αναγνωρίζεται η σημασία του διακριτού άξονα της ψηφιακής πολιτεότητας με την ηθική και δεοντολογική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, την ανάπτυξη γνώσεων και την καλλιέργεια δεξιοτήτων οι οποίες απαιτούνται για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και της ασφάλειας των χρηστών της τεχνολογίας, στοιχεία που αναδεικνύουν και οι εκπαιδευτικοί της έρευνας στις αναφορές τους. Τέλος, επισημαίνουν ότι το νέο ΠΣ προάγει την εργασία των μαθητών/τριών ατομικά ή ομαδικά, τη συνεργασία με συμμαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς, και τη χρήση ποικίλων εργασιών και τεχνολογιών με σκοπό την ανακάλυψη, τη διερεύνηση, τη δημιουργία και την διαμοίραση γνώσης. Βεβαίως, δεν λείπει ο προβληματισμός για τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο αλλά και την ανάγκη για ποιοτικό εκπαιδευτικό υλικό (σχολικό βιβλίο και εκπαιδευτικά σενάρια) για την αποτελεσματική υλοποίηση του ΠΣ.

Συνολικά, το νέο ΠΣ προσφέρει μια πιο σύγχρονη εκπαιδευτική εμπειρία, επιτρέποντας στους/στις μαθητές/τριες να αποκτήσουν τις δεξιότητες και τις γνώσεις που απαιτούνται στον 21ο αιώνα. Σημειώνεται ότι η πιλοτική υλοποίηση πραγματοποιήθηκε σε πειραματικά σχολεία, από τα οποία αντλήθηκε και το δείγμα της έρευνας, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπόψη σχετικά με τη γενίκευση των συμπερασμάτων της. Παρόλα αυτά ελπίζουμε να

προσφέρει σημαντικές πληροφορίες προς τους φορείς χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής ενόψει της γενικευμένης εφαρμογής.

## Αναφορές

- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS unplugged – how is it used, and does it work?. In *Adventures between lower bounds and higher altitudes* (pp. 497–521). Springer.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*. EUR 28295 EN.
- Buckingham, D. (2003). Media education and the end of the critical consumer. *Harvard Educational Review*, 73(3), 309–27.
- Campbell, C., & Walsh, C. (2017). Introducing the "new" digital literacy of coding in the early years. *Practical Literacy*, 22(3), 10–12.
- Curzon, P., McOwan, P. W., Plant, N., & Meagher, L. R. (2014). Introducing Teachers to Computational Thinking Using Unplugged Storytelling. In *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, (pp. 89–92). New York, NY, USA: ACM.
- Juskeviciene, A., & Dagiene V. (2018). Computational Thinking Relationship with Digital Competence. *Informatics in Education*, 17(2), 265–284. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.14>
- Komis, V., Romero, M., & Misirli, A. (2016). A scenario-based approach for designing educational robotics activities for co-creative problem solving. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 158–169). Springer.
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2006). *New literacies: Everyday practices and classroom learning*. Maidenhead, England: Open University Press.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT press.
- Unahalekhaka, A., & Bers, M. U. (2022). Evaluating young children’s creative coding: rubric development and testing for ScratchJr projects. *Education & Information Technologies*, 27(5), 6577–6597. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10873-w>
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S., & Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. EUR 27948 EN. JRC101254. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Wing, J. (2011). Computational Thinking: What and Why. *The Link*, March 2011.
- Κανίδης, Ε., Καραλιοπούλου, Μ., Αποστολάκης, Ι., & Τσιωτάκης, Π. (2018). Πλαίσιο για ένα Ενταίο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Έρκονα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών - Επιστημονικών Θεμάτων*, 14, 78–98.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Κόμης, Β. (2019). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κόμης, Β., Καπανιάρης, Α., Κουτρομάνος, Γ., Λιακοπούλου, Ε., Παπαδάκης, Σ., Σκιαδέλλη, Μ., & Τσιωτάκης, Π. (2023). *Οδηγός Εκπαιδευτικού Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) Δημοτικού*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. ΦΕΚ 3022/Β/08-05-2023.
- Τζιμογιάννης Α., Κόμης, Β., Φεσάκης, Γ., Λαδιάς, Α., Γουμενάκης, Ι., Λιακοπούλου, Ε., Σαρίδου, Χρ., Σιμωνάκης, Κ., Σταματοπούλου, Ε., Τσάκαλης, Π., & Τσιωτάκης, Π. (2014). *Πρόγραμμα Σπουδών για τις Τεχνολογίες Πληροφορίας Επικοινωνιών Α΄-ΣΤ΄ Δημοτικού*. Αναθεωρημένη έκδοση. Αθήνα: ΙΕΠ.
- Τζιμογιάννης, Α. (2019). *Ψηφιακές Τεχνολογίες και μάθηση του 21ου αιώνα*. Αθήνα: Κριτική.
- Τσιώλης, Γ. (2017). *Θεματική ανάλυση ποιοτικών δεδομένων*. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. ΦΕΚ 3022/Β/08-05-2023. Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα Πληροφορική και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Δημοτικό Σχολείο.
- Φεσάκης, Γ. (2019). *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Από τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Ψηφιακή Ικανότητα και την Υπολογιστική Σκέψη*. Αθήνα: Gutenberg.



# Μελέτη των νέων Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom

Παναγιώτης Τσιωτάκης<sup>1</sup>, Δημήτρης Γιάτας<sup>2</sup>

ptsiotakis@uop.gr, dyiatas@gmail.com

<sup>1</sup> Μέλος ΕΔΙΠ, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός ΠΕ86 Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

## Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα εξετάζονται οι μαθησιακοί στόχοι των νέων Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων, σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom. Αναδεικνύεται η έμφαση στα μεσαία και ανώτερα επίπεδα της ταξινόμιας και η επιδίωξη για καλλιέργεια ικανοτήτων ανωτέρου επιπέδου από πλευράς των μαθητών/ριών. Το παραπάνω συμπέρασμα αποτυπώνεται σε όλες τις επιμέρους ενότητες του μαθήματος της Πληροφορικής, με την έμφαση να δίνεται σε υψηλότερα επίπεδα της ταξινόμιας κατά την μετάβαση στις μεγαλύτερες τάξεις.

**Λέξεις κλειδιά:** Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής, μαθησιακοί στόχοι, ταξινόμια Bloom

## Εισαγωγή

Η Πληροφορική αποτελεί πλέον αναπόσπαστο γνωστικό αντικείμενο της εκπαίδευσης σε πολλά εκπαιδευτικά συστήματα καθώς αποτελεί στόχευσή τους οι μαθητές/ριες να αποκτήσουν γνωστικά εφόδια και δεξιότητες σε διάφορες πτυχές της επιστήμης αυτής. Αποτελεί συνεπώς, ζήτημα ουσιαστικής σημασίας η διατύπωση σαφών μαθησιακών στόχων και δραστηριοτήτων στα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ) του μαθήματος της Πληροφορικής, τα οποία θα οδηγούν στην ανάπτυξη των απαιτούμενων γνώσεων και στην καλλιέργεια των σχετικών δεξιοτήτων (Κανίδης κ.α., 2018). Οι ταξινομίες διδακτικών στόχων, που έχουν παρουσιαστεί στη βιβλιογραφία, συνέβαλαν σημαντικά στη εξέλιξη ανάπτυξης αναλυτικών προγραμμάτων και ΠΣ και στη βελτίωση της δομής τους καθώς συνιστούν ένα πολύτιμο εργαλείο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων τους (Voogt & Roblin, 2012). Στη βιβλιογραφία έχουν παρουσιαστεί διάφορες ταξινομίες μαθησιακών στόχων όσον αφορά στον σχεδιασμό, στη δομή και στο πλαίσιο υλοποίησης μαθημάτων καθώς και στον προσδιορισμό γνωστικών δυσκολιών σε διδακτικές ενότητες.

Οι ταξινομίες μαθησιακών στόχων τους κατατάσσουν εν γένει σε τρεις τομείς: γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις. Η μελέτη της βιβλιογραφίας αποκαλύπτει πληθώρα ταξινομήσεων με την ταξινόμια του Bloom (Bloom et al., 1956) να αποτελεί την πλέον διαδεδομένη. Διακρίνει μια ιεραρχική δομή με έξι επίπεδα στην ανάπτυξη των γνώσεων και των δεξιοτήτων: τη γνώση, την κατανόηση, την εφαρμογή, την ανάλυση, τη σύνθεση και την αξιολόγηση, όπου κάθε επίπεδο αντιπροσωπεύει έναν διαφορετικό βαθμό πολυπλοκότητας στην επεξεργασία των δεδομένων και των πληροφοριών από τον μαθητή. Πλέον στη βιβλιογραφία έχει υπεριοχύσει η χρήση της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom (Anderson et al., 2001), προσαρμοσμένη στις σύγχρονες ανάγκες της εκπαίδευσης, καθώς περιλαμβάνει αναπροσαρμοσμένα τα επίπεδα και τις διαστάσεις της μάθησης.

Σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμηση του Bloom, οι γνωστικοί μαθησιακοί στόχοι οργανώνονται σε 6 επικαλυπτόμενα επίπεδα ικανοτήτων για τους μαθητές/ριες: (1)

ανάκληση βασικών πληροφοριών, (2) κατανόηση νοημάτων και νέας γνώσης, (3) εφαρμογή της γνώσης με ένα νέο τρόπο ή διαδικασία, (4) ανάλυση, σύγκριση εννοιών στα συστατικά τους και συσχετισμός τους, (5) αξιολόγηση και τεκμηρίωση απόψεων και (6) σύνθεση-δημιουργία με την παραγωγή και ανασύνθεση με σκοπό τη δημιουργία ενός προϊόντος ή μιας νέας ιδέας. Παρατηρούμε ότι υπάρχει κλιμάκωση από τις χαμηλού επιπέδου νοητικές δεξιότητες σε υψηλότερου επιπέδου ικανότητες και νοητικές διεργασίες.

Στα ΠΣ Πληροφορικής, οι προτεραιότητες σε σχέση με την ταξινόμια Bloom και τις ικανότητες/δεξιότητες/στάσεις αναπτύσσονται με παρόμοιο τρόπο. Τα επίπεδα της γνώσης και της κατανόησης πρέπει να περιλαμβάνουν στοιχεία όπως η κατανόηση βασικών αλγορίθμων, γλωσσών προγραμματισμού, δομών δεδομένων, αρχών λειτουργίας των υπολογιστικών συστημάτων κ.α. Στα επίπεδα εφαρμογής, ανάλυσης και αξιολόγησης απαιτείται οι μαθητές/ριες να αναπτύξουν ικανότητες σχεδίασης και υλοποίησης λύσεων, αξιολόγησης της αποτελεσματικότητάς τους και διερεύνησης εναλλακτικών προσεγγίσεων. Στο επίπεδο της σύνδεσης-δημιουργίας ζητούμενο είναι οι μαθητές/ριες να δημιουργούν ψηφιακά τεχνουργήματα, εφαρμογές λογισμικού κ.α. Πέρα από τους γνωστικούς στόχους, στα σύγχρονα ΠΣ περιγράφονται στόχοι που αντιστοιχούν σε δεξιότητες, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν την εφαρμογή των γνώσεων στην πράξη και στόχοι που εκφράζουν στάσεις, οι οποίοι αναφέρονται στην ανάπτυξη θετικών αξιών και πεποιθήσεων που συμβάλλουν στην πολύπλευρη ανάπτυξη των εκπαιδευόμενων και στην ικανότητά τους να εφαρμόζουν και να μεταφέρουν γνώσεις και δεξιότητες σε ποικίλα, δυναμικά μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα (Anderson et al., 2001).

Η παρούσα έρευνα μελετά τα νέα ΠΣ Πληροφορικής Δημοτικού, Γυμνάσιου και Γενικού Λυκείου, τα οποία αναπτύχθηκαν το 2021 και επικαιροποιήθηκαν το 2023. Επικεντρώνεται στην μελέτη των μαθησιακών στόχων, σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom, με την κατηγοριοποίησή τους και την κλιμάκωση όπως καταγράφεται ανά άξονα και τάξη.

### **Μελέτη ΠΣ με την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom**

Η αναθεωρημένη μορφή της ταξινόμιας του Bloom προσφέρει μια πλουραλιστική προσέγγιση μελέτης μαθησιακών στόχων, λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα και τις απαιτήσεις του σύγχρονου κόσμου. Χρησιμοποιείται ως κατευθυντήριος αρχή για την κατηγοριοποίηση των στόχων μάθησης και την ανάπτυξη ΠΣ που προάγουν την εκμάθηση γνώσεων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων από τους μαθητές/ριες. Η αποτυχία διαμόρφωσης κατάλληλα διατυπωμένων μαθησιακών στόχων κατά τον σχεδιασμό μιας διδακτικής παρέμβασης ενδέχεται να οδηγήσει σε αποτυχία υλοποίησής της. Είναι αναγκαίο λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί να διατυπώνουν καθορισμένα, μετρήσιμα και ρεαλιστικά μαθησιακά αποτελέσματα συνδεδεμένα με μεθόδους αξιολόγησης (Karanja & Malone, 2021) και η σύνδεσή τους με κάποια καθιερωμένη ταξινόμια συμβάλλει σε αυτό. Η κατάταξη μαθησιακών στόχων με βάση τα επίπεδα της ταξινόμιας Bloom στο αντικείμενο της Πληροφορικής δεν αποτελεί απλή διαδικασία και έχει αποτυπωθεί σκεπτικισμός σχετικά με την επάρκειά της για την ανάλυσή τους (Τζελίπη & Κοτίνη, 2014). Παρόλα αυτά, μία τέτοια διαδικασία αποτελεί εμπειρομένη βάση μελέτης και ανάλυσης ενός ΠΣ στη βιβλιογραφία, ενώ καταγράφεται πλούσια έρευνα στο πεδίο. Η μελέτη των Krathwohl et al. (2002), προσέφερε μια εκτενή ανασκόπηση της ταξινόμιας στη σύγχρονη εκπαίδευση, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για διατύπωση στόχων υψηλότερων επιπέδων σκέψης και δεξιοτήτων, πέρα από την απλή ανάκληση γνώσεων. Οι Schneider και Gladkikh (2006) εφάρμοσαν την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom για το σχεδιασμό διαγνωστικών αξιολογήσεων τόσο στον προγραμματισμό, όσο και στην ανάλυση και σχεδιασμό συστημάτων. Ακόμη, καταγράφονται έρευνες όπως αυτή των Anderson et al. (2001), οι οποίοι εξέτασαν την

αποτελεσματικότητα της ταξινομίας του Bloom στην προώθηση της μάθησης και της ανάπτυξης δεξιοτήτων από τους μαθητές. Οι ερευνητές ανέπτυξαν ένα πλαίσιο εκπαιδευτικών στόχων βασισμένο στην ταξινομία του Bloom και ανέδειξαν τη σημασία της ευέλικτης εφαρμογής της ταξινομίας στο ΠΣ. Αντιστοίχως οι Alain et al. (2004) στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν την ταξινομία του Bloom για να κατηγοριοποιήσουν τη διδασκαλία του μαθημάτων πληροφορικής. Ερευνητές αλλά και εκπαιδευτικοί αξιοποιούν ακόμη και σήμερα την αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom για την διατύπωση, την οργάνωση και την παρουσίαση μαθησιακών στόχων στο εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργούν.

## Τα νέα Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής

Ο σχεδιασμός και η οργάνωση του περιεχομένου του μαθήματος Πληροφορικής για όλες τις βαθμίδες και τάξεις οργανώνεται στη λογική ενός ενιαίου πλαισίου ΠΣ, ακολουθεί τις αρχές της συνέχειας και της σπειροειδούς προσέγγισης (ΙΕΠ, 2021), σε αντίθεση με τα προγενέστερα ΠΣ που είχαν αναπτυχθεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και με διαφορετικές φιλοσοφίες. Τα νέα ΠΣ των τριών βαθμίδων εκπαίδευσης δημοσιεύθηκαν το 2021 και ανανεώθηκαν το 2023 μετά την πιλοτική εφαρμογή σε επιλεγμένες σχολικές μονάδες τα σχολικά έτη 2021-22 και 2022-23 (Κόμης κ.α., 2023; Φεσάκης κ.α., 2023; Τζιμογιάννης κ.α., 2023). Αναπτύχθηκαν με συντονισμό των ομάδων εκπόνησης στη λογική ενός ενιαίου πλαισίου και όλα οργανώνονται σε πέντε διαφορετικά θεματικά πεδία, με επιμέρους θεματικές ενότητες και υποενότητες/άξονες, κοινά και στις τρεις βαθμίδες:

**Άξονας 1: Αλγοριθμική και προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων** (αλγοριθμική - προγραμματισμός - επίλυση προβλημάτων με προγραμματιστικά εργαλεία).

**Άξονας 2: Υπολογιστικά συστήματα, ψηφιακές συσκευές και δίκτυα** (υπολογιστικά συστήματα και ψηφιακές συσκευές - δίκτυα υπολογιστών και διαδίκτυο).

**Άξονας 3: Δεδομένα και ανάλυση δεδομένων** (διατύπωση ερωτημάτων που αντιμετωπίζονται με επεξεργασία δεδομένων - συλλογή και επεξεργασία δεδομένων - μοντελοποίηση - συμπερασμός και λήψη αποφάσεων - λογισμικά για ανάλυση δεδομένων).

**Άξονας 4: Ψηφιακός γραμματισμός** (χρήση εφαρμογών, μέσων και υπηρεσιών - μαθησιακή τεχνολογία και τεχνολογικά βελτιωμένη εκπαίδευση).

**Άξονας 5: Ψηφιακές τεχνολογίες και κοινωνία** (ψηφιακή πολιτεότητα - επίδραση της Πληροφορικής και των ψηφιακών τεχνολογιών στην κοινωνία και τον πολιτισμό).

Τα νέα ΠΣ Πληροφορικής δίνουν έμφαση στον πολώνα της Επιστήμης των Υπολογιστών, τον Προγραμματισμό, διαθέτοντας σημαντικό τμήμα διδακτικού χρόνου και μαθησιακών στόχων σε όλες τις τάξεις (Άξονας 1). Η ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης και προγραμματιστικής ικανότητας συνιστά ένα νέο είδος εγκύκλιας γνώσης και συνεπώς αφορά όλους τους εκπαιδευόμενους. Επιπρόσθετα προωθούν την καλλιέργεια ικανοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης και επίλυσης προβλημάτων με χρήση υπολογιστικών εργαλείων. Ακόμη, φροντίζουν για την καλλιέργεια του Ψηφιακού Γραμματισμού (Άξονας 4) και ικανοτήτων δημιουργικής χρήσης της Ψηφιακής Τεχνολογίας. Ένας άλλος άξονας των νέων ΠΣ αποτελεί αυτός που επικεντρώνεται στις ψηφιακές συσκευές και συστήματα (Άξονας 2) που περιλαμβάνει την καλλιέργεια μιας σειράς γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών για την επαρκή κατανόηση και γνώση της φύσης, του ρόλου και των ευκαιριών που παρέχουν πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας. Σχετικά με την ανάλυση και την μοντελοποίηση δεδομένων (Άξονας 3), δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην καλλιέργεια σχετικών ικανοτήτων καθώς το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής αποτελεί το πλέον κατάλληλο πλαίσιο για την ανάπτυξη των ικανοτήτων αυτών. Τέλος, σχετικά με την μελέτη των επιπτώσεων από τη διάδοση και χρήση της Πληροφορικής και των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην κοινωνία (Άξονας 5), περιλαμβάνεται μια σειρά μαθησιακών στόχων για την προετοιμασία των

μαθητών/ριών ώστε να πραγματοποιούν αποτελεσματική χρήση τους, με ασφάλεια, και ενσυναίσθηση της πολυπολιτισμικότητας του μέσου, σεβόμενοι τα πνευματικά δικαιώματα και τα προσωπικά δεδομένα.

Η στόχευση του νέου ΠΣ αφορά στην καλλιέργεια του Ψηφιακού και του Πληροφορικού γραμματισμού και στην οικοδόμηση της Υπολογιστικής Σκέψης και εμπειρικλείει πέντε διαστάσεις: την τεχνολογική (θεμελιώδεις γνώσεις και δεξιότητες χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών), τη γνωστική, την κοινωνική (διαχείριση πληροφοριών, επικοινωνία, συνεργασία), τη διάσταση επίλυσης προβλημάτων με ψηφιακές τεχνολογίες (δημιουργικότητα, μοντελοποίηση, λήψη απόφασης, κριτική ικανότητα, καινοτομία) και τη διάσταση ψηφιακής κουλτούρας που αφορά γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις, συμπεριφορές και αξίες αναφορικά με την ψηφιακή μάθηση, την ψηφιακή πολιτεότητα και την ψηφιακή ασφάλεια. Δομικά στοιχεία του νέου ΠΣ Πληροφορικής αποτελούν οι εμπλεκόμενες διδασκόμενες έννοιες, τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς και οι ενδεικτικές δραστηριότητες οργανωμένα σε θεματικούς άξονες και υποενότητες. Συνοδευτικά με τα νέα ΠΣ οι ομάδες εργασίας ανέπτυξαν οδηγούς εκπαιδευτικού που περιέχουν ανάλυση της φιλοσοφίας των νέων ΠΣ και μία σειρά εκπαιδευτικών σεναρίων προς αξιοποίηση από την εκπαιδευτική κοινότητα, οι οποίοι δεν αποτελούν αντικείμενο ανάλυσης της παρούσας έρευνας.

Το πόνημα αυτό δεν επιδιώκει την αξιολόγηση των νέων ΠΣ Πληροφορικής αλλά την μελέτη, σε σχέση με την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom, των στόχων που περιλαμβάνουν ανά βαθμίδα, τάξη και άξονα, δεδομένου ότι οι μαθησιακοί στόχοι αποτελούν δομικά στοιχεία των ΠΣ. Με βάση αυτή τη στόχευση, τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι:

- Ποιο είναι το κέντρο βάρους της στοχοθεσίας ανά βαθμίδα, τάξη και άξονα στα νέα ΠΣ Πληροφορικής, σε σχέση με την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom;
- Ποια είναι η κλιμάκωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων ανά βαθμίδα, τάξη και άξονα στα νέα ΠΣ Πληροφορικής;

## Μεθοδολογία

Για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας, αναλύθηκαν τα νέα ΠΣ Πληροφορικής για το Δημοτικό (Κόμης κ.α., 2023), το Γυμνάσιο (Φεσάκης κ.α., 2023) και το Λύκειο (Τζιμογιάννης κ.α., 2023). Απομονώθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι ανά βαθμίδα/τάξη/άξονα και συγκεντρώθηκαν σε έναν ενιαίο πίνακα, κατάλληλο προς επεξεργασία, ενώ δεν εξετάστηκαν οι συμπεριλαμβανόμενες δραστηριότητες. Τα μαθησιακά αποτελέσματα αρχικά κατηγοριοποιήθηκαν ως γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις και ακολούθως οι γνωστικοί στόχοι κατατάχθηκαν στα επίπεδα της αναθεωρημένης ταξινόμιας Bloom. Η κατηγοριοποίηση πραγματοποιήθηκε από δύο έμπειρους ερευνητές και εκπαιδευτές ΠΣ (συγγραφείς του άρθρου), οι οποίοι ανέλαβαν ανεξάρτητα τη διεκπεραίωση της διαδικασίας. Κάθε ερευνητής κατέληξε σε ατομική κατηγοριοποίηση με βάση τους μαθησιακούς στόχους, μελετώντας τις διατυπώσεις των μαθησιακών στόχων και το περιεχόμενό τους. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των δύο κατηγοριοποιήσεων και μελέτη των διαφοροποιήσεων. Καταγράφηκαν οι περιπτώσεις όπου παρουσιάστηκε ταύτιση στις κατηγοριοποιήσεις των δύο ερευνητών, καθώς αυτές αντιπροσώπευαν σημεία σύγκλισης στην αντίληψη των μαθησιακών στόχων, οι οποίες και διατηρήθηκαν ως είχαν. Σε σημεία που υπήρξε διαφοροποίηση στην κατηγοριοποίηση, οι δύο ερευνητές κατέληξαν σε κοινή κατάταξη μετά από συζήτηση. Η διαδικασία αυτή ενισχύει την αξιοπιστία της κατηγοριοποίησης των μαθησιακών στόχων που προτείνεται στο παρόν άρθρο.



Σχήμα 1. Στόχοι ανά βαθμίδα: (α) Δημοτικό, (β) Γυμνάσιο, (γ) Λύκειο

Κατά τη φάση της μελέτης, εντοπίστηκαν στόχοι με περισσότερα από ένα ρήματα, γεγονός που δυσκόλεψε την κατάταξή τους, οπότε και επιλέχθηκε το ανώτερο επίπεδο ανά περίπτωση. Με την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας, προέκυψε η κατηγοριοποίηση των μαθησιακών στόχων κατά βαθμίδα/τάξη/άξονα/θεματική κατηγορία. Κατά τη μελέτη των μαθησιακών στόχων των ΠΣ, συλλέχθηκαν ποσοτικά στοιχεία, όπως το πλήθος των στόχων που έχουν διατυπωθεί, το πλήθος των ρημάτων κ.α., στοιχεία τα οποία παρατίθενται αναλυτικά παρακάτω.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο πλαίσιο της μελέτης, απομονώθηκαν τα ρήματα που αξιοποιούνται σε κάθε μαθησιακό στόχο και μετατράπηκαν στο πρώτο πρόσωπο. Στην περίπτωση που κάποιος στόχος αριθμούσε περισσότερα του ενός ρήματα, τότε διατηρήθηκαν όλα. Διαμορφώθηκαν τρεις ομάδες ρημάτων, μία ανά βαθμίδα και αντίστοιχα δημιουργήθηκαν τρία σύννεφα εννοιών, τα οποία παρουσιάζονται στο Σχήμα 1. Στα τρία σχήματα, το μέγεθος της γραμματοσειράς που αξιοποιείται για την αποτύπωση κάθε ρήματος αντιστοιχεί στη συχνότητα χρήσης του.

Πίνακας 1. Κατανομή πλήθους ωρών διδασκαλίας και στόχων ανά άξονα και τάξη

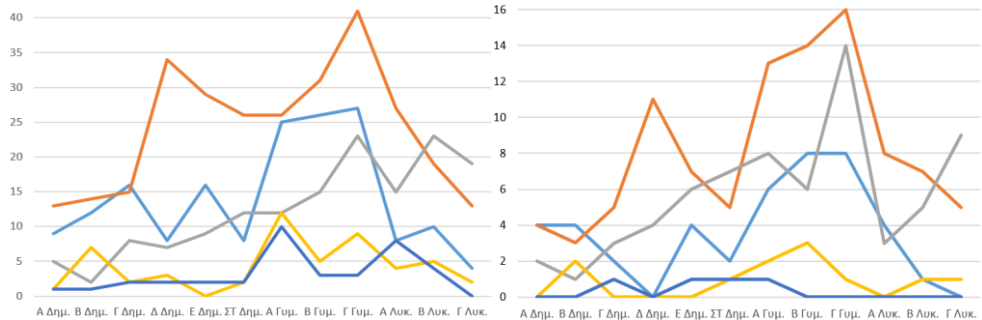
	Αξ. 1	Αξ. 2	Αξ. 3	Αξ. 4	Αξ. 5	Proj.	ΣΥΝ
A Δημ.	9 (10)	5 (5)	4 (3)	12 (11)	0 (0)		30 (29)
B Δημ.	9 (10)	5 (8)	4 (5)	11 (11)	1 (2)		30 (36)
Γ Δημ.	8 (11)	5 (11)	3 (4)	12 (14)	2 (3)		30 (43)
Δ Δημ.	10 (15)	5 (13)	3 (6)	9 (14)	3 (6)		30 (54)
Ε Δημ.	11 (18)	4 (10)	5 (9)	7 (11)	3 (8)		30 (56)
ΣΤ Δημ.	11 (16)	4 (11)	5 (6)	7 (10)	3 (7)		30 (50)
<b>ΣΥΝ</b>	<b>32% (80)</b>	<b>16% (58)</b>	<b>13% (33)</b>	<b>32% (71)</b>	<b>7% (26)</b>		<b>180</b>
A Γυμ.	18 (30)	8 (30)	0 (0)	18 (19)	8 (16)		52 (95)
B Γυμ.	8 (31)	3 (17)	4 (9)	8 (8)	3 (15)		26 (80)
Γ Γυμ.	8 (39)	3 (27)	4 (9)	8 (8)	3 (20)		26 (103)
<b>ΣΥΝ</b>	<b>33% (100)</b>	<b>13% (74)</b>	<b>8% (18)</b>	<b>33% (35)</b>	<b>13% (51)</b>		<b>104</b>
A Λυκ.	20 (15)	6 (11)	6 (8)	8 (12)	4 (16)	6	50 (62)
B Λυκ.	18 (14)	8 (11)	6 (9)	8 (10)	4 (17)	6	50 (61)
Γ Λυκ.	78 (15)	26 (10)	30 (6)	0 (0)	8 (7)	8	150 (38)
<b>ΣΥΝ</b>	<b>46% (44)</b>	<b>16% (32)</b>	<b>17% (23)</b>	<b>6% (22)</b>	<b>6% (40)</b>	<b>8%</b>	<b>150</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟ</b>	<b>39%</b>	<b>15%</b>	<b>14%</b>	<b>20%</b>	<b>8%</b>	<b>4%</b>	<b>534</b>

Μελετώντας το Σχήμα 1α, παρατηρούμε ότι στο Δημοτικό τα πλέον δημοφιλή ρήματα είναι τα: διακρίνω, δημιουργώ και ακόλουθα τα: περιγράφω, αναγνωρίζω, χρησιμοποιώ και επιλέγω. Συνεπώς, στη βαθμίδα του Δημοτικού το κέντρο βάρους εστιάζεται στα αρχικά επίπεδα της ταξινομίας αλλά καταλήγει στο τελικό επίπεδο της *Σύνθεσης-δημιουργίας*. Στο Σχήμα 1β (Γυμνάσιο), διακρίνονται ως πλέον δημοφιλή ρήματα τα εξηγώ, περιγράφω και με αρκετά μικρότερη συχνότητα ακολουθούν τα ρήματα: χρησιμοποιώ, αναγνωρίζω, εφαρμόζω και σχεδιάζω. Συνεπώς, στη βαθμίδα του Γυμνασίου η εστίαση εντοπίζεται στα μεσαία επίπεδα της ταξινομίας. Τέλος, στο Σχήμα 1γ (Λύκειο), διακρίνονται ως πλέον δημοφιλή ρήματα τα αξιολογώ, περιγράφω και εφαρμόζω και ακολουθούν τα ρήματα χρησιμοποιώ και αναγνωρίζω. Συνεπώς, στη βαθμίδα του Λυκείου το κέντρο βάρους εστιάζεται στα μεσαία και ανώτερα επίπεδα της ταξινομίας Bloom.

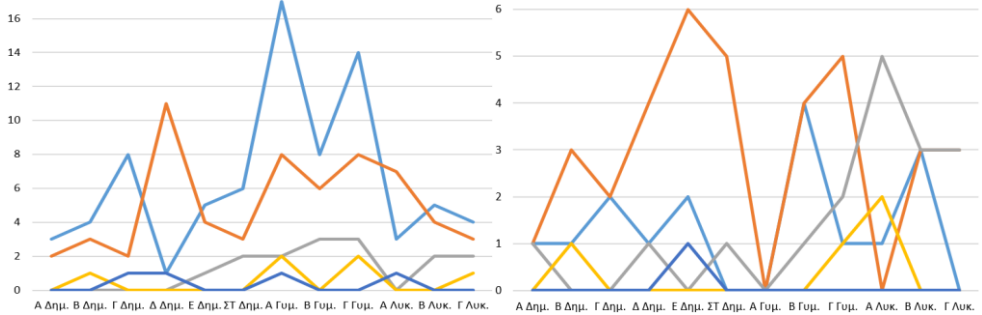
Στον Πίνακα 1, καταγράφεται η (ενδεικτική) προτεινόμενη κατανομή ωρών διδασκαλίας ανά άξονα και τάξη σε όλες τις βαθμίδες (πρώτος αριθμός ή ποσοστό σε κάθε κελί του) και το πλήθος των στόχων που περιλαμβάνονται αντίστοιχα (αριθμός σε παρένθεση). Πρέπει να επισημανθεί το μάθημα στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο είναι μονόωρο, με εξαίρεση την Α Γυμνασίου που είναι δίωρο. Το μάθημα της Πληροφορικής στο Λύκειο είναι δίωρο, με εξαίρεση την Γ Λυκείου που είναι εξάωρο. Παρατηρούμε ότι στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο δίδεται έμφαση ισόρροπα στους Άξονες 1 (προγραμματισμός) και 4 (ψηφιακός γραμματισμός). Ο διδακτικός χρόνος του Άξονα 4 μειώνεται δραματικά στο Λύκειο, τροφοδοτώντας τον Άξονα 1 αλλά και τα μαθησιακά projects. Ο Άξονας 2 (υλικό) κατέχει ισόρροπο ποσοστό του διδακτικού χρόνου σε όλες τις βαθμίδες. Τέλος, οι άξονες 3 (δεδομένα) και 5 (τεχνολογίες και κοινωνία) έχουν κοινή αντιμετώπιση σε Δημοτικό και Λύκειο και διαφορετική στο Γυμνάσιο, με αντιστροφή των διατιθέμενων ωρών διδασκαλίας. Γενικά στο νέο ΠΣ, είναι εμφανής η ισχυρή παρουσία του Προγραμματισμού και η σημαντική παρουσία θεματικών ενοτήτων της Πληροφορικής, με μειωμένη αυτή του Ψηφιακού γραμματισμού σε σχέση με προγενέστερα ΠΣ. Αντίστοιχα συμπεράσματα προκύπτουν με την μελέτη της ποσοτικής αποτύπωσης των στόχων ανά τάξη και άξονα (αριθμητικές τιμές εντός παρενθέσεων). Καταγράφεται μία υπέρμετρη διαφορά του πλήθους των στόχων στη βαθμίδα του Γυμνασίου, αναντίστοιχη του πλήθους των ωρών διδασκαλίας.

Στα επιμέρους τμήματα του Σχήματος 2 αποτυπώνεται γραφικά η ποσοτική κλιμάκωση - ανά τάξη και άξονα- των μαθησιακών στόχων των νέων ΠΣ οργανωμένα σε επίπεδα της αναθεωρημένης ταξινομίας Bloom. Για λόγους οπτικής παρουσίασης αλλά και μεταξύ τους συνάφειας, τα επίπεδα της γνωστικών στόχων της ταξινομίας έχουν οργανωθεί σε ζεύγη, δηλαδή Απομνημόνευση-Κατανόηση, Εφαρμογή-Ανάλυση και Αξιολόγηση-Δημιουργία, ενώ διακριτά παρουσιάζεται η κλιμάκωση των στόχων που εκφράζουν Δεξιότητες και Στάσεις, επίσης ανά τάξη και άξονα. Στο Σχήμα 2α αποτυπώνεται η μελέτη στο σύνολο των στόχων των νέων ΠΣ, ενώ στα υπόλοιπα αποτυπώνονται ξεχωριστά οι στόχοι κάθε άξονα. Όπως παρατηρούμε στο Σχήμα 2α, η στοχοθεσία στα επίπεδα Εφαρμογής-Ανάλυσης αποτελεί την κύρια κατηγορία σε όλες τις τάξεις, με αύξηση μέχρι το τέλος του Γυμνασίου. Στα επίπεδα Απομνημόνευσης-Κατανόησης εμφανίζονται αυξομειώσεις στις διάφορες τάξεις με σημαντική παρουσία στο Γυμνάσιο. Τα ανώτερα επίπεδα Αξιολόγησης-Δημιουργίας έχουν σταθερή άνοδο σε ολόκληρη τη σχολική πυραμίδα. Αντίστοιχα, η στοχοθεσία Δεξιοτήτων και Στάσεων, παρά τις διακυμάνσεις, παρουσιάζει εμφανή αυξητική τάση. Τα επίπεδα Εφαρμογής-Ανάλυσης εμφανίζουν την ισχυρότερη παρουσία σε κάθε άξονα των νέων ΠΣ (Σχήματα 2β έως και 2στ), ισχυρότερη από τα επίπεδα Απομνημόνευσης-Κατανόησης. Αυτό υποδηλώνει την κεντρική επιλογή των ΠΣ όλων των βαθμίδων να στοχεύουν στα υψηλότερα επίπεδα της ταξινομίας. Ειδικά στον Άξονα 1 (Σχήμα 2β), παρατηρούμε ότι τα ανώτερα επίπεδα Αξιολόγησης-Δημιουργίας είναι ισχυρότερα από εκείνα της Απομνημόνευσης-

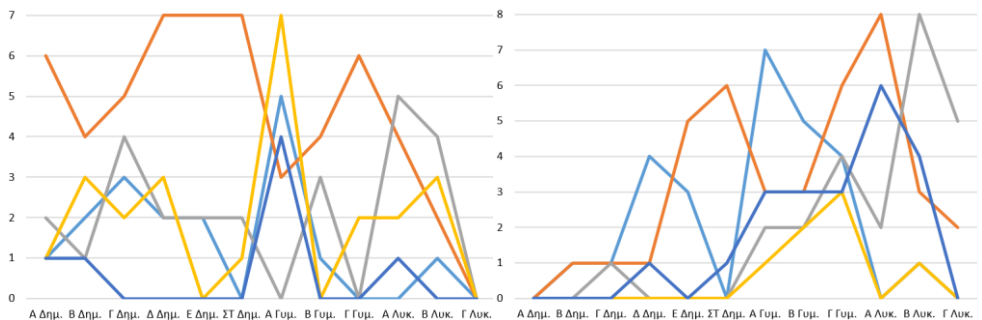
Κατανόησης. Ακόμη και στον Άξονα 3 (Σχήμα 2δ) τα επίπεδα Απομνημόνευσης-Κατανόησης διατηρούν χαμηλό πλήθος μαθησιακών αποτελεσμάτων, επιβεβαιώνοντας τη στόχευση των ΠΣ για καλλιέργεια ικανοτήτων μοντελοποίησης και συλλογής-επεξεργασίας δεδομένων. Όπως παρατηρούμε στον Άξονα 2 (Σχήμα 2γ), λόγω της φύσης του, είναι ο μόνος όπου τα επίπεδα Απομνημόνευσης-Κατανόησης κινούνται σε υψηλά επίπεδα. Σε όλους τους άξονες παρουσιάζεται ισχυρή αποτύπωση στοχοθεσίας σχετικής με την καλλιέργεια δεξιοτήτων και στάσεων. Ωστόσο, αυτό συμβαίνει κυρίως στον Άξονα 5 (Σχήμα 2στ) και στον Άξονα 4 (Σχήμα 2ε).



Στόχοι ανά κατηγορία και τάξη: (α) στο σύνολο, (β) στον άξονα 1



Στόχοι ανά κατηγορία και τάξη: (γ) στον άξονα 2, (δ) στον άξονα 3



— ΑΠΟΜΝΗΜΟΝΕΥΣΗ - ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ      — ΕΦΑΡΜΟΓΗ - ΑΝΑΛΥΣΗ  
 — ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ      — ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ      — ΣΤΑΣΕΙΣ

Σχήμα 2. Στόχοι ανά κατηγορία και τάξη: (ε) στον άξονα 4, (στ) στον άξονα 5

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε μελέτη των μαθησιακών στόχων των νέων ΠΣ Πληροφορικής όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων, ανά τάξη και θεματικό άξονα, με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom. Διαπιστώθηκε η έμφαση στα μεσαία και ανώτερα επίπεδα της ταξινόμιας σε όλη την εκπαιδευτική πυραμίδα. Αυτό αναδεικνύει ότι ο βασικός στόχος του μαθήματος της Πληροφορικής, δηλαδή η καλλιέργεια ικανοτήτων ανώτερου επιπέδου, όπως η ανάλυση, η αξιολόγηση και η επίλυση προβλημάτων, υπηρετείται από τα νέα ΠΣ. Αντίστοιχα με υψηλούς δείκτες καταγράφονται οι στόχοι καλλιέργειας δεξιοτήτων και στάσεων σε όλες τις ενότητες. Η ανάλυση ανέδειξε την σαφή τάση για μετάβαση από χαμηλότερα σε υψηλότερα επίπεδα της ταξινόμιας στην εξέλιξη των τάξεων και των βαθμίδων στα νέα ΠΣ. Και αυτό συμβαίνει, με μικρές διακυμάνσεις αλλά σταθερό τρόπο, σε όλους τους άξονες. Μεταβαίνουντας στις ανώτερες βαθμίδες, παρατηρούμε ότι η στοχοθεσία καθίσταται πιο απαιτητική και περίπλοκη καθώς αυξάνεται η αποτύπωση στόχων υψηλότερου επιπέδου.

Η ανάλυση των μαθησιακών στόχων αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την μελέτη της φιλοσοφίας και της συνοχής ενός ΠΣ και η παρούσα μελέτη ανέδειξε πτυχές των νέων ΠΣ Πληροφορικής Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, με την αντιστοίχιση της στοχοθεσίας στην αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom και την ποσοτική καταγραφή των στοιχείων που προέκυψαν. Περαιτέρω μελέτη των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν με ενσωμάτωση και νέων εργαλείων ανάλυσης θα εμπλουτίσει τη συζήτηση και τα συμπεράσματα, κάτι που αποτελεί στόχο της ερευνητικής μας προσπάθειας.

## Αναφορές

- Alain, A., Moore, J., Bourque, P., Dupuis, R., & Tripp, L. (2004). Guide to the software engineering body of knowledge. *Estados Unidos. The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J. & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning and teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman.
- Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H. & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives Handbook 1: cognitive domain*. London, Longman Group Ltd.
- ΙΕΠ (2021). Παρουσίαση των νέων προγραμμάτων σπουδών. <http://iep.edu.gr/el/diaxysi>.
- Κανίδης, Ε., Καραλιοπούλου, Μ., Αποστολάκης, Ι., & Τσιωτάκης, Π. (2018). Πλαίσιο για ένα Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Έκκονα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών - Επιστημονικών Θεμάτων* (ISSN: 2241-8393), 14, 78-98.
- Karanja, E., & Malone, L.C. (2021). Improving project management curriculum by aligning course learning outcomes with Bloom's taxonomy framework. *J. of Int. Education in Business*, 14(2), 197-218.
- Krathwohl, D.R. (2002). A revision of Bloom taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Κόμης, Β., Καπανιάρης, Α., Κουτρομάνος, Γ., Λιακοπούλου, Ε., Παπαδάκης, Σ., Σκιαδέλλη, Μ., & Τσιωτάκης, Π. (2023). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα Πληροφορική και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Δημοτικό Σχολείο. ΙΕΠ. ΦΕΚ 3022/Β/08-05-2023.
- Shneider, E., & Gladkikh, O. (2006). Designing questioning strategies for information technology courses. In *Proc. of the 19th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications NACCQ* (pp. 243-248).
- Τζελέπη, Σ., & Κοτίνη, Ι. (2014). Ταξινόμια του Bloom για αξιολόγηση διδακτικών στόχων στον Προγραμματισμό. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής.
- Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., & Τοάκωνας, Π., (2023). ΠΣ για το μάθημα Πληροφορική στο Λύκειο. ΙΕΠ. ΦΕΚ 2951/Β/04-05-2023.
- Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., & Μαθιόπουλος, Κ. (2023). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα Πληροφορική στο Γυμνάσιο. ΙΕΠ. ΦΕΚ 2932/Β/03-05-2023.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *J. of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.



# Απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για το Πρόγραμμα Σπουδών και την εφαρμογή του σε Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια κατά την περίοδο 2011-2017

Δημήτριος Γιάτας<sup>1,2</sup>, Αθανάσιος Τζιμογιάννης<sup>2</sup>

dyiatas@gmail.com, ajimoyia@uop.gr

<sup>1</sup> 1ο Πρότυπο ΓΕΛ Αθήνας - Γεννάδειο

<sup>2</sup> Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα ερευνητικά αποτελέσματα της διερεύνησης των απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής σχετικά με τους παράγοντες που συμβάλλουν στην αποδοχή και εφαρμογή του Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής στα Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια, κατά τη χρονική περίοδο 2011–2017. Τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων με 19 εκπαιδευτικούς Πληροφορικής που εφάρμοσαν το ΠΣ κατά την παραπάνω περίοδο σε 12 Πρότυπα ή Πειραματικά Γυμνάσια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν και έχουν κατανοήσει, σε μεγάλο βαθμό, το πλαίσιο και το ρόλο του ΠΣ. Φαίνεται ότι έχουν υιοθετήσει πολλά από τα νέα στοιχεία που εισήγαγε το ΠΣ και, κυρίως, α) την υιοθέτηση μαθητοκεντρικών προσεγγίσεων και μαθησιακών δραστηριοτήτων, β) την εστίαση στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα με στόχο την ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων, όπως ψηφιακές, υπολογιστικής σκέψης, επίλυσης προβλημάτων, δημιουργικότητας και συνεργασίας και γ) την υιοθέτηση του e-portfolio ψηφιακών έργων κάθε μαθητή.

**Λέξεις κλειδιά.** Διδακτική Πληροφορικής, επίσημο Πρόγραμμα Σπουδών, υλοποιούμενο Πρόγραμμα Σπουδών, απόψεις εκπαιδευτικών, εκπαιδευτικός σχεδιασμός

## Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται σε πολλές χώρες μια τάση ένταξης της Πληροφορικής (επιστήμης των υπολογιστών) ως ξεχωριστού μαθήματος στο βασικό Πρόγραμμα Σπουδών (curriculum), ξεκινώντας από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Κοινό στοιχείο των προτεινόμενων προτύπων για τα Προγράμματα Σπουδών είναι ότι δεν περιορίζονται στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων αλλά εστιάζουν στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης και στη διασύνδεση των υπολογιστικών ικανοτήτων με τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (ACM, 2017· Astrachan & Briggs, 2012· ISTE, 2018· Webb et al., 2017).

Στο πλαίσιο των αλλαγών αυτών εντοπίζονται δύο μεγάλες εκπαιδευτικές προκλήσεις, οι οποίες αφορούν α) το περιεχόμενο της επιστήμης των υπολογιστών που πρέπει να διδαχθεί και τις ικανότητες που αναμένεται να αναπτύξουν οι μαθητές στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Armoni & Gal-Ezer, 2014· Angeli et al., 2016· Fluck et al., 2016) και β) τις ικανότητες που πρέπει να διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής, προκειμένου να είναι σε θέση να εφαρμόσουν ένα σύγχρονο Πρόγραμμα Σπουδών της επιστήμης των υπολογιστών (Gal Ezer & Stephenson, 2010· Voogt et al., 2015).

Η εφαρμογή ενός νέου ΠΣ είναι μια σημαντική εκπαιδευτική αλλαγή, η οποία καθορίζεται από πολλούς παράγοντες που οδηγούν σε σημαντικές διαφορές κατά την υλοποίησή του στην πράξη σε σχέση με τον αρχικό σχεδιασμό και την φιλοσοφία του ΠΣ. Στον πυρήνα της παραπάνω διαδικασίας βρίσκονται οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι πρέπει να απομακρυνθούν από συνήθειες πρακτικές και ρόλους καθώς οι διαδικασίες μάθησης αλλάζουν. Η διερεύνηση των απόψεων και, γενικά, του τρόπου με τον οποίο προσεγγίζουν οι εκπαιδευτικοί κάθε

προσπάθεια αλλαγής κατά την εφαρμογή ενός νέου ΠΣ είναι μείζονος σημασίας και έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας στα περισσότερα γνωστικά αντικείμενα (Breault & Marshall, 2010· Squires, 2008). Το αντικείμενο της Πληροφορικής είναι σχετικά νέο στα περισσότερα ΠΣ διεθνώς και είναι αναμενόμενο τα ερευνητικά αποτελέσματα, που αφορούν τις απόψεις εκπαιδευτικών για το Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής και τις διδακτικές επιλογές τους κατά την εφαρμογή του, να είναι ιδιαίτερα περιορισμένα (Yadav et al., 2016· Sadik & Ottenbreit-Leftwich, 2023· Γιάτας, 2019).

Στη χώρα μας ανακοινώθηκε το 2011 μία σημαντική αναθεώρηση στο ΠΣ Πληροφορικής Γυμνασίου (ΥΠΔΒΜΘ, 2011), η οποία επιχειρήσε να διαμορφώσει ένα νέο *πλαίσιο ικανοτήτων* (γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες) για την Πληροφορική και τις ΤΠΕ, τις οποίες θα πρέπει να αναπτύξουν όλοι οι μαθητές Γυμνασίου καθώς θεωρούνται απαραίτητες για την εκπαίδευση και την παραπέρα ζωή τους. Επιπρόσθετα, το πλαίσιο αυτό συνδέεται με την ευρύτερη συζήτηση για την *εκπαίδευση του 21<sup>ου</sup> αιώνα* και περιλαμβάνει τέσσερις διαστάσεις, οι οποίες απαιτούν σημαντικές αλλαγές στο επίπεδο της διδασκαλίας και της μάθησης:

- Οι ΤΠΕ ως *επιστημονικό πεδίο* και *τεχνολογικό εργαλείο* (ψηφιακές δεξιότητες, θεμελιώδεις έννοιες Πληροφορικής)
- Οι ΤΠΕ ως *μαθησιακό-γνωστικό εργαλείο* (έρευνας, δημιουργίας, επικοινωνίας και μάθησης) σε όλα τα μαθήματα του ΠΣ
- Οι ΤΠΕ ως *μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων* (μοντελοποίηση, προγραμματισμός υπολογιστών, διερεύνηση, συνεργασία, δημιουργικότητα και καινοτομία).
- Οι ΤΠΕ ως *κοινωνικό φαινόμενο* (πληροφορική παιδεία και κουλτούρα, στάσεις, αξίες).

Παρουσιάζονται παρακάτω τα πρώτα αποτελέσματα μιας έρευνας που μελετά τις απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής σχετικά με το Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής και την εφαρμογή του στα Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια, κατά τη χρονική περίοδο 2011–2017. Η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να συμβάλει στη σχετική βιβλιογραφία του πεδίου αλλά και στη γενικότερη εκπαιδευτική συζήτηση στη χώρα μας, σε μια περίοδο που έχουν ανακοινωθεί νέες αλλαγές στα ΠΣ της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη χώρα μας.

## Θεωρητικό και ερευνητικό πλαίσιο

Η συζήτηση για το Πρόγραμμα Σπουδών κάθε γνωστικού αντικειμένου είναι ευρύτερη, τόσο στην παιδαγωγική της διάσταση όσο και σε αυτή της εκπαιδευτικής πολιτικής. Σε αντίθεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα (syllabus), το ΠΣ δεν περιορίζεται στο περιεχόμενο και στην οργάνωση της διδασκίας ύλης του αντίστοιχου αντικειμένου. Παρότι εμφανίζονται διαφορετικές προσεγγίσεις, τα κύρια χαρακτηριστικά ενός ΠΣ διαμορφώνουν ένα πλαίσιο που περιλαμβάνει: α) τους στόχους που επιδιώκει η διδασκαλία του αντικειμένου, β) τις εκπαιδευτικές-μαθησιακές εμπειρίες προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί, γ) την οργάνωση-σχεδιασμό των εκπαιδευτικών εμπειριών των μαθητών (παιδαγωγική φιλοσοφία) και δ) τρόπους αξιολόγησης των εκπαιδευτικών στόχων που τέθηκαν. Τα σύγχρονα ΠΣ είναι προσανατολισμένα στα *μαθησιακά αποτελέσματα* που αναμένεται να επιτύχουν οι μαθητές σε συνδυασμό με εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς που προωθούν την *ενεργητική μάθηση* και αξιοποιούν τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών.

Συνεπώς, οι αρχές σχεδιασμού και η φιλοσοφία ενός ΠΣ, πρέπει να γίνουν κατανοητές και να υιοθετηθούν από τους εκπαιδευτικούς της πράξης, προκειμένου να μπορέσουν, τελικά, να εφαρμόσουν τις εκπαιδευτικές αλλαγές που περιλαμβάνει. Ο Hewitt (2006) διέκρινε δύο φάσεις κατά την εφαρμογή ενός νέου ΠΣ από τους εκπαιδευτικούς: α) *υιοθεσία (adoption)*, όπου το ΠΣ γίνεται αποδεκτό από τους εκπαιδευτικούς και υλοποιείται με τον τρόπο που το αντιλαμβάνονται (είτε ακριβώς όπως έχει σχεδιαστεί είτε με προσαρμογές) και β) *προσαρμογή*

(*adaptation*) που αφορά διαφοροποιήσεις που κάνουν οι ίδιοι εκπαιδευτικοί κατά την υλοποίηση του ΠΣ στην πράξη, σε σχέση με αυτό που προτείνουν οι σχεδιαστές του.

Στο πλαίσιο αυτό, η εκπαιδευτική έρευνα έχει αναδείξει πολλές πτυχές και παράγοντες που σχετίζονται με την απόσταση ανάμεσα στο *επίσημο* (*official*), όπως προσδιορίζεται από τα επίσημα κείμενα εκπαιδευτικής πολιτικής, και σε αυτό που, τελικά, υλοποιείται στην τάξη και είναι γνωστό ως *υλοποιούμενο* (*enacted*) Πρόγραμμα Σπουδών (Remillard & Hec, 2014).

Η εφαρμογή ενός Προγράμματος Σπουδών είναι μια δυναμική διαδικασία, η οποία καθορίζεται από πολλούς παράγοντες που διαμορφώνουν το συνολικό πλαίσιο διδασκαλίας και μάθησης κάθε αντικειμένου. Σύμφωνα με τον Rajares (1992), οι εκπαιδευτικοί, με βάση τις αντιλήψεις τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση, οδηγούνται σε επαναπροσδιορισμό, τροποποίηση, ακόμη και παρερμηνεία του ΠΣ. Οι εκπαιδευτικοί κάνουν αλλαγές στο ΠΣ κατά την εφαρμογή του ενώ η υιοθέτηση του ΠΣ δεν σημαίνει αυτόματα ότι θα το εφαρμόσουν σύμφωνα με τις προθέσεις των σχεδιαστών του (Bergqvist & Bergqvist, 2017). Συχνά είναι δύσκολο να διαφοροποιήσουν τις πρακτικές τους στην τάξη, καθώς στηρίζονται πολύ στην πολύχρονη διδακτική εμπειρία τους.

Η έρευνα δείχνει ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών έχουν δυσκολίες ή εμφανίζονται απρόθυμοι να εφαρμόσουν αλλαγές που προτείνονται από το ΠΣ. Οι κύριοι παράγοντες, οι οποίοι εισάγουν δυσκολίες και επηρεάζουν την εφαρμογή ενός νέου ΠΣ είναι (Bergqvist & Bergqvist, 2017· Boesen, 2014· Grundén, 2022· Ni Shuilleabhain & Seery, 2018· Remillard & Heck, 2014· van Driel, Bulte & Verloop, 2008): α) η πίεση και οι χρονικοί περιορισμοί για την κάλυψη της διδακτέας ύλης, β) οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη σχέση ΠΣ και σχολικής επιστήμης/ γνώσης, γ) η ταύτιση του ΠΣ με τα περιεχόμενα της διδακτέας ύλης, δ) η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου και οι ικανότητες εκπαιδευτικού σχεδιασμού των εκπαιδευτικών, ε) οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για την παιδαγωγική και την αυτο-αποτελεσματικότητα στο έργο τους, στ) ο περιορισμός σε παραδοσιακούς τρόπους αξιολόγησης των μαθησιακών επιτευγμάτων των μαθητών (π.χ. τεστ, διαγωνίσματα), ζ) η έλλειψη κατάλληλης επιμόρφωσης, υποστηρικτικού υλικού και εργαλείων, η) η διδακτική εμπειρία, θ) η ευελιξία για την υιοθέτηση εκπαιδευτικών αλλαγών, ι) η επαγγελματική ταυτότητα που αναπτύσσουν οι εκπαιδευτικοί κ.α.

## Σκοπός έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση των απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής σε Πρότυπα ή Πειραματικά Γυμνάσια της χώρας για τον τρόπο κατανόησης και αποδοχής της φιλοσοφίας και των νέων στοιχείων του ΠΣ Πληροφορικής Γυμνασίου, καθώς και το πλαίσιο σχεδιασμού και εφαρμογής του ΠΣ στην πράξη. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

- Ποια στοιχεία του ΠΣ αξιολογούν ως σημαντικά οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί;
- Πώς ανταποκρίθηκαν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί σε σχέση με την αποδοχή και εφαρμογή του ΠΣ;
- Πώς αποτιμούν οι συμμετέχοντες τα αποτελέσματα του ΠΣ στην πράξη;

## Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη κατά το διάστημα από τα τέλη του 2016 έως τις αρχές του 2018 σε 12 Πρότυπα ή Πειραματικά Γυμνάσια από τις εξής περιφέρειες: Αττική, Κεντρική Μακεδονία, Δυτική Ελλάδα, Κρήτη. Στην έρευνα συμμετείχαν 19 εκπαιδευτικοί Πληροφορικής (12 γυναίκες και 7 άνδρες) από 12 Πρότυπα ή Πειραματικά Γυμνάσια. Από τους πληροφορητές, 17 έχουν πτυχίο ΑΕΙ και δύο 2 ΤΕΙ. Από αυτούς 5 διέθεταν διδακτορικό δίπλωμα και 12

μεταπτυχιακό δίπλωμα. Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών είχε σημαντική διδακτική εμπειρία, από 12 έως 30 έτη (ΜΟ=20,5 έτη). Επτά εκπαιδευτικοί εφάρμοσαν το ΠΣ για όλη την περίοδο των 6 ετών ενώ οι υπόλοιποι 3-5 έτη. Για την μελέτη των απόψεων των εκπαιδευτικών επιλέχθηκε η μέθοδος της ημι-δομημένης συνέντευξης, η οποία θεωρήθηκε ως η πλέον ενδεδειγμένη α) λόγω του μικρού αριθμού σχολείων και των συμμετεχόντων και β) γιατί το θέμα μελέτης αποτελεί ένα πεδίο που δεν έχει μελετηθεί εκτεταμένα, τόσο διεθνώς όσο και στη χώρα μας, με αποτέλεσμα η σχετική γνώση να είναι περιορισμένη (Creswell, 2012).

## Αποτελέσματα

Η θεματική ανάλυση των δεδομένων των συνεντεύξεων ανέδειξε μια σειρά θεμάτων και τις επιμέρους κατηγορίες (υποθέματα) που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Τα αποτελέσματα αποτυπώνουν τα στοιχεία του ΠΣ Πληροφορικής που αναγνωρίζουν ή/και αξιολογούν θετικά οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί ενώ, σύμφωνα με τις απόψεις τους, συμβάλλουν στην αποδοχή του ΠΣ στη σχολική πρακτική.

## Κύρια στοιχεία του ΠΣ

Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί του δείγματος θεωρούν ότι το ΠΣ Πληροφορικής είναι ένα σημαντικό εργαλείο που τους βοηθά στην οργάνωση του μαθήματός τους και προσφέρει ευελιξία και δυνατότητα εφαρμογής νέων μεθόδων και πρακτικών στην δουλειά τους.

E1: «...Το ΠΣ είναι εργαλείο, δεν το συζητώ... Όσο βελτιώνονταν τα ΠΣ (από το 1999 και μετά) μπορώ να καταλάβω και να συνειδητοποιήσω ότι το ΠΣ είναι ένα κείμενο που έχει αξία...».

**Πίνακας 1. Στοιχεία του ΠΣ Πληροφορικής**

Θέματα	Υποθέματα
Κύρια στοιχεία	Το ΠΣ ως εργαλείο για τη διδασκαλία του μαθήματος
	Μαθησιακά αποτελέσματα
	Ψηφιακές δεξιότητες, αλγοριθμική σκέψη, υπολογιστική σκέψη
	Αξιολόγηση μαθητών
Περιεχόμενο	Εκπαιδευτικός σχεδιασμός, επάρκεια διδακτικού χρόνου
	Θεματικές ενότητες
	Διαμόρφωση ψηφιακών ικανοτήτων
	Υπολογιστική Σκέψη
Στρατηγικές	Αξιολόγηση και Μαθησιακά Αποτελέσματα
	Εποικοδομητική προσέγγιση
	Ανοικτότητα του ΠΣ
	Μαθησιακές Δραστηριότητες
Μέσα και εργαλεία	Εφαρμογή του ΠΣ - σπειροειδής προσέγγιση
	Μαθησιακή υποστήριξη
	Έργα κλιμακούμενης δυσκολίας
	Ηλεκτρονικός φάκελος μαθητή (e-portfolio)
Μαθησιακά Αποτελέσματα	Φωτόδεντρο, LMS, Unplugged δραστηριότητες
	Επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων
	Δημιουργικότητα, ενεργός συμμετοχή των μαθητών
	Μεταγνωστικές δεξιότητες, αυτόνομη ανάπτυξη
	Ψηφιακές-υπολογιστικές δεξιότητες, πληροφορική κουλτούρα
	Προσδοκίες εκπαιδευτικών, μετασχηματισμός του σχολείου

E13: «...Όχι δεν είναι ένα απλό γραφειοκρατικό κείμενο, το θεωρώ πάρα πολύ σημαντικό... εμείς ως εκπαιδευτικοί οφείλουμε να το συμβουλευόμαστε και να το ακολουθούμε...».

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος αξιολογούν ως πλέον σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα τις ψηφιακές και υπολογιστικές ικανότητες (γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις) που πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές ολοκληρώνοντας τις σπουδές τους στο Γυμνάσιο.

E8: «...Είναι η συνειδητοποίηση της ένταξης της Πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο... να μπορεί να διαχειριστεί τα ηλεκτρονικά μέσα, να αναπτύσσει μια κριτική στάση απέναντι τους... Επίσης, σημαντικό θεωρώ την κατάρτιση Αλγοριθμικής Σκέψης, να επιλύει προβλήματα... είτε ατομικά είτε ομαδικά ...»

E9: «...ο ψηφιακός γραμματισμός, να μπορεί χωρίς πρόβλημα να αναγνωρίζει και να χρησιμοποιεί τις συσκευές, κινητές και σταθερές, επίσης να έχει πάρει βασικές αρχές Προγραμματισμού...».

E2: «...Σε μεγάλο βαθμό το ΠΣ βοηθάει την ενίσχυση των δεξιοτήτων με νούμερο ένα την επίλυση προβλημάτων, την κατάρτιση δεξιοτήτων όπως η μεταγνώση γενικά και η αυτορρύθμιση...».

Το ΠΣ αποτελεί το πλαίσιο σχεδιασμού και η ανοικτή φιλοσοφία του επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να το διαμορφώνουν ανάλογα με τις ανάγκες της διδασκαλίας τους, σχεδιάζοντας μαθησιακές δραστηριότητες, εκπαιδευτικά σενάρια και σχέδια έρευνας:

E1: «...Με βοήθησαν τα προτεινόμενα σχέδια έρευνας, με προσωπικές προσαρμογές...».

E8: «...Νομίζω ότι είναι σημαντικό το ΠΣ. Εγώ στην αρχή μελέτησα το ΠΣ, κατ' αρχήν να το κατανοήσω, έχει μια άλλη φιλοσοφία και τον πρώτο χρόνο χρησιμοποίησα τις προτάσεις του, μετά άρχισα να το αλλάζω και διαμόρφωσα τη δική μου πρόταση...».

E11: «...Αδύνατο σημείο δεν βρίσκω ... το ΠΣ είναι δομημένο με σαφή τρόπο, θεωρώ ότι είναι πολύ «φρευγάτο» για να μιλήσουμε με άλλη γλώσσα. Καινοτομία είναι το ότι είναι σπειροειδές. Προσφέρει στον εκπαιδευτικό και στους μαθητές ελευθερία, αυτονομία, περισσότερη δημιουργικότητα...».

### **Περιεχόμενο του ΠΣ**

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων θεωρεί ότι οι θεματικές ενότητες του ΠΣ καλύπτουν αποτελεσματικά τους στόχους του και ότι τα βασικά του περιεχόμενα είναι οργανωμένα με κατανοητό και σαφή τρόπο. Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι το ΠΣ συμβάλει στην ανάπτυξη ψηφιακών ικανοτήτων και της αλγοριθμικής-υπολογιστικής σκέψης των μαθητών.

E7: «...Τις βασικές θεματικές ενότητες ναι τις καλύπτει... χρειάζεται οι νέες εξελίξεις να έρχονται γρήγορα στο σχολείο και όχι μετά από μια δεκαετία... πρέπει να είναι δυναμικό σε σχέση με τις τρέχουσες εξελίξεις στην Πληροφορική...».

E12: «... είναι σημαντικό να γνωρίζει τις βασικές προγραμματιστικές δομές, να ξέρει τι είναι πρόγραμμα και τι λογισμικό. Να έχει γνώση για τα βασικά στάδια επεξεργασίας της πληροφορίας (κωδικοποίηση, αποθήκευση κ.λπ.)... σπουδαιότερος είναι ο Προγραμματισμός. Πρέπει να διατρέχει όλες τις τάξεις».

Επιπλέον, αναγνωρίζουν ότι το ΠΣ βοήθησε να ενσωματώσουν με επιτυχία νέες μορφές αξιολόγησης στο εκπαιδευτικό τους έργο. Επίσης, συμφωνούν ότι υπάρχει αντιστοιχία, σε μεγάλο βαθμό, ανάμεσα τα προσδοκώμενα ΜΑ και στους τρόπους αξιολόγησης που προτείνει το ΠΣ Πληροφορικής, συμβάλλοντας στη βελτίωση του εκπαιδευτικού έργου:

E2: «...Υπάρχει αντιστοιχία γιατί τα πράγματα που προτείνονται μέσω του ΠΣ για την αξιολόγηση είναι να μπορείς να το κάνεις όχι με διαγωνίσματα κλειστού τύπου και τεστ αλλά πιο ανοικτά...».

E4: «...Ενσωματώνοντας την αξιολόγηση στο εκπαιδευτικό μου έργο προσωπικά με έκανε καλύτερη καθηγήτρια...».

### **Παιδαγωγικές Στρατηγικές**

Οι εκπαιδευτικοί, σχεδόν στο σύνολό τους, ανέφεραν ότι η ανοικτότητα του ΠΣ παρέχει δυνατότητες να προσαρμόσουν τη διδασκαλία τους με βάση τα ενδιαφέροντα των μαθητών, να υιοθετήσουν κατάλληλες παιδαγωγικές στρατηγικές (π.χ. διερευνητικής και συνεργατικής

μάθησης) και σχέδια εργασίας/έρευνας, λαμβάνοντας υπόψη στους σχεδιασμούς τους τις προϋπάρχουσες γνώσεις-ικανότητες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών:

E6: «...Ο ανοικτός προσανατολισμός μας έδωσε πολλούς βαθμούς ελευθερίας και βοήθησε πάρα πολύ στο να προσαρμόσουμε το μάθημα στα ενδιαφέροντα των μαθητών...».

E9: «...Πραγματικά στιδήποτε δουλεύω σχεδιάστηκε με βάση τις ικανότητες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, τουλάχιστον στον βαθμό που μπορώ να αναγνωρίσω τις ικανότητες και τα ενδιαφέροντα...».

E5: «Η φιλοσοφία του ΠΣ μου επιτρέπει να δουλεύω πάρα πολύ στο εργαστήριο, κυρίως διερευνητικά».

E13: «...χρησιμοποιώ κυρίως υλικό από το CS Unplugged για να καταλάβουν την έννοια του αλγορίθμου ... στην τάξη προσπαθώ να προσομοιώσουμε κάποιους αλγόριθμους...».

Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι μέσω των μαθησιακών δραστηριοτήτων που προτείνει το ΠΣ αλλάζει ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές, αφού αναπτύσσουν συνεργατικές και μεταγνωστικές δεξιότητες ενώ προωθείται η αυτόνομη μάθηση.

E12: «Οι δραστηριότητες αλλάζουν τον τρόπο που μαθαίνουν οι μαθητές, τους βάζουμε στην διαδικασία να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν...».

E10: «...(το ΠΣ δίνει) σε μας ευελιξία μεγαλύτερη, πιο δημιουργικό μάθημα, κάνουμε πράγματα, στους μαθητές πιστεύω, ότι το μάθημα τους είναι λιγότερο βαρετό. (Δεν το βαριούνται εύκολα...».

E4: «...Προσωπικά είδα ότι τα παιδιά δουλεύανε ομαδοσυνεργατικά, κάτι που ενισχύθηκε πολύ με το ΠΣ, επίσης ενισχύθηκε πολύ και η συνεργατικότητα των καθηγητών που την εισέπρατταν οι μαθητές.»

E6: «Φιλοσοφία μας είναι τους δίνουμε ένα πρόγραμμα, τους δίνουμε ένα αντικείμενο και τους αφήνουμε να αυτενεργήσουν, να μάθουν μόνοι τους...».

### **Μέσα και εργαλεία**

Οι σχεδιασμοί των εκπαιδευτικών περιλαμβάνουν συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες, έργα κλιμακούμενης δυσκολίας, δραστηριότητες CS Unplugged, χρήση εργαλείων Web 2.0, το Φωτόδεντρο και ανοικτό λογισμικό.

E6: «...Χρησιμοποιούμε πάρα πολύ Web 2.0 εργαλεία, project, φύλλα εργασίας...».

E2: «Το scaffolding, δηλαδή το να δίνω κάτι και σιγά-σιγά να φεύγω από την υποστήριξη,... τα συνεργατικά σεναρία πάρα πολύ...ηλεκτρονική τάξη και φύλλα εργασίας...».

Σε ότι αφορά την επάρκεια του διδακτικού χρόνου, το συνεχόμενο δίωρο αξιολογήθηκε θετικά από τους περισσότερους εκπαιδευτικούς.

E16: «...Το δίωρο μου έδωσε μεγάλη ευκαιρία να «παίξω» με τον χρόνο και να σταθώ σε δύσκολα σημεία αφιερώνοντας τον απαραίτητο χρόνο...».

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος θεωρούν την αξιολόγηση των μαθητών σημαντικό μέρος της εκπαιδευτικής καθημερινότητας στην τάξη της Πληροφορικής αξιοποιώντας μορφές αυτοαξιολόγησης και αλληλο-αξιολόγησης των μαθητών.

E14: «Επειδή δούλευαν σε ομάδες, η αξιολόγηση περιέχει τη δουλειά που σου παραδίδει η ομάδα και το πόσο αυτός δούλεψε σε αυτή τη δουλειά... αφού έχω εργασίες, τι γραπτά να έχω...».

Οι αναφορές στην υλικοτεχνική υποδομή έχουν να κάνουν με τις δυσκολίες λόγω ελλείψεων σε τεχνολογικό εξοπλισμό, ειδικά στα πολύ παλιά εργαστήρια.

### **Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Οι εκπαιδευτικοί στην πλειονότητα τους συμφωνούν για την αναγκαιότητα της στροφής που κάνει το ΠΣ Πληροφορικής από τους εκπαιδευτικούς στόχους στα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς τοποθετεί στο επίκεντρο τους μαθητές και στα αναμενόμενα από αυτούς επιτεύγματα. Αυτό φαίνεται να έχει υιοθετηθεί από τους περισσότερους εκπαιδευτικούς με αποτέλεσμα να περιορίζεται η παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία.

E1: «...Η στροφή από τους εκπαιδευτικούς στόχους στα μαθησιακά αποτελέσματα είναι σωστή.»

E2: «...Ναι, είναι πολύ σωστή (η εστίαση στα ΜΑ). Πρέπει ο μαθητής να μπει στο επίκεντρο και όχι ο καθηγητής, αυτό σε εμάς στην Πληροφορική έχει αλλάξει...».

E15: «Αυτό για μένα σημαίνει ότι δίνει μεγαλύτερη ελευθερία στον διδάσκοντα να ακολουθήσει όποιο τρόπο εκείνος θέλει για να πετύχει τα συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα, το θεωρώ πολύ θετικό».

E5: «Είναι μια άλλη φιλοσοφία και πιστεύω ότι θα συμβάλλει στην αναβάθμιση του εκπαιδευτικού αποτελέσματος και στην υποστήριξη και ενίσχυση της μάθησης...».

Σχετικά με την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών χρησιμοποιεί τον ηλεκτρονικό φάκελο του μαθητή ενώ μια μικρή ομάδα προτείνει τον συνδυασμό e-portfolio και γραπτών δοκιμασιών.

E10: «...Προσαρμόστηκε (η διδασκαλία) μου στο εποικοδομητικό μοντέλο... πρέπει να αξιολογηθεί περισσότερο το *output*, δηλαδή, τα μαθησιακά αποτελέσματα...».

E17: «... Αυτό δεν προτείνει το πρόγραμμα σπουδών; Δεν έχει διαγωνίσματα. Εφόσον μου λέει να κάνω εργασίες και *project*, μέσα από αυτά αξιολογούνται οι μαθητές...Πλησίασαν κατά πολύ τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα...εγώ είμαι πολύ ευχαριστημένη».

## Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής στα Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια έχουν αποδεχθεί σε μεγάλο βαθμό τις αρχές και τη φιλοσοφία του ΠΣ, το οποίο επιχειρούν να εφαρμόσουν με ικανοποιητική συνέπεια. Ειδικότερα, θεωρούν αναγκαίοτητα τη στροφή προς την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών αποτελεσμάτων, η οποία κατευθύνει εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς με μαθητοκεντρικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, αναγνωρίζουν τη σημασία που δίνει το ΠΣ Γυμνασίου στην ανάπτυξη ψηφιακών ικανοτήτων και ψηφιακής κουλτούρας, στην προώθηση της αλγοριθμικής και υπολογιστικής σκέψης και στην ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων, συνεργασίας και δημιουργικότητας.

Οι εποικοδομητικές και συνεργατικές προσεγγίσεις διδασκαλίας που προτείνει το ΠΣ φαίνεται ότι έχουν υιοθετηθεί από τους εκπαιδευτικούς και επιχειρείται να ενσωματωθούν στις εκπαιδευτικές πρακτικές τους. Η ανοικτότητα του ΠΣ θεωρούν ότι παρέχει αυξημένο βαθμό παιδαγωγικής ευελιξίας και ελευθερίας ενώ διαμορφώνει προϋποθέσεις για την επιτυχή υλοποίηση του ΠΣ και δίνει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να ενσωματώνουν νέα αντικείμενα ή εργαλεία τα οποία προκύπτουν με την εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών. Φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί είναι έτοιμοι να εγκαταλείψουν το δασκαλοκεντρικό μοντέλο και να ενσωματώσουν νέες διδακτικές ιδέες και παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Είναι ενδεικτικό ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί έχουν εντάξει το e-portfolio μαθητή ως εργαλείο αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι από τους παράγοντες που ανέδειξε η παρούσα έρευνα, έχουν ληφθεί υπόψη και είναι εμφανείς στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Γυμνασίου (ΙΕΠ, 2022). Επιπρόσθετα, προτείνεται να αξιοποιηθούν στον σχεδιασμό των προγραμμάτων επιμόρφωσης και συνεχούς υποστήριξης των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί της πράξης πρέπει να ενθαρρυνθούν ώστε να συνεργάζονται μεταξύ τους, ειδικότερα δε στο πλαίσιο της ανάπτυξης διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης (Tsiotakis & Jimoyiannis, 2016). Έτσι θα μπορέσουν να συζητήσουν και να μοιραστούν εκπαιδευτικές ιδέες και εμπειρίες με ομότιμους, να αναστοχαστούν για τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, να σχεδιάσουν από κοινού εκπαιδευτικά σενάρια και, τελικά, να κατανοήσουν σε βάθος τους στόχους και τη φιλοσοφία του ΠΣ της Πληροφορικής, ώστε να είναι σε θέση να το εφαρμόσουν και να το υποστηρίξουν στην πράξη.

## Αναφορές

- ACM (2017). *The CSTA K-12 Computer Science Standards*. ACM and Computer Science Teachers Association.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47-57.
- Armoni, M., & Gal-Ezer, J. (2014). Early computing education: why? what? when? who?. *ACM Inroads*, 5(4), 54-59.
- Astrachan, O., & Briggs, A. (2012). The CS principles project. *ACM Inroads*, 3(2), 38-42.
- Bergqvist, E., & Bergqvist, T. (2017). The role of the formal written curriculum in standards-based reform. *Journal of Curriculum Studies*, 49(2), 149-168.
- Boesen, J., Helenius, O., Bergqvist, E., Bergqvist, T., Lithner, J., Palm, T., & Palmberg, B. (2014). Developing mathematical competence: From the intended to the enacted curriculum. *The Journal of Mathematical Behavior*, 33, 72-87.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Angeli, C., Malyn Smith, J., Voogt, J., & Zagami, J. (2016). Arguing for computer science in the school curriculum. *Educational Technology & Society*, 19(3), 38-46.
- Gal Ezer, J., & Stephenson, C. (2010). Computer science teacher preparation is critical. *ACM Inroads*, 1(1), 61-66.
- Grundén, E. (2022). The planned curriculum – Not just a matter of teachers. *The Curriculum Journal*, 33(2), 263-278.
- Hargreaves, A. (2008). The fourth way of change: Towards an age of inspiration and sustainability. In A. Hargreaves & M. Fullan (Eds.), *Change Wars* (pp. 11-44). Toronto: Solution Tree.
- ISTE (2018). *ISTE Standards for Educators: Computational Thinking Competencies*. Retrieved August 10th 2019, from <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-computational-thinking>
- Ni Shuilleabhain, A., & Seery, A. (2018). Enacting curriculum reform through lesson study: a case study of mathematics teacher learning. *Professional Development in Education*, 44(2), 222-236.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Remillard, J. T., & Heck, D. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 46, 705-718.
- Sadik, O., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2023). Understanding US secondary computer science teachers' challenges and needs. *Computer Science Education*, 1-33. DOI: 10.1080/08993408.2023.2209474.
- Tsiotakis, P., & Jimoyiannis, A. (2016). Critical factors towards analysing teachers' presence in on-line learning communities. *The Internet and Higher Education*, 28, 45-58.
- van Driel, J., Bulte, A., & Verloop, N. (2008). Using the curriculum emphasis concept to investigate teachers' curricular beliefs in the context of educational reform. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 107-122.
- 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.
- Webb, M., Davis, N., Bell, T., Katz, Y. J., Reynolds, N., Chambers, D. P., & Syslo, M. M. (2017). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when?. *Education and Information Technologies*, 22, 445-468.
- Yadav, A., Gretter, S., Hambrusch, S., & Sands, P. (2016). Expanding computer science education in schools: understanding teacher experiences and challenges. *Computer Science Education*, 26(4), 235-254.
- Γιάτας, Δ. (2019). *Μελέτη των απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την εφαρμογή του νέου Προγράμματος Σπουδών στα Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια*. Διδακτορική Διατριβή. Κόρινθος: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
- ΙΕΠ (2022). *Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα της Πληροφορικής στις Α', Β' και Γ' Τάξεις Γυμνασίου*. Αθήνα.
- ΥΠΔΒΜΘ (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Γυμνασίου*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Πράξη «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) - Νέο Πρόγραμμα Σπουδών»





## ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ 2



### ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

---



# Αξιοποίηση του περιβάλλοντος Greenfoot για εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό στο Λύκειο

Ελένη Χούσου<sup>1</sup>, Αγορίτσα Γόγουλου<sup>2</sup>  
elenihoussou@gmail.com, rgog@di.uoa.gr

<sup>1</sup> Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων

<sup>2</sup> Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ

## Περίληψη

Το παρόν άρθρο αφορά σε μία πρόταση διδασκαλίας του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού σε εισαγωγικό επίπεδο. Η πρόταση λαμβάνει υπόψη το ισχύον αλλά και το νέο Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής Γ' Λυκείου και βασίζεται στα πορίσματα της βιβλιογραφίας όσον αφορά τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού αλλά και τις διδακτικές προσεγγίσεις. Συγκεκριμένα, προτείνεται η αξιοποίηση του Greenfoot, ενός ολοκληρωμένου οπτικοποιημένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος ανάπτυξης, σε συνδυασμό με διερευνητικού τύπου διδακτικές προσεγγίσεις. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μαθησιακοί σχεδιασμοί με στόχο οι μαθητές να εισαχθούν και να κατανοήσουν τις βασικές έννοιες του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Η αποτίμηση της διδακτικής παρέμβασης αναδεικνύει ότι οι μαθησιακοί σχεδιασμοί είχαν συνοχή με δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας εντός ενός εποικοδομητικού πλαισίου που υποστηρίχθηκε ικανοποιητικά από το περιβάλλον Greenfoot και έδωσαν τη δυνατότητα για πειραματισμό και κατανόηση των εννοιών.

**Λέξεις κλειδιά:** αντικειμενοστραφής προγραμματισμός, Greenfoot, διερευνητικές προσεγγίσεις, Λύκειο

## Εισαγωγή

Ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός (ΑΠ) αποτελεί μία μεθοδολογία ανάπτυξης προγραμμάτων υποστηριζόμενη από κατάλληλες γλώσσες προγραμματισμού, όπου ο χειρισμός σχετιζόμενων δεδομένων και των διαδικασιών που ενεργούν σε αυτά γίνεται από κοινού, μέσω μιας αυτόνομης οντότητας με ταυτότητα και δικά της χαρακτηριστικά. Γενικότερα, τα προβλήματα και οι δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά την εισαγωγή στον ΑΠ συχνά αποδίδονται στο γεγονός ότι η αντικειμενοστραφής τεχνική ανάπτυξης προγραμμάτων είναι πιο αφηρημένη από εκείνη του δομημένου προγραμματισμού, καθώς επίσης και πιο απαιτητική όσον αφορά στις διαδικασίες της ανάλυσης ενός προβλήματος και της σχεδίασης ενός αλγορίθμου για την επίλυσή του (Hadjerrouit, 2005). Ωστόσο, το πρόβλημα εντείνεται και από τους εξής παράγοντες:

- (1) έλλειψη εκπαιδευτικών εργαλείων και διδακτικής εμπειρίας/γνώσης για το αντικειμενοστραφές παράδειγμα προγραμματισμού, και
- (2) χρήση της κλασικής προσέγγισης διδασκαλίας, η οποία συνίσταται στη χρήση μιας συμβατικής γλώσσας προγραμματισμού και ενός επαγγελματικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος για τη γλώσσα αυτή. Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι συνήθως η C++ και η Java, ενώ τα προβλήματα που επλύονται αφορούν κατά κύριο λόγο στην επεξεργασία αριθμών και συμβόλων. Τα προβλήματα που προκύπτουν από τη διδασκαλία του προγραμματισμού με την κλασική προσέγγιση είναι ποικίλα ειδικά στην περίπτωση του ΑΠ (Σατρατζέμη κ.α., 2006).

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρουσιάζονται κατά την εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό έχουν προταθεί οι παρακάτω γενικές μεθοδολογίες: (Ξυνογάλος & Σατρατζέμη, 2004):

- Παρουσίαση παραδειγμάτων και ανάθεση ασκήσεων ειδικά σχεδιασμένων ώστε να αποφευχθούν οι συνήθεις δυσκολίες
- Χρήση ενός εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος που θα διευκολύνει την πρόσβαση των μαθητών στον κώδικα και την αλληλεπίδρασή του με αυτόν σε σχέση με τους συντάκτες «γενικής χρήσης» που χρησιμοποιούνται από τους προγραμματιστές.
- Χρήση εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που θα οπτικοποιεί τα αντικείμενα και τα αποτελέσματα εκτέλεσης των μεθόδων (Χινογάλος, 2015).

Επίσης το κίνημα «ObjectsEarly» υποστηρίζει εδώ και χρόνια ότι είναι σημαντικό να διδάσκονται καλές αντικειμενοστραφείς πρακτικές από την αρχή, για να αποφεύγεται η διόρθωση, που πολλές φορές δεν είναι εύκολη ή η «απομάθηση» κακών πρακτικών αργότερα (Henriksen, 2004 · Janke et al., 2015).

Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό βασίζονται σε «μεταφορές» με στόχο αφηρημένες έννοιες να μπορούν να προσεγγιστούν πιο εύκολα από τους αρχάριους καθώς το πρόγραμμα ουσιαστικά αναπαριστά ένα μοντέλο του πραγματικού κόσμου που δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα του κόσμου (Djelil et al., 2016). Επιπλέον, επιτρέπουν την οπτικοποίηση θεμελιωδών προγραμματιστικών εννοιών σε ένα ρεαλιστικό και νοηματοδοτούμενο πλαίσιο. Οι μαθητές μπορούν να ξεκινούν αλληλεπιδρώντας με τον κόσμο, δημιουργώντας αντικείμενα και στη συνέχεια να επεξεργάζονται κώδικα και να προγραμματίζουν (Kölling, 2010). Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό αυτών των περιβαλλόντων αποτελεί η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιοποίησης με στόχο να δώσουν κίνητρο στους μαθητές για ενασχόληση (Yan, 2009) και η δυνατότητα για εποικοδομητικούς μαθησιακούς σχεδιασμούς που επιτρέπουν στους μαθητές να εμπλακούν σε καταστάσεις διερεύνησης, παρατήρησης, λογικών ερμηνειών και συμπερασμάτων (Hadjerrouit, 2005).

Γνωστά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για ΑΠ αποτελούν το Karel++ (Bergin et al., 1997), το Karel J Robot (Bergin et al., 2005), το ObjectKarel (Χινογάλος et al., 2006), το BlueJ (Barnes & Kölling, 2004), το Alice (Cooper et al., 2000) και το Greenfoot (Kölling, 2010). Τα περιβάλλοντα αυτά αν και έχουν θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, χρειάζεται να πλαισιώνονται με κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις και υλικό (Akkaya & Akpınar, 2022).

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια πρόταση εισαγωγής σε έννοιες του ΑΠ αξιοποιώντας το περιβάλλον Greenfoot στο πλαίσιο διαμόρφωσης εποικοδομητικών μαθησιακών καταστάσεων αξιοποιώντας κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις.

## Πρόταση αξιοποίησης του Greenfoot στο μάθημα Πληροφορικής Γ' Λυκείου

Στο πανελλαδικώς εξεταζόμενο μάθημα «Πληροφορικής» Γ' Λυκείου, του προσανατολισμού Οικονομίας-Πληροφορικής, προβλέπονται 15 ώρες για τη διδασκαλία της ενότητας του ΑΠ που περιλαμβάνει βασικές έννοιες και εισαγωγή στην αντικειμενοστραφή σχεδίαση. Η διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών και η σχεδίαση των διαγραμμάτων κλάσεων και αντικειμένων προβλέπεται να γίνεται μόνο με θεωρητικό τρόπο, «στο χαρτί». Τίθενται όμως εύλογα τα παρακάτω δυο συσχετιζόμενα ερωτήματα:

- Μπορεί ένας μαθητής να κατανοήσει σε επαρκή βαθμό τις έννοιες της κλάσης, του αντικειμένου, της κληρονομικότητας, της αφαιρετικότητας, του πολυμορφισμού και

της ενθυλάκωσης ακούγοντας μόνο μια σχετική θεωρητική διάλεξη και κάνοντας μόνο διαγράμματα κλάσεων ή αντικειμένων και σχέσεων μεταξύ τους στο χαρτί;

- Δε θα βοηθούσε ένας πιο βιωματικός τρόπος διδασκαλίας του αντικειμενοστραφούς σχεδιασμού που θα αξιοποιούσε τις δυνατότητες οπτικοποίησης που δίνουν τα σύγχρονα εκπαιδευτικά ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης;

Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής Λυκείου (ΙΕΠ, 2021) γίνεται αναφορά σε αξιοποίηση περιβαλλόντων για την ανάπτυξη αντικειμενοστραφών προγραμμάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, η πρόταση στοχεύει στον εμπλουτισμό του ισχύοντος ΠΣ αλλά και στην κάλυψη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων (ΠΜΑ) σύμφωνα με το νέο ΠΣ. Ο προτεινόμενος μαθησιακός σχεδιασμός λαμβάνει υπόψη τις δυσκολίες και παρανοήσεις που έχουν καταγραφεί, τη φιλοσοφία του νέου ΠΣ αξιοποιώντας διερευνητικού τύπου προσεγγίσεις για την προσέγγιση των νέων εννοιών και χρησιμοποιεί το εκπαιδευτικό περιβάλλον ΑΠ Greenfoot. Η επιλογή του Greenfoot βασίστηκε στα εξής α) απευθύνεται σε ηλικίες πάνω από 14 ετών, β) αποτελεί εξέλιξη του BlueJ, γ) αποτελέσματα της βιβλιογραφίας καταδεικνύουν τη θετική αποδοχή του περιβάλλοντος από εκπαιδευτικούς και μαθητές και τη συμβολή του στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και στην ομαλή εισαγωγική προσέγγιση των εννοιών (Al-Bow et al., 2008 · Yan, 2009 · Xinogalos & Tryfou, 2021), και δ) στην αποτίμηση, από την πρώτη συγγραφέα του άρθρου, της χρήσης των περιβαλλόντων Alice, BlueJ και Greenfoot σε συνθήκες σχολείου, η οποία ανέδειξε ότι το Alice δεν είναι εύχρηστο και κατάλληλο για τον τεχνολογικό εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου, το BlueJ μπορεί να δημιουργήσει δυσκολία/σύγχυση λόγω των διαφορετικών παραθύρων που χρησιμοποιούνται ενώ το Greenfoot φάνηκε να κάλυψε τους στόχους και να έτυχε θετικής αποδοχής από τους μαθητές.

Ο σχεδιασμός βασίστηκε στις αρχές της «Έρευνας βασισμένη σε Σχεδιασμό» (ΕβΣ) (Design based Research) σύμφωνα με την οποία ο μαθησιακός σχεδιασμός εξελίσσεται στη διάρκεια της παρέμβασης, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα που προκύπτουν (Plomp, 2013 · Flick, 2007). Επιπλέον, ελήφθησαν υπόψη οι ακόλουθες πρακτικές που θεωρούνται σημαντικές στη διδασκαλία υψηλού επιπέδου (OECD, 2020) α) διαχείριση τάξης, β) κοινωνικο-συναισθηματική υποστήριξη, γ) συζητήσεις στην τάξη, δ) ποιοτική διαχείριση του γνωστικού αντικείμενου, ε) γνωστική εμπλοκή, και στ) ανατροφοδότηση και ευθυγράμμιση με τις ανάγκες των μαθητών. Η παρατήρηση της διδακτικής παρέμβασης μπορεί να γίνει από διαφορετικό πρόσωπο αλλά να έχει και τη μορφή αυτο-παρατήρησης. Στην περίπτωση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης έγιναν και τα δύο.

## Περιγραφή δραστηριοτήτων

Η ιδέα προσέγγισης των εννοιών του ΑΠ αξιοποιεί τη γνωστική έννοια των σχημάτων καθώς α) τα σχήματα θεωρούνται ως ένα πολύ καλό παράδειγμα εισαγωγής στις βασικές αντικειμενοστραφείς έννοιες με το Greenfoot το οποίο υποστηρίζει την άμεση οπτικοποίηση των αντικειμένων. Με βιωματικά παραδείγματα προσεγγίζονται οι ιδιότητες των αντικειμένων, μεθόδων κτλ. αξιοποιώντας τις ιδιότητες των σχημάτων, π.χ. χρώμα, διαστάσεις που γίνονται άμεσα αντιληπτές στον μικρόκοσμο. Επίσης, η ίδια η φύση των σχημάτων που έχουν κοινά χαρακτηριστικά, π.χ. χρώμα αλλά και ιδιαιτερότητες όπως διαφορετικός τρόπος σχεδίασης, υπολογισμού εμβαδού κτλ. ενδείκνυνται για την υλοποίηση παραδειγμάτων που υλοποιούν την κληρονομικότητα και τον πολυμορφισμό.

β) παράδειγμα με τα συγκεκριμένα γεωμετρικά σχήματα υπάρχει και στο σχολικό βιβλίο της Γ' Λυκείου όπου παρουσιάζεται το διάγραμμα κλάσεων και οι έννοιες της κληρονομικότητας

και του πολυμορφισμού με θεωρητικό τρόπο. Η υλοποίηση των σεναρίων στο Greenfoot αποσκοπεί στην ενίσχυση της κατανόησης με εναλλακτικές αναπαραστάσεις.

Ο σχεδιασμός ακολουθεί την εξής αλληλουχία: Αντικείμενα, Ιδιότητες-Μέθοδοι, Κλάσεις, Κληρονομικότητα, Πολυμορφισμός, Ενθυλάκωση και δίνεται έμφαση στη σπειροειδή προσέγγιση και στη σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης των νέων εννοιών. Οι διδακτικές προσεγγίσεις που αξιοποιούνται είναι το «Μαύρο-Κουτί» (Haberman & Kolikant, 2001) και οι «Διερευνήσεις» (Lischner, 2001). Οι διδακτικές προσεγγίσεις είναι διερευνητικού τύπου και προτείνεται οι μαθητές να προσεγγίσουν τις έννοιες μέσα από τον πειραματισμό, την παρατήρηση, την προσωπική ερμηνεία και στη συνέχεια να συμμετάσχουν σε συζήτηση στο πλαίσιο της οποίας θα θέσουν τις απαντήσεις/προβληματισμούς τους στον διδάσκοντα και θα αποσαφηνίσουν οποιεσδήποτε απορίες. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μαθησιακοί σχεδιασμοί, οι οποίοι περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια. Επίσης, δίνεται σε αδρές γραμμές η αποτίμηση της εφαρμογής στο πλαίσιο της μεθοδολογίας ΕβΣ.

### **1ος Μαθησιακός Σχεδιασμός: Εισαγωγή στην αντικειμενοστραφή σχεδίαση**

Έννοιες: κλάσεις, αντικείμενα, κατάσταση & συμπεριφορά αντικειμένου (ιδιότητες, μέθοδοι)

Διδακτική Προσέγγιση: «Μαύρο-Κουτί», Πρακτική άσκηση

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Φάση 1: οι μαθητές εκτελούν στο Greenfoot, το σενάριο «shapes1», το οποίο μοντελοποιεί έναν κόσμο με τρία(3) βασικά γεωμετρικά σχήματα: το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, τον κύκλο και το ισοσκελές τρίγωνο. Δημιουργούν μέσω της διεπαφής στιγμιότυπα των κλάσεων των σχημάτων, βλέπουν τις ιδιότητές τους και αλλάζουν τιμές σε αυτές. Να σημειωθεί πως οι μαθητές δεν εκτελούν τις ενέργειες σκεπτόμενοι τις έννοιες κλάσεις, αντικείμενα, ιδιότητες και μέθοδοι, απλώς έχουν μια βιωματική επαφή μέσω του προγράμματος και παρατηρούν και σημειώνουν τα αποτελέσματα των ενεργειών τους.

Φάση 2: Συνεχίζοντας οι μαθητές να μην γνωρίζουν τις προαναφερθείσες έννοιες, μελετούν τον κώδικα που υλοποιεί τα αντικείμενα και καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με το ποιος κώδικας εκτελέστηκε και οδήγησε στη δημιουργία των αντικειμένων, στην αλλαγή των ιδιοτήτων τους και στην εμφάνιση χαρακτηριστικών.

Φάση 3: Μέσω καθοδηγούμενης συζήτησης και διαγραμματικών απεικονίσεων αποσαφηνίζονται οι σχετικές έννοιες.

Φάση 4: Ο μαθητές προτρέπονται, αξιοποιώντας την εμπειρία τους από τις δύο προηγούμενες φάσεις, να δημιουργήσουν κατάλληλα αντικείμενα με τη χρήση των κατάλληλων μεθόδων κατασκευαστών (constructors) και να μορφοποιήσουν κατάλληλα τις ιδιότητές τους (διαστάσεις και χρώμα) καλώντας τις κατάλληλες μεθόδους έτσι ώστε να σχεδιαστεί ένα σπίτι και ένας άνθρωπος.

### Αποτίμηση

Η διδακτική προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί» συνδυαστικά με το περιβάλλον του Greenfoot αποδείχθηκε αποτελεσματικός συνδυασμός για να κατανοήσουν οι μαθητές τον ΑΠ και αρχές της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης που παρουσιάζεται στο σχολικό βιβλίο. Η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών έφερε σε πέρας επιτυχώς τις δύο πρώτες φάσεις του ΦΕ, χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες, όμως κανείς δεν πρόλαβε να ασχοληθεί με τη Φάση Γ' η οποία υλοποιήθηκε σε επόμενη διδακτική ώρα. Η ροή της διδασκαλίας ήταν ομαλή και είχε συνοχή.

Οι επιμέρους δυσκολίες που παρουσιάστηκαν αφορούσαν κυρίως κάποιες διατυπώσεις ερωτήσεων στα ΦΕ (π.χ. στην ερώτηση «Ποια εντολή είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί αρχικά το σχήμα xx», δεν κατάλαβαν αν πρέπει να σημειώσουν συγκεκριμένες εντολές ή το γενικότερο τμήμα κώδικα που τις περιέχει (επιμέρους μέθοδοι)). Παρατηρήθηκε ακόμη ότι οι μαθητές δυσανασχετούσαν με την καταγραφή εκτενών απαντήσεων π.χ. αποσπάσματα από

κώδικα, ορισμούς (signatures) μεθόδων κτλ. και προτιμούσαν κλειστού τύπου ερωτήσεις ή πολύ σύντομης απάντησης. Από την άλλη, οι μαθητές παρόλο που ήταν η πρώτη φορά που χρησιμοποιούσαν το περιβάλλον Greenfoot και έβλεπαν κώδικα σε Java, εξουκειώθηκαν πολύ γρήγορα με το περιβάλλον - πιο γρήγορα και από το αναμενόμενο.

### **2ος Μαθησιακός Σχεδιασμός: Χαρακτηριστικά της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης**

Έννοιες: αφαιρετικότητα, κληρονομικότητα (ιεραρχία κλάσεων), πολυμορφισμός

Διδακτική Προσέγγιση: «Διερευνήσεις», Πρακτική άσκηση

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Οι μαθητές εκτελούν στο Greenfoot, το σενάριο «shapes3» (το οποίο έχει σχεδόν το ίδιο αποτέλεσμα στην εκτέλεση με το σενάριο «shapes1» αλλά η σχεδίαση των κλάσεων/κώδικα είναι διαφορετική: χρησιμοποιεί κλάσεις προγόνους και κλάσεις απογόνους αξιοποιώντας τις ιδιότητες της αφαιρετικότητας και της κληρονομικότητας του ΑΠ ενώ στην υλοποίηση των μεθόδων χρησιμοποιεί την ιδιότητα του πολυμορφισμού). Συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται (α) να παρατηρήσουν το διάγραμμα των κλάσεων στο σενάριο «shapes3» και να εντοπίσουν την υπερκλάση και τις υποκλάσεις, (β) να μελετήσουν τον κώδικα της υπερκλάσης Shape καθοδηγούμενοι από σχετικές ερωτήσεις (βήματα 1 και 2 των «Διερευνήσεων») και να διαπιστώσουν ότι υπάρχουν στην υπερκλάση μέθοδοι που περιέχουν κώδικα αλλά και μέθοδοι που περιέχουν μόνο τον ορισμό τους (abstract methods), και (γ) να προβλέψουν τη λειτουργία και εκτελέσουν τον κώδικα. Οι ερωτήσεις και ο κώδικας σκοπεύουν οι μαθητές να αποκτήσουν μια βιωματική εμπειρία και ειδικότερα να εντοπίσουν:

- την ιδιαιτερότητα των μεθόδων κατασκευαστών και τη λειτουργία τους, ειδικά στις περιπτώσεις που ζητάνε είσοδο (input) από τον χρήστη.
- την ύπαρξη μεθόδων με ίδιο όνομα αλλά διαφορετικές υλοποιήσεις στις υποκλάσεις Circle, Rectangle και Triangle (πολυμορφισμός).
- την υποχρεωτικότητα ύπαρξης όσων μεθόδων έχουν δηλωθεί ως abstract στην υπερκλάση Shape στις υποκλάσεις Circle, Rectangle και Triangle.

Σε πολλά σημεία σε αυτή τη φάση οι μαθητές κλήθηκαν να κάνουν αλλαγές στον κώδικα (π.χ. διαγραφή μεθόδων), να κάνουν μετά εκ νέου μεταγλώττιση και να παρατηρήσουν εάν γινόταν η εκτέλεση του σεναρίου ή εμφανιζόταν μήνυμα λάθους και ποιο.

#### Αποτίμηση

Η διδακτική παρέμβαση κύλησε πολύ ομαλά και η ροή της εργασίας των μαθητών με το ΦΕ2 φάνηκε να έχει περισσότερη συνοχή συγκριτικά με το ΦΕ1. Έδειξε πραγματικά να βοηθάει ο επανασχεδιασμός που έγινε μετά την εφαρμογή του 1ου μαθησιακού σχεδιασμού. Επίσης αναδείχθηκαν τα πλεονεκτήματα που έχει το εκπαιδευτικό περιβάλλον ανάπτυξης του Greenfoot το οποίο προσφέρει μια άμεση οπτικοποίηση των εννοιών του ΑΠ στον μικρόκοσμό του και την καταλληλότητα που έχει το συγκεκριμένο παράδειγμα που επιλέχθηκε να υλοποιηθεί για τη διδασκαλία των βασικών χαρακτηριστικών του ΑΠ. Γεγονός είναι πως, ενώ ένας κόσμος που μοντελοποιεί βασικά κυρτά γεωμετρικά σχήματα είναι ένας πολύ καλός τρόπος να αντιληφθεί κανείς τις επιμέρους έννοιες του ΑΠ και ιδιαίτερα την έννοια της κληρονομικότητας (σχέση “is a”), ίσως όμως δεν είναι ο πιο ενδιαφέρων αφού για τους μαθητές δεν έχει κάποια πρακτική εφαρμογή. Η προσωπική άποψη της εκπαιδευτικού είναι ότι στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο - μαθητές κατεύθυνσης Γ' Λυκείου - η χρήση του συγκεκριμένου παραδείγματος βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση και στην αποσαφήνιση εννοιών καθώς συνάδει και με το εκπαιδευτικό τους υλικό. Εάν υπάρχει χρόνος, συστήνεται η ενασχόληση με ένα παράδειγμα τύπου ψηφιακού παιχνιδιού. Τα αποτελέσματα της αποτίμησης καθοδήγησαν τον 3ο μαθησιακό σχεδιασμό στον οποίο ακολουθήθηκε αντίστοιχη προσέγγιση.

### **3ος Μαθησιακός Σχεδιασμός: Χαρακτηριστικά της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης**

Έννοιες: ενθουλάκωση

Διδακτική Προσέγγιση: «Διερευνήσεις», Πρακτική άσκηση

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Οι μαθητές εκτελούν στο Greenfoot το σενάριο «shapes 3 updated» το οποίο έχει μικρές διαφορές με το «shapes3» (διατηρήθηκε η ιεραρχία των κλάσεων που υπήρχε αλλά προστέθηκε η ενθουλάκωση στο χαρακτηριστικό του χρώματος έτσι ώστε να καθορίζεται μέσα από την υπερκλάση και να μην μπορεί να καθοριστεί μέσα από τις υποκλάσεις). Αρχικά ζητείται από τους μαθητές να προβλέψουν πώς και πού καθορίζεται το χρώμα στην κλάση Circle και έπειτα να επιβεβαιώσουν εκτελώντας ενέργειες στον κώδικα. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να προσθέσουν εντολές σε συγκεκριμένα σημεία και να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα και τυχόν λάθη. Προσπαθούν, στην πραγματικότητα, να αλλάξουν τιμή σε private χαρακτηριστικό κλάσης στο οποίο δεν είχαν πρόσβαση μέσω κάποιας συνάρτησης getter, ενώ έπειτα καλούνται να φτιάξουν τον αντίστοιχο getter ώστε να πετύχει η διαδικασία. Προαιρετικά, κάνουν τις ίδιες αλλαγές και στις άλλες δύο κλάσεις των βασικών σχημάτων. Μετά την ολοκλήρωση, επιστρέφουν στην ολομέλεια για να συζητήσουν για την ενθουλάκωση, να τη συσχετίσουν με τις έννοιες που γνώρισαν, να συνοψίσουν τις αρχές και τα χαρακτηριστικά της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης και να αρχίσουν να αντιμετωπίζουν θεωρητικά προβλήματα αναπαράστασης διαγραμμάτων κλάσεων-αντικειμένων.

Αποτίμηση

Η διεκπεραίωση των ερωτημάτων του ΦΕ3 έγινε ομαλά, τα ερωτήματα ήταν σαφή και τα βήματα που έπρεπε να ακολουθηθούν για να καταργηθεί η ενθουλάκωση επίσης ήταν απλά και περιγράφονταν τόσο αναλυτικά στο ΦΕ που δεν υπήρξε δυσκολία στην εκτέλεσή τους.

Ενώ η ιδέα της παρουσίασης της ενθουλάκωσης μέσω κώδικα φάνηκε εύστοχη, η διευρυντική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τη διδασκαλία της φαίνεται να μη λειτουργήσε όπως αναμενόταν. Οι μαθητές εκτελούσαν μηχανικά κάποιες αλλαγές στον κώδικα ή παρατηρούσαν κάποια σημεία στις ερωτήσεις του ΦΕ3 αλλά αδυνατούσαν να ερμηνεύσουν σε βάθος τα τεκταινόμενα. Γι' αυτό και κατά τη συζήτηση στην ολομέλεια μετά την πρακτική άσκηση, αναδείχθηκε ότι η ενθουλάκωση δεν είχε κατανοηθεί σε βάθος αλλά επιφανειακά.

Αποτιμώντας τον 3ο μαθησιακό σχεδιασμό, κρίνεται ότι ίσως θα ήταν πιο αποτελεσματικό να γίνει πρώτα μια παρουσίαση ενός προβλήματος που θα αναδεικνυε την έννοια της ενθουλάκωσης με τη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης αντί οι μαθητές να αρχίσουν να αλληλεπιδρούν απευθείας με τον κώδικα. Η μελέτη περίπτωσης περιλαμβάνει την παρουσίαση προβλήματος, κώδικα για το πρόβλημα, ερωτήσεις που αξιολογούν την κατανόηση του κώδικα από τον μαθητή και, ύστερα, την εξάσκηση του μαθητή σε ένα παρόμοιο πρόβλημα. Έτσι οι μαθητές προσεγγίζουν αναλυτικά την έννοια σε θεωρητικό επίπεδο και στη συνέχεια εφαρμόζουν τις αρχές της σε ένα παρόμοιο πρόβλημα.

### **Συνολική Αποτίμηση - Συζήτηση**

Από την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης προέκυψε ότι:

- Όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές επέδειξαν αυξημένη δυνατότητα γρήγορης εξοικείωσης με το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Greenfoot) στην προκαθορισμένη μορφή του με μενού επιλογών στα Αγγλικά χωρίς ανάγκη μετάφρασης στα Ελληνικά.
- Όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές έδειξαν να κατανοούν σε κάποιο βαθμό (μεγαλύτερο απ' ό,τι αναμενόταν από τη διδάσκουσα και την παρατηρήτρια) τον κώδικα Java

του Greenfoot, παρόλο που δεν είχαν ασχοληθεί ούτε με το περιβάλλον ούτε με γλώσσα Java προηγούμενα.

- Ο μαθησιακός σχεδιασμός, όπως αναδείχθηκε κατά την υλοποίησή του, είχε συνοχή ανάμεσα στις δραστηριότητες με κλιμακούμενη δυσκολία εντός ενός εποικοδομητικού πλαισίου.
- Το Greenfoot είχε μια θετική ανταπόκριση από τους μαθητές και τους εισήγαγε γρήγορα και σχετικά εύκολα στις νέες έννοιες.

Στην ερώτηση εάν το Greenfoot μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά στην κατανόηση θεμελιωδών εννοιών του ΑΠ, η απάντηση είναι θετική και σύμφωνη με σχετικές έρευνες (Kölling, 2010 · Yan, 2009 · Begosso et al., 2012) υπό δυο προϋποθέσεις:

- να δημιουργηθεί/χρησιμοποιηθεί κατάλληλο σενάριο στο Greenfoot, και
- να επιλεγεί η κατάλληλη (ανάλογα με το αντικείμενο που διδάσκεται) κάθε φορά διδακτική προσέγγιση.

Όσον αφορά την αξιοποίηση διερευνητικού τύπου προσεγγίσεων στον μαθησιακό σχεδιασμό, διαφάνηκε ότι βοηθούν στην ενεργοποίηση των μαθητών και στην κατανόηση των εννοιών. Όμως θεωρείται εξίσου σημαντικό να γίνει και η κατάλληλη επιλογή παραδειγμάτων ανάλογα με τις προς διδασκαλία έννοιες.

Η γενική εικόνα που αποτυπώθηκε από την εξωτερική παρατηρήτρια (τελειόφοιτη φοιτήτρια του τμήματος Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ η οποία παρακολούθησε το Πρόγραμμα Παιδαγωγικής & Διδακτικής Επάρκειας στο Τμήμα) και η οποία παρακολούθησε και σχολίασε τον 1ο και 3ο μαθησιακό σχεδιασμό ήταν πολύ θετική για τη δομή και το περιεχόμενο του μαθήματος. Ενδεικτικά για τον 1ο μαθησιακό σχεδιασμό αναφέρει «...το Μαύρο-Κουτί θεωρώ πως ήταν ο ιδανικός τρόπος οι μαθητές να παρατηρήσουν, σε πρώτη φάση, τον κόσμο πάνω στον οποίο εργάστηκαν και σε δεύτερη φάση να μελετήσουν τον τρόπο υλοποίησής του. Επιπλέον, ξεπλάγην ευχάριστα με την εμφανταστή προσέγγιση ειδικά της πρώτης φάσης που ξέφευγε από την κλασική προσέγγιση (απλή επικοινωνία μέσω ενός command line) αξιοποιώντας πλήρως το εκπαιδευτικό αντικείμενο. Τέλος, θα ήθελα να τονίσω πως η δομή της διδασκαλίας ήταν, θα τολμήσω να πω, άρτια και κατά τη γνώμη μου αυτό είναι και το δυσκολότερο να πετύχει κανείς σε έναν μαθησιακό σχεδιασμό: συνοχή και λογική ανάμεσα στις δραστηριότητες με κλιμακούμενη δυσκολία εντός ενός εποικοδομητικού πλαισίου.» Ταυτόχρονα ήταν πολύ χρήσιμες και εποικοδομητικές οι επισημάνσεις της, εντοπίζοντας αδυναμίες και δίνοντας ιδέες για βελτίωση ή εμπλουτισμό. Επεσήμανε κάποια επιμέρους σημεία που δε λειτούργησαν με το βέλτιστο δυνατό τρόπο (όπως η επιλογή της διδακτικής προσέγγισης για την έννοια της ενθυλάκωσης) και διατύπωσε και πολύ ενδιαφέρουσες απόψεις και «φρέσκες» προτάσεις που θα μπορούσαν να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία όπως π.χ. η χρήση κώδικα από το βιντεοπαιχνίδι Minecraft.

Η πρόταση που παρουσιάστηκε θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για μια ευρύτερη διδακτική παρέμβαση έτσι ώστε να μεταβούμε μετά τη διδασκαλία των αρχών του ΑΠ στη διδασκαλία υλοποίησης αντικειμενοστραφών διαδραστικών εφαρμογών, όπως παιχνίδια (Xinogalos & Τρυφου, 2021) και προσομοιώσεις, δίνοντας έμφαση στη συμπερίληψη και στην καλλιέργεια υπολογιστικών πρακτικών στη βάση του νέου ΠΣ της Πληροφορικής για το Λύκειο αξιοποιώντας το περιβάλλον Greenfoot που μπορεί να υπηρετήσει τις προτεινόμενες από το νέο ΠΣ διδακτικές προσεγγίσεις (Kölling, 2010).

## Αναφορές

- Akkaya, A., & Akpınar, Y. (2022). Experiential serious-game design for development of knowledge of object-oriented programming and computational thinking skills. *Computer Science Education*, 32(4), 476-501.



- Al-Bow, M., Austin, D., Edgington, J., Fajardo, R., Fishburn, J., Lara, C., & Meyer, S. (2008). Using Greenfoot and games to teach rising 9th and 10th grade novice programmers. In *Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games* (pp. 55-59).
- Barnes, D., & Kölling, M. (2004). *Objects First with Java: A practical introduction using BlueJ*. Prentice Hall.
- Begosso, L. C., Begosso, L. R., Gonçalves, E. M., & Gonçalves, J. R. (2012). An approach for teaching algorithms and computer programming using Greenfoot and Python. In *2012 Frontiers in Education Conference Proceedings* (pp. 1-6). IEEE.
- Bergin, J., Stehlik, M., Roberts, J., & Pattis, R. (1997). *Karel++: A gentle introduction to the art of Object-Oriented Programming*. Wiley.
- Bergin, J., Stehlik, M., Roberts, J., & Pattis, R. (2005). *Karel J Robot: A gentle introduction to the art of Object-Oriented Programming in Java*. Dream Songs Press.
- Cooper, S., Dann, W., & Pausch, R. (2000). Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 15(5), 107-116.
- Djelil, F., Albouy-Kissi, A., Albouy-Kissi, B., Sanchez, E., & Lavest, J. M. (2016). Microworlds for learning Object-Oriented Programming: Considerations from research to practice. *Journal of Interactive Learning Research*, 27(3), 247-266.
- Flick, O. (2007). *Designing qualitative research*. Los Angeles, London, Singapore, Sage Publications.
- Haberman, B., & Kolikant, Y.B.D. (2001). Activating «Black Boxes» instead of opening «Zippers»-a method of teaching novices basic CS concepts. *Proceedings of the ACM ITiCSE '01 Conference*, (pp. 41 – 44).
- Hadjerrouit, S. (2005). Object-oriented software development education: a constructivist framework. *Informatics in Education-An International Journal*, 4(2), 167-192.
- Janke, E., Brune, P., & Wagner, S. (2015, May). Does outside-in teaching improve the learning of object-oriented programming?. In *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering* (Vol. 2, pp. 408-417). IEEE.
- Kölling, M. (2010). The Greenfoot programming environment. In ACM (Ed.), *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 14.
- Lischner, R. (2001). Explorations: Structured Labs for First-Time Programmers. *Proceedings of the thirty-second SIGCSE technical symposium on Computer Science Education*, (pp. 154-158).
- OECD (2020). *Global Teaching InSights: A Video Study of Teaching*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/20d6f36b-en>.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. In T. Plomp and N. Nieveen (Eds.), *Educational design research*, (pp. 10-51). Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), Enschede, the Netherlands
- Xinogalos, S. (2015). Object-oriented design and programming: an investigation of novices' conceptions on objects and classes. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 15(3), 1-21.
- Xinogalos, S., & Tryfou, M. M. (2021). Using Greenfoot as a Tool for Serious Games Programming Education and Development. *International Journal of Serious Games*, 8(2), 67-86. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v8i2.425>.
- Xinogalos, S., Satratzemi, M., & Dagdilelis, V. (2006). An introduction to object-oriented programming with a didactic microworld: objectKarel. *Computers & Education*, 47(2), 148-171.
- Yan, L. (2009). Teaching Object-Oriented Programming with Games. *Procs 6th Int Conf on Information Technology: New Generations*, (pp. 969-974). <https://doi.org/10.1109/ITNG.2009.13>.
- ΙΕΠ (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα της Πληροφορικής στις Α', Β' και Γ' Τάξεις Λυκείου*. Αθήνα.
- Σατρατζέμη, Μ., Ευνόγαλος, Σ., & Δαγδiléλης, Β. (2006). Εκπαιδευτικά Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα για τη Διδασκαλία του ΑΠ: μια επισκόπηση. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, (σ. 899-906).
- Ευνόγαλος, Σ., & Σατρατζέμη, Μ. (2004). Η Εισαγωγή στον ΑΠ: Προβλήματα και Μεθοδολογίες για την Αντιμετώπισή τους. *Πρακτικά του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»* (σ. 133-142, τόμος Β').

# Διδάσκοντας Μηχανική Μάθηση στο Σχολείο: Συμπεράσματα από τις Πρώτες Προσπάθειες

**Χ. Μπεκιάρη, Μ. Τσιμούρτου, Γ. Ξόμαλης, Σ. Δημητριάδης**  
cmpekiari@csd.auth.gr, mtsimour@gapps.auth.gr, gxomalis@outlook.com  
sdemetri@csd.auth.gr

Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Η Μηχανική Μάθηση (MM) είναι μια τεχνολογία, η οποία επιτρέπει στα ψηφιακά συστήματα να μαθαίνουν από υπάρχοντα παραδείγματα και να «εκπαιδεύουν» μοντέλα αξιοποιώντας μοτίβα στα δεδομένα. Η MM μπορεί να εισαχθεί στη διδακτική πρακτική και να συνδεθεί με τις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης και την επιστημολογία του STEM. Πολλές μελέτες αναλύουν τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις, τις στρατηγικές διδασκαλίας και τους διδακτικούς πόρους της MM, προκειμένου να ενσωματωθεί η MM στην κύρια εκπαίδευση. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται τα πρώτα συμπεράσματα μιας πιλοτικής διδασκαλίας της MM στο σχολείο, υλοποιώντας δραστηριότητες με προσαρμοσμένα φύλλα εργασίας σε διαδικτυακά ολοκληρωμένα περιβάλλοντα, όπου οι συμμετέχοντες μαθητές/τριες εμπλέκονται στη δημιουργία, την εκπαίδευση και τη βελτίωση συστημάτων MM προγραμματίζοντας με τεχνολογίες όπως Scratch, AppInventor και Python. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι μαθητές/τριες δουλεύουν αποδοτικά κατανοώντας ικανοποιητικά την επίδραση των δεδομένων εκπαίδευσης στη λειτουργία των μοντέλων MM και αναπτύσσοντας ταυτόχρονα κριτική σκέψη.

**Λέξεις κλειδιά:** Μηχανική Μάθηση, Τεχνητή Νοημοσύνη, Υπολογιστική Σκέψη, Αναλυτικά Προγράμματα.

## Εισαγωγή

Η Μηχανική Μάθηση (MM) είναι το είδος Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) που βασίζεται στην επεξεργασία των δεδομένων κι επιτρέπει σε αλγορίθμους να δημιουργούν ένα μοντέλο πρόβλεψης, με επεξεργασία των δεδομένων που είναι ήδη διαθέσιμα από προηγούμενη εμπειρία (Alpaydm, 2010). Τα τελευταία χρόνια καταγράφεται, παγκόσμια, μια προσπάθεια για διδασκαλία θεμάτων MM στο σχολείο, με την ανάπτυξη κατάλληλων τεχνολογικών εργαλείων που μπορούν να χειριστούν οι μαθητές/τριες και διδακτικών μοντέλων που ταιριάζουν στις ιδιαιτερότητες του αντικειμένου. Στο άρθρο αυτό εξάγουμε τα πρώτα συμπεράσματά μας από την πιλοτική διδασκαλία της MM στο σχολείο, υλοποιώντας δραστηριότητες MM, με προσαρμοσμένα φύλλα εργασίας σε μαθητές/τριες Α' Λυκείου. Ο κύριος στόχος μας ήταν να καταγράψουμε τις κατανοήσεις που αναπτύσσουν και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες, όταν υλοποιούν φύλλα εργασίας MM, χρησιμοποιώντας αντίστοιχα τεχνολογικά εκπαιδευτικά εργαλεία.

## Η Μηχανική Μάθηση στην Εκπαίδευση

Από τη δεκαετία του 1970, συναντάμε την TN στα σχολεία, με μαθητές/τριες που προγραμματίζουν ρομπότ (Papert & Solomon, 1971) και μαθητές/τριες που εργάζονται με την τεχνολογία επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing, NLP) (Kahn, 1977). Στη δεκαετία του 1990, οι μαθητές/τριες μαθαίνουν τις βασικές αρχές των νευρωνικών δικτύων (Bemley, 1999) ενώ εμφανίζονται ακόμη δραστηριότητες TN με βάση τη ρομποτική στο γυμνάσιο και ανάπτυξη συστημάτων βασισμένων σε κανόνες (Sklar et al., 2004). Στη

συνέχεια, η τυποποίηση του προγράμματος σπουδών για τους υπολογιστές, από την AAAI (Association for the Advancement of Artificial Intelligence) και την CSTA (Computer Science Teachers Association) έθεσε κατευθυντήριες γραμμές για τη διδασκαλία της ΤΝ στο πρόγραμμα Κ-12 (CSTA, 2017; Marques et al., 2020). Η διδασκαλία θεμελιωδών εννοιών και τεχνικών της ΤΝ (συμπεριλαμβανομένης της ΜΜ), παραδοσιακά εμφανίζεται κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Torrey, 2012), όμως μελέτες έχουν δείξει ότι τα παιδιά είναι σε θέση να μάθουν έννοιες ΜΜ από σχετικά μικρή ηλικία (Hiltron et al., 2019). Σήμερα σε διάφορες χώρες γίνεται προσπάθεια να ενταχθεί η ΜΜ στην εκπαιδευτική διαδικασία και σε χαμηλότερες βαθμίδες. Η Κίνα από το 2018 δημοσίευσε εγχειρίδιο με τις βασικές αρχές της ΤΝ και το κρατικό της συμβούλιο ζήτησε την ένταξη μαθημάτων ΤΝ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Jing, 2018). Στη Φιλανδία, θέματα ΜΜ διδάσκονται σε μαθητές/τριες γυμνασίου και ακόμη και σε μαθητές/τριες προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (Williams et al., 2019; Sanusi et al., 2021). Στη βαθμίδα του Λυκείου, διάφορες μελέτες έχουν εξετάσει τη δυνατότητα διδασκαλίας των θεμελιωδών εννοιών της ΜΜ, ως μέρος της άσκησης των μαθητών σε θέματα STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Οι ερευνητές τονίζουν την ανάγκη για κατάλληλες στρατηγικές για τη διδασκαλία και εκμάθηση της μηχανικής μάθησης ως ιδιαίτερου γνωστικού αντικειμένου (Sanusi et al., 2021).

Ήδη, στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΝΠΣ) στη χώρα μας περιλαμβάνεται η διδασκαλία θεμάτων τεχνητής νοημοσύνης στο μάθημα της Πληροφορικής του Γυμνασίου και του Λυκείου. Στο ΦΕΚ 5659/Β/3-12-2021 αναφέρεται χαρακτηριστικά: «.. η εξάπλωση των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης, της μηχανικής μάθησης, της επιστήμης των δεδομένων και του υλικού προγραμματισμού και του διαδικτύου των πραγμάτων στην καθημερινή ζωή έχει καταστήσει αναγκαία την ανάλογη εκπαίδευση των πολιτών για να μπορούν να νοηματοδοτούν την καθημερινότητά τους και να προσεγγίζουν κριτικά τις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στις δημόσιες αποφάσεις». Για την καλύτερη κατανόηση της ΤΝ προτείνεται η εκπαίδευση μοντέλων ΜΜ. Το ΝΠΣ καλεί τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν στους μαθητές/τριες πώς να σχεδιάζουν, να εκπαιδεύουν, να δοκιμάζουν και να βελτιώνουν συστήματα ΜΜ, αναπτύσσοντας, ταυτόχρονα, δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Tedre et al., 2017).

Η εισαγωγή της ΜΜ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση κρίνεται αναγκαία καθώς η κατανόηση του αντίκτυπου της τεχνολογίας στην καθημερινή μας ζωή, πέραν μέσα από την κατανόηση των θεμελιωδών εννοιών και της μηχανικής μάθησης (Royal, 2017), ενώ οι αυριανοί πολίτες πρέπει να γνωρίζουν τις αρχές λειτουργίας των «έξυπνων» τεχνολογιών, ώστε να κατανοούν τις δυνατότητες, τους περιορισμούς και τους κινδύνους της τεχνολογίας, απομυθοποιώντας τις οποιοσδήποτε υπερβολές (Hiltron et al., 2019). Η τεχνολογία της ΜΜ εμπεριέχει σημαντικά στοιχεία πληροφοριακού γραμματισμού, ο οποίος επεκτείνεται για να αγκαλιάσει νέες έννοιες και δεξιότητες (Hiltron et al., 2018). Συνεπώς, η διδακτική της ΜΜ στο σχολείο, δίνει την ευκαιρία στους μαθητές/τριες να είναι καλύτερα προετοιμασμένοι για μια κοινωνία που αλλάζει, ταχέως, λόγω των επιπτώσεων της ΤΝ (Hiltron et al., 2019). Ήδη στη διεθνή βιβλιογραφία εμφανίζονται ολοκληρωμένες σχετικές μελέτες, όπως π.χ. αυτή των Marques et al. (2020), που παρουσιάζει χαρτογράφηση της σύγχρονης κατάστασης της διδασκαλίας της ΜΜ από το δημοτικό έως το γυμνάσιο, τεχνικές ΜΜ με προσιτές διαδικασίες στη διαχείριση δεδομένων και την πολυπλοκότητα των εννοιών ΜΜ, εκμάθηση μοντέλων με κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό και εργαλεία διδασκαλίας ΜΜ. Ακόμη τονίζεται η έλλειψη κατάρτισης των εκπαιδευτικών και η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε αυτόν τον τομέα. Αντίστοιχα, οι Tedre et al. (2017) καταγράφουν τις αναδυόμενες κατευθύνσεις στην εκπαιδευτική πρακτική, τη θεωρία και την τεχνολογία σχετικά με τη διδασκαλία της ΜΜ στο σχολείο (Κ-12). Η μελέτη εστιάζει σε βασικές πτυχές της αλλαγής παραδείγματος που θα απαιτηθεί για την επιτυχή ενσωμάτωση της ΜΜ στα ευρύτερα ΠΣ

Πληροφορικής. Οι Sanusi et al. (2022) ερευνούν τις αντιλήψεις Αφρικανών εκπαιδευτικών για τη συνάφεια της διδασκαλίας της ΜΜ σε περιβάλλοντα Κ-12, τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις, τις στρατηγικές επαγγελματικής ανάπτυξης και τους διδακτικούς πόρους της ΜΜ, καταλήγοντας στην ανάγκη ενσωμάτωσης της ΜΜ στην κύρια εκπαίδευση καθώς και στην ανάγκη κατάρτισης των εκπαιδευτικών στη χρήση των υφιστάμενων εργαλείων, που έχουν σχεδιαστεί για τη διδασκαλία θεμάτων ΜΜ, συμβάλλοντας έτσι σε πραγματικές κοινωνικές αλλαγές. Οι Evangelista et al. (2018) διαπίστωσαν έλλειψη βιβλιογραφίας που επικεντρώνεται στον κατάλληλο τρόπο διδασκαλίας της ΜΜ.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η προσέγγιση των Hilttron et al., (2019), που εξετάζουν τους αλγορίθμους της ΜΜ ως "μαύρο κουτί", το οποίο γίνεται αντικείμενο διερεύνησης των μαθητών με σκοπό την ανάπτυξη βασικών νοητικών μοντέλων σχετικά με τη λειτουργία τους. Συμπεραίνουν πως η αλληλεπίδραση των παιδιών με το «μαύρο κουτί» της ΜΜ συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση του κόσμου γύρω τους. Διαπιστώνουν, τέλος, ότι οι δραστηριότητες εκμάθησης ΜΜ εξακολουθούν να είναι σπάνιες, σε αντίθεση με άλλες υπολογιστικές έννοιες και απαιτούν ειδικές δραστηριότητες εκμάθησης (ibid.).

Με βάση τα παραπάνω, θεωρούμε πως η διερεύνηση των δυνατοτήτων διδασκαλίας θεμάτων ΜΜ, στο σύγχρονο ελληνικό σχολείο, είναι ένα σημαντικό θέμα και προχωρήσαμε σε μια πιλοτική διδασκαλία τέτοιων θεμάτων με βασικά ερευνητικά ερωτήματα, τα ακόλουθα:

1. Πώς μπορεί να υλοποιηθεί ένα μάθημα ΜΜ στο σχολείο με κατάλληλα φύλλα εργασίας (ΦΕ) και αντίστοιχα τεχνολογικά εκπαιδευτικά εργαλεία;
2. Ποια προβλήματα, πιθανώς, αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες κατά την υλοποίηση μαθημάτων ΜΜ με τα συγκεκριμένα ΦΕ και τα τεχνολογικά εργαλεία;
3. Ποια κατανόηση αναπτύσσουν οι μαθητές/τριες σχετικά με το πώς λειτουργεί το μοντέλο κατηγοριοποίησης (classification) της ΜΜ;

## Μεθοδολογία Έρευνας

Η έρευνά μας διεξήχθη σε δυο φάσεις:

*Α' Φάση - Μαθήματα & Ερωτηματολόγιο:* Οργανώσαμε σειρά μαθημάτων, με βάση επιλεγμένα ΦΕ (μεταφράσεις από τα αρχικά διαθέσιμα στην Αγγλική στην πλατφόρμα Machine Learning for kids, ML4k), τα οποία προσαρμόσαμε ώστε να υλοποιηθούν σε μια διδακτική ώρα το καθένα, από μαθητές/τριες της Α' Γενικού Λυκείου (ΓΕΛ), στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής». Με την ολοκλήρωση των μαθημάτων αποτυπώσαμε τις κατανοήσεις των μαθητών με κατάλληλο ερωτηματολόγιο (5-βαθμη κλίμακα Likert).

*Β' Φάση - Ερωτήσεις:* Κάθε ΦΕ περιελάμβανε επίσης στο τέλος και ερωτήσεις αναστοχασμού (ανοικτής ανάπτυξης) ώστε οι μαθητές/τριες να καταγράφουν τις κατανοήσεις τους, τις απορίες και τις δυσκολίες που τυχόν αντιμετώπισαν κατά τη δραστηριότητα. Στη συνέχεια, επεξεργαστήκαμε τα ερωτηματολόγια της Α' φάσης, καθώς και τις απαντήσεις των μαθητών/τριών της Β' φάσης, εξάγοντας σχετικά συμπεράσματα.

*Αναλυτικότερα:* Στην Α' Φάση οι μαθητές/τριες της Α' τάξης ΓΕΛ υλοποίησαν, στο σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής, κατάλληλα ΦΕ στο πλαίσιο μιας σειράς πιλοτικών μαθημάτων για τη ΜΜ, κατά το σχολικό έτος 2021-2022. Πριν την εκτέλεση των ΦΕ από τους μαθητές/τριες, διατέθηκε χρόνος στην παρουσίαση και ανάλυση των μεθόδων της ΜΜ, κυρίως της κατηγοριοποίησης (classification) όπου το μοντέλο «εκπαιδεύεται» (training) από τα δεδομένα και στη συνέχεια είναι σε θέση να αναγνωρίσει νέα δεδομένα (inference). Έτσι, οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με μια απλοποιημένη εκδοχή της «επιβλεπόμενης» μάθησης, η οποία γίνεται λειτουργική με παιγνιώδη παραδείγματα κατηγοριοποίησης εικόνων (image classification) μέσα από την εφαρμογή του ML4k. Στόχος της διδακτικής παρέμβασης ήταν να διακριβωθεί α) αν οι μαθητές/τριες εργάζονται αποδοτικά στη διεπαφή του Machine

Learning for Kids (ML4k, n.d.), χωρίς σημαντικά προβλήματα και β) αν οικοδομούν κατανόηση για το πώς τα δεδομένα εκπαίδευσης καθορίζουν τις δυνατότητες του μοντέλου, ώστε στη συνέχεια να κάνει τη σωστή κατηγοριοποίηση. Κάθε μάθημα διαρκούσε δύο ώρες την εβδομάδα, με βάση το ωρολόγιο πρόγραμμα των μαθητών, στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής», της Α΄ Λυκείου. Η πρώτη διδακτική ώρα ήταν αφιερωμένη στις έννοιες της ΜΜ που θα συναντούσαν οι μαθητές/τριες στα ΦΕ και η δεύτερη στην υλοποίηση του εκάστοτε ΦΕ, με σαφείς οδηγίες υλοποίησης, κατά βήματα. Προκειμένου να υπάρχει ανατροφοδότηση για το βαθμό κατανόησης των εννοιών από τους μαθητές/τριες, μεταξύ των βημάτων παρεμβάινουν, κλιμακωτά, ερωτήσεις προς τους μαθητές/τριες, οι απαντήσεις των οποίων αποτέλεσαν το πρωτογενές υλικό της έρευνας, για την επίτευξη του στόχου της διδακτικής παρέμβασης, όπως τέθηκε παραπάνω. Οι δραστηριότητες ΜΜ στο περιβάλλον ML4k ήταν χωρισμένες σε ομάδες, ανάλογα με την κατηγορία των δεδομένων εκπαίδευσης (κείμενο, αριθμοί, ήχοι και πρόσωπα), ανάλογα με τη γλώσσα (αγγλική, ελληνική), το επίπεδο δυσκολίας (απλό, μεσαίας δυσκολίας, δύσκολο) και το ολοκληρωμένο περιβάλλον υλοποίησης (App Inventor, Scratch ή γλώσσα προγραμματισμού Python). Τα προσφερόμενα ΦΕ, στο περιβάλλον ML4K, είναι πολυσέλιδα (περισσότερες από 18 σελίδες για μια δραστηριότητα) και δεν διευκολύνουν τους μαθητές/τριες να τα υλοποιήσουν στη διδακτική ώρα που τους διατίθεται. Για το λόγο αυτό προσαρμόσαμε τα ΦΕ στις διδακτικές ανάγκες, προσαρμόζοντας τις οδηγίες και δημιουργώντας ένα δισέλιδο ΦΕ, για κάθε δραστηριότητα ΜΜ. Τα ΦΕ που υλοποιήθηκαν στο διαδικτυακό ολοκληρωμένο περιβάλλον ML4K είναι:

α. «Ο Χαμαιλέον (*Chameleon*)»: στο ΦΕ αυτό οι μαθητές/τριες εκπαιδεύουν τον υπολογιστή τους να αναγνωρίζει τα χρώματα. Μέσα στο περιβάλλον του Scratch ο Χαμαιλέον θα εκπαιδευτεί να αλλάζει χρώμα, ανάλογα με το χρώμα του φόντου, στο οποίο ζει. Στόχος του ΦΕ είναι να κατανοήσουν οι μαθητές/τριες πώς τα χρώματα που δίνονται με ετικέτες στην είσοδο, εκπαιδεύουν το μοντέλο ΜΜ να αναγνωρίζει, στη συνέχεια, τα διάφορα χρώματα σε άλλες περιπτώσεις. Απευθύνεται σε αρχάριους και αποτελεί μια απλή εφαρμογή επιβλεπόμενης μάθησης, ειδικότερα της κατηγοριοποίησης (classification) εικόνων. Μια επιπλέον προσαρμογή, στο συγκεκριμένο ΦΕ αφορά στη χρήση εικόνων από αρχείο κι όχι web κάμερα (όπως προτείνει το αρχικό ΦΕ), αφού η χρήση κάμερας στο περιβάλλον του σχολείου είναι αρκετά δύσκολη. Η υλοποίηση του ΦΕ επιτυγχάνεται σε τρεις χρόνους: α) συλλογή δεδομένων για την εκπαίδευση του μοντέλου ΜΜ, β) εκπαίδευση του μοντέλου βάζοντας ετικέτες (φωτογραφίες αντικειμένων σε διάφορα χρώματα) και γ) ολοκλήρωση δραστηριότητας με προγραμματισμό στο Scratch.

β. «Εξωγήινη Γλώσσα (*Alien Language*)»: στο ΦΕ αυτό οι μαθητές/τριες εκπαιδεύουν τον υπολογιστή ώστε να αναγνωρίζει μια εξωγήινη γλώσσα, που κατασκευάζουν οι μαθητές/τριες. Είναι μια δραστηριότητα, μικρού βαθμού δυσκολίας, που εφαρμόζει τεχνικές επιβλεπόμενης μάθησης εκπαιδεύοντας το μοντέλο ΜΜ να αναγνωρίζει ήχους. Η υλοποίηση του ΦΕ επιτυγχάνεται επίσης σε τρεις χρόνους: α) αρχικό παράδειγμα και δοκιμή ενός έτοιμου μοντέλου, β) νέο έργο και εκπαίδευση μοντέλου, και γ) υλοποίηση δραστηριότητας.

γ. «Μάσκα Emoji (*Emoji Mask*)»: Οι μαθητές/τριες, με χρήση ενός προ-εκπαιδευμένου μοντέλου ΜΜ για αναγνώριση προσώπων δημιουργούν ένα φίλτρο προσώπου για βίντεο και εικόνες, στο Scratch, το οποίο θα αναγνωρίζει, στη συνέχεια, τα πρόσωπά τους και θα προσθέτει μια «μάσκα» σε αυτά. Η δραστηριότητα σχεδιάστηκε για να γνωρίσουν οι μαθητές/τριες την τεχνική ΜΜ για ανίχνευση της θέσης προσώπου σε φωτογραφίες.

δ. «Πέτρα, ψαλίδι, χαρτί (*Rock, paper, scissors*)»: το ΦΕ αυτό αφορά την αναγνώριση εικόνας μέσα από φωτογραφίες χεριών που παριστάνουν το σχήμα της πέτρας, του ψαλιδιού και του χαρτιού, όπως και στο αντίστοιχο παιχνίδι, εκπαιδεύοντας, με ευχάριστο, παιγνιώδη τρόπο, ένα μοντέλο ΜΜ, μέσα από έτοιμες φωτογραφίες.

ε. «Πηγαίνοντας στο σχολείο (*Journey to school*)»: Στο ΦΕ αυτό οι μαθητές/τριες εκπαιδεύουν τον υπολογιστή να αναγνωρίζει αριθμούς και να κάνει προβλέψεις. Να ανιχνεύσει δηλαδή μοτίβα για τον τρόπο που οι συμμαθητές/τριες τους πηγαίνουν στο σχολείο. Ο στόχος είναι να κατανοήσουν οι μαθητές/τριες πως αλλάζουν οι προβλέψεις, ανάλογα με τις πληροφορίες που τροφοδοτούν τον υπολογιστή τους. Μαθαίνουν ότι η προγνωστική ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εντοπιστούν πρότυπα σε δομημένα δεδομένα.

στ. «Τουριστικές πληροφορίες (*Tourist info*)»: εδώ οι μαθητές/τριες εκπαιδεύουν το μοντέλο της MM να αναγνωρίζει κείμενο και να προτείνει, μέσω εικονικής εφαρμογής για κινητά, τουριστικά αξιοθέατα με βάση τα ενδιαφέροντα των τουριστών. Η υλοποίηση σχεδιάστηκε σε 5 χρόνους: α) δημιουργία έργου στο Scratch με τυχαία πρόταση για κάποιο αξιοθέατο, β) προσθήκη παραδειγμάτων και αντίστοιχων ετικετών, γ) εκπαίδευση του μοντέλου, ώστε να επιλέγει σωστά προτάσεις που θα ταιριάζουν στα ενδιαφέροντα του κάθε επισκέπτη, δ) υλοποίηση εφαρμογής με το νέο εκπαιδευμένο μοντέλο, και ε) υλοποίηση στο περιβάλλον Scratch. Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα στοχεύσαμε στο να διδάξουμε στους μαθητές/τριες πόσο σημαντικός είναι ο όγκος και η ποικιλομορφία των παραδειγμάτων που εισάγονται σε ένα μοντέλο MM για την καλύτερη εκπαίδευσή του.

Κατά τη Β' φάση της πιλοτικής διδασκαλίας προσθέσαμε τέσσερα ακόμα ΦΕ, ώστε να εμπλουτίσουμε τα τεχνολογικά περιβάλλοντα στα οποία θα υλοποιούσαν οι μαθητές/τριες:

α. «Κάνε με χαρούμενο (*Happy & Sad*)»: ΦΕ για υλοποίηση στην πλατφόρμα ML4k, όπου το μοντέλο εκπαιδεύεται να αναγνωρίζει κείμενο. Οι μαθητές/τριες δημιουργούν στο Scratch ένα χαρακτήρα που χαμογελάει ή κλαίει, αν του μιλάει κανείς με όμορφες ή άσχημες λέξεις. Για τους μαθητές/τριες με πρότερη γνώση της γλώσσας, η δραστηριότητα δόθηκε σε Ρυθμό.

β. «Κριτική βιβλίου - *Judge a Book*»: ΦΕ επίσης στην πλατφόρμα ML4k, όπου οι μαθητές/τριες φτιάχνουν ένα παιχνίδι με το AppInventor για να κρίνει ένα βιβλίο από το εξώφυλλό του. Το μοντέλο εκπαιδεύεται να αναγνωρίζει εικόνες, είναι μέτριας δυσκολίας, προϋποθέτει την εκμάθηση του App Inventor, το οποίο ανήκει και στη διδακτέα ύλη της Α' Λυκείου. Στόχευσή μας είναι να κατανοήσουν οι μαθητές/τριες ότι η μεγαλύτερη ακρίβεια πρόβλεψης επιτυγχάνεται από το μεγαλύτερο πλήθος των δεδομένων (βιβλίων) στην είσοδο του μοντέλου. Επιπροσθέτως, κατά τη Β' φάση, σχεδιάσαμε δύο δικά μας ΦΕ με χρήση του τεχνολογικού περιβάλλοντος Teachable Machine (TM, n.d.). Συγκεκριμένα:

γ. «Μαθαίνουμε στον υπολογιστή ν' αναγνωρίζει τα Μνημεία της Θεσσαλονίκης» και δ. «Μαθαίνουμε στον υπολογιστή ν' αναγνωρίζει τα ζώα»: στα ΦΕ αυτά οι μαθητές/τριες υλοποιούν την εκπαίδευση μοντέλου MM για την αναγνώριση εικόνων που αφορούν μνημεία της Θεσσαλονίκης και ζώα αντίστοιχα.

## Αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση των ΦΕ στην τάξη, καταγράψαμε τις απόψεις των μαθητών/τριών με έντυπο ερωτηματολόγιο 33 ερωτήσεων το οποίο συμπληρώθηκε ανώνυμα. Στα ερωτήματα αποτυπώθηκε κυρίως η δυνατότητά τους να ολοκληρώσουν τα ΦΕ στη διδακτική ώρα, η κατανοήση των εννοιών της MM, και η διάθεσή τους να ασχοληθούν με νέες δραστηριότητες, προκειμένου να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους στη MM. Παρόλο που κατά την υλοποίηση των ΦΕ οι μαθητές/τριες εργάστηκαν κατά ομάδες δυο ή τριών παιδιών, το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε ατομικά, μέσα στην τάξη, παρουσία του εκπαιδευτικού. Από τους 105 μαθητές/τριες των 4 τμημάτων, λάβαμε 101 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια (ποσοστό συμμετοχής 96,19%). Από αυτά τα 41 ανήκαν σε αγόρια (39,05%) και τα 60 σε κορίτσια (57,14%). Όσον αφορά το προφίλ των μαθητών/τριών, στους μαθητές/τριες αρέσει το μάθημα της Πληροφορικής (ποσοστό 99,01%), οι 96 (95,05%) έχουν ηλεκτρονικό υπολογιστή στο σπίτι, είναι εξοικειωμένοι με το Διαδίκτυο (89,11%) και γνωρίζουν την αγγλική γλώσσα, σε επίπεδο

υψηλότερο του μετρίου (95,05%). Όσον αφορά την πρότερη γνώση στις έννοιες της ΜΜ, στην πλειοψηφία τους οι μαθητές/τριες, σε ποσοστό 81,18%, άκουσαν πρώτη φορά την έννοιά της στο σχολείο, στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής. Στον Πίνακα 1 δίνεται, παραστατικά, το πλήθος και το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών που ολοκλήρωσαν τα έξι ΦΕ της Α' φάσης, στο διαδικτυακό περιβάλλον ML4k και, στη συνέχεια, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο και τις ερωτήσεις αναστοχασμού.

Κάποια ΦΕ τα οποία δεν πρόλαβαν να τα ολοκληρώσουν οι μαθητές/τριες στη διάρκεια της διδακτικής ώρας, τα υλοποίησαν μόνοι στο σπίτι τους ακολουθώντας τις οδηγίες, αλλά οι απαντήσεις τους δεν εμπεριέχονται στα αποτελέσματα. Οπωσδήποτε όμως, απαιτείται περισσότερος χρόνος από τη μια διδακτική ώρα για την εξοικείωση με τις έννοιες της ΜΜ και την υλοποίηση του αντίστοιχου ΦΕ. Στην ερώτηση «*αν ήταν κατανοητά τα βήματα στα ΦΕ για την υλοποίηση του μοντέλου ΜΜ*», σε μια 5-βάθμια κλίμακα Likert, 2 μαθητές/τριες απάντησαν ότι ήταν αρκετά δύσκολα, 4 μαθητές/τριες τα χαρακτήρισαν δύσκολα, 5 μέτρια σε κατανόηση, 25 εύκολα και 65 μαθητές/τριες τα βρήκαν πολύ εύκολα. Στην Εικόνα 1. παριστάνονται, διαγραμματικά, τα ποσοστά των αντίστοιχων απαντήσεων. Στο χαρακτηρισμό του περιβάλλοντος υλοποίησης των ΦΕ, ML4k, ποσοστό 6% των μαθητών/τριών βρήκαν το περιβάλλον αρκετά δύσκολο, 12.9% το βρήκαν δύσκολο, 40.6% μέτριας δυσκολίας, 13.9% εύκολο και 26.7% πολύ εύκολο. Ακόμη, το 89,11% των μαθητών δήλωσαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν στην υλοποίηση των ΦΕ, ενώ το 10,89% των μαθητών δήλωσε πως δυσκολεύτηκε, λόγω της πολυπλοκότητας των οδηγιών ή λόγω μη κατανόησης ορισμένων βημάτων (Εικόνα 1). Από τις απαντήσεις των μαθητών στις αντίστοιχες ερωτήσεις αναστοχασμού ανοικτής ανάπτυξης των ΦΕ, φαίνεται ότι αντιλαμβάνονται την επίδραση των δεδομένων στη συμπεριφορά του αλγορίθμου ΜΜ. Για παράδειγμα, στην ερώτηση: «*Έχετε ξεκινήσει να εκπαιδεύετε τον υπολογιστή σας, ώστε να αναγνωρίζει τα βασικά χρώματα: κόκκινο (red), πράσινο (green) και μπλε (blue), τροφοδοτώντας τον με φωτογραφίες ανάλογων χρωμάτων. Μπορεί ο υπολογιστής να αναγνωρίσει φωτογραφία με αντικείμενο καφέ χρώματος;*» Η «*αν αφαιρέσουμε τις φωτογραφίες κόκκινου και μπλε χρώματος θα συνεχίσει να τα αναγνωρίζει;*» Η απάντηση που κυριαρχούσε: «*Ο υπολογιστής μαθαίνει τα χρώματα από τις φωτογραφίες που του δίνουμε αρχικά. Εκπαιδεύεται και μπορεί ν' αναγνωρίσει, με μεγάλη σιγουριά, τις νέες που έχουν ίδια χρώματα ή λίγο όσες μοιάζουν. Αν αφαιρέσουμε τις αρχικές φωτογραφίες δεν θα αναγνωρίσει τα χρώματα.*» Όμως στην ερώτηση: «*Θα είχε διαφορά αν αυτό το ρομπότ πρότεινε φάρμακα για γιατρούς αντί για αξιοθέατα διακοπών σε τουρίστες;*» η απάντησή τους: «*Ναι, πρέπει να το σκεφτεί καλύτερα.*»

**Πίνακας 1. Υλοποίηση Φύλλων Εργασίας στο ML4k**

Α/Α	Φύλλο Εργασίας	Τεχνολογία (web based)	Πλήθος μαθητών	Ποσοστό %
α.	Χαμαιλέον	ML4k - Scratch	99	98,02
β.	Εξωγήινη γλώσσα	ML4k - Scratch	63	62,38
γ.	Μάσκα emoji	ML4k - Scratch	12	11,88
δ.	Πέτρα ψαλίδι χαρτί	ML4k - Scratch	13	12,87
ε.	Πηγαινόντας στο σχολείο	ML4k - Scratch	2	1,98
στ.	Τουριστικές πληροφορίες	ML4k - Scratch	99	98,02
ζ.	Κάνε με χαρούμενο	ML4k - Scratch-Python	99	98,02
η.	Κριτική βιβλίου	ML4k - App Inventor	97	96,03
θ.	Αναγνώριση Μνημείων Θεσσαλονίκης	TM (Image Classification)	101	100
ι.	Αναγνώριση ζώων	TM (Image Classification)	101	100



Εικόνα 1. Κατανόηση μαθητών των βημάτων στα ΦΕ για την υλοποίηση του μοντέλου MM

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα πρώτα μας συμπεράσματα έδειξαν πως οι μαθητές/τριες εμπλέκονται ενεργά σε δραστηριότητες MM, ακολουθώντας, ο καθένας, το δικό του ρυθμό μάθησης. Δουλεύουν αποδοτικά και στις δυο τεχνολογίες «Machine Learning for kids» και «Teachable Machine» κατανοώντας ικανοποιητικά την επίδραση των δεδομένων εκπαίδευσης στη λειτουργία των μοντέλων. Οι μαθητές/τριες κατανοούν εύκολα τα μοντέλα κατηγοριοποίησης εικόνων (Image Classification) και ότι κάθε εικόνα αποτελείται από πολλά μέρη (π.χ για τα ζώα, κεφάλι, αυτιά, ουρά, μουστάκια, πόδια κ.α), τα οποία πρέπει να λάβει υπόψη του το μοντέλο, για να μπορέσει να την ταξινομήσει σωστά, όπως κι ο άνθρωπος. Έγινε κατανοητό επίσης από τους μαθητές/τριες, ότι το μοντέλο τους βελτιώνεται με την ποσότητα των δεδομένων με τα οποία το τροφοδοτούν. Όσο μεγαλύτερος ο όγκος των δεδομένων τόσο βελτιωμένο εμφανίζεται το μοντέλο τους. Μεταξύ εισόδου (δεδομένα) και εξόδου (πρόγνωση) για τους μαθητές/τριες υπάρχει το «μαύρο κουτί» του αλγορίθμου MM και δεν μπορούν να εξηγήσουν τις εσωτερικές διεργασίες που συμβαίνουν (Rudin & Radin, 2019). Απλά κατανοούν μόνο ότι η έξοδος εξαρτάται από την είσοδο και κυρίως από την ποσότητα των δεδομένων της εισόδου. Προσπαθούν να «ανοίξουν το μαύρο κουτί» ελέγχοντας το μοντέλο τους και τροφοδοτώντας το με δεδομένα που ίσως το «ξεγελάνε». Για παράδειγμα, στη δοκιμή για την αναγνώριση ζώων, αντί της φωτογραφίας μιας γάτας έδωσαν τη φωτογραφία ενός παιδιού με στολή γάτας, προκειμένου να ελέγξουν αν μπορεί να καταλάβει το μοντέλο MM τη διαφορά. Παρόλο που οι μαθητές/τριες αναγνωρίζουν την αποτελεσματικότητα ενός μοντέλου πρόβλεψης, αν αυτό πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για τη διάγνωση μιας αρρώστιας (π.χ. του καρκίνου) αναφέρουν επίσης θέματα ηθικής και εμπιστοσύνης στα μοντέλα MM.

Συνοψίζοντας, με τη διδακτική μας παρέμβαση οι μαθητές/τριες εργάστηκαν αποδοτικά, στο πλαίσιο της μαθησιακής εμπειρίας, στις διεπαφές ML4k και Teachable Machine, χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες, οικοδομώντας την κατανόηση της επίδρασης των δεδομένων εκπαίδευσης στις δυνατότητες του μοντέλου MM, για την ταξινόμηση και κατηγοριοποίηση. Αρκετοί, δε, από αυτούς, 87/101 κατάφεραν να εφαρμόσουν την κατανόησή τους σε ένα νέο πλαίσιο και να δημιουργήσουν παραδείγματα για νέες εφαρμογές ML, στο περιβάλλον Teachable Machine, που σχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή. Όμως, στην ερώτηση «πώς προέκυψε η απόφαση του υπολογιστή» οι μαθητές/τριες περιορίστηκαν στην επίδραση των δεδομένων, χωρίς αναφορά σε κάποιο αλγόριθμο, είτε γιατί αδυνατούν να εξηγήσουν τις διαδικασίες καθώς δεν έχουν αρκετές γνώσεις (Hiltron et al., 2019), είτε γιατί οδηγούνται στην ανάπτυξη ανακριβών ή υπεραπλουστευμένων νοητικών μοντέλων, που είναι κι ένας σοβαρός κίνδυνος από την αλληλεπίδρασή τους με αδιαφανείς διεργασίες (ibid.).



## Αναφορές

- Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση (2021). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής στις Α', Β' και Γ' τάξεις Λυκείου. <https://nickpapag.sites.sch.gr/wp-content/uploads/2021/11/Plioforiki-Lykeiou-neo-programma-spoudon.pdf>
- Arksey H., & O'Malley L. (2005). *Scoping studies: Towards a methodological framework* International Journal of Social Research Methodology, 8 (1), 19-32. 10.1080/1364557032000119616
- Bemley, J.L. (1999). Neural networks for precollege students. In: IJCNN'99. International Joint Conference on Neural Networks, 6, 4422-4427.
- CSTA. (2017). CSTA K-12 Computer Science Standards. <http://www.csteachers.org/standards>.
- Google. (2016). *Trends in the State of Computer Science in U.S. K-12 Schools*. <http://services.google>.
- Hiltron, T., Iddo W., Hadas, E., & Zuckerman, O. (2018). Introducing children to machine learning concepts through hands-on experience. In Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children. ACM, 563-568.
- Hiltron, T., Orlev, Y., Wald, I., Shamir, A., Erel, H. and Zuckerman, O. (2019). Can Children Understand Machine Learning Concepts? The Effect of Uncovering Black Boxes. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 415, 1-11. ACM.
- Evangelista, I, Blesio, G., & Benatti, E. (2018). *Why Are We Not Teaching Machine Learning at High School? A Proposal*. World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council, IEEE.
- Jing, M. (2018). *China looks to school kids to win the global AI race*. <https://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2144396/china-looks-school-kids-win-global-ai-race>.
- Kahn, K. (1977). *Three Interactions between AI and Education*. Machine Intelligence, 8.
- Leahey, T. H., & R. J. Harris (1997). *Learning and Cognition*, 4th ed. New York: Prentice Hall.
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K.K. (2010). Scoping studies: Advancing the. *Methodology Implementation Science: Iscus*, 5 (1), 69-70. 10.1186/1748-5908-5-69.
- Livia, M.S., Christiane, G., von Wangenheim, M, J., & Hauck, C. R. (2020). Teaching Machine Learning in School: A Systematic Mapping of the State of the Art. *Informatics in Education*, 19(2), 283-321.
- McLachlan, G. J. (1992). *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*. New York: Wiley.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill Education, New York.
- Papert, S., & Solomon, C. (1971). Twenty things to do with a computer. *Artificial Intelligence Memo Number*, 248. Massachusetts Inst. of Tech.
- Ripley, B. (2008). *Pattern Recognition and Neural Networks*, University Press, Cambridge.
- Royal Society (2017). *Machine learning: the power and promise of computers that learn by example*. Technical Report.
- Rudin, C., & Radin, J. (2019). Why Are We Using Black Box Models in AI When We Don't Need To? A Lesson From An Explainable AI Competition. *Harvard Data Science Review*, 1(2), 1-9.
- Russell, S., & P. Norvig (2002). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 2nd ed. NY: Prentice Hall.
- Sanusi, I., Temitayo, S., Sunday, O., & Olamide Omidiora, J. (2022). *Exploring teachers' preconceptions of teaching machine learning in high school: A preliminary insight from Africa*. *Computers and Education Open*, 3, 100072.
- Sklar, E., Parsons, S., & Stone, P. (2004). Using RoboCup in university-level computer science education, *Journal on Educational Resources in Computing*, 4(2).
- Taigman, Y., Ming, Y., Ranzato, M., & Wolf, L. (2014). Deepface: Closing the gap to human-level performance in face verification. In 2014 *IEEE Conf. on Comp. Vision and Pattern Recognition*, (pp. 1701-1708).
- Tedre, M., Toivonen, T., Kahila, J., Vartiainen, H., Valtonen, T., Jormanainen, I., & Pears, A. (2021). Teaching machine learning in K-12 classroom: Pedagogical and technological trajectories for artificial intelligence education. *IEEE access*, 9, 110558-110572.
- Torrey, L. (2012). Teaching Problem-Solving in Algorithms and AI. In Proceedings of the 3rd Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence, Toronto, Canada.
- ML4k (n.d.). *Machine Learning for Kids*, <https://machinelearningforkids.co.uk/>
- TM (n.d.). *Teachable Machine*, <https://teachablemachine.withgoogle.com/>.
- Williams, R., Park, H. W., Oh, L., & Breazeal, C. (2019). Popbots: Designing an artificial intelligence curriculum for early childhood education. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence 33(1), 9729-9736.

# Συνεργατική δημιουργική επίλυση προβλήματος για την κατασκευή παιχνιδιού στο Scratch 3.0 σε θέματα ασφάλειας στο διαδίκτυο

Βασιλική Καραμπά<sup>1</sup>, Φωτεινή Παρασκευά<sup>2</sup>

bkarampa@unipi.gr, fparaske@unipi.gr

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Υποψήφια διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

<sup>2</sup> Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

## Περίληψη

Τα Νέα Προγράμματα Σπουδών (Ν.Π.Σ.) για το γενικό λύκειο δίνουν έμφαση στον ψηφιακό γραμματισμό και στην αλγοριθμική - προγραμματισμό υπολογιστικών συστημάτων μέσα από καινοτόμες μορφές διδασκαλίας και μάθησης, οι οποίες καλλιεργούν σημαντικές δεξιότητες για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα όπως η κριτική σκέψη - επίλυση προβλήματος, η δημιουργικότητα - καινοτομία, η επικοινωνία και η συνεργασία. Το παρόν έγγραφο προτείνει την ενορχήστρωση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, για την ανάπτυξη ενός σχεδίου εργασίας που συνδυάζει τις ως άνω θεματικές με αντικείμενο την ασφάλεια στο διαδίκτυο και την ανάπτυξη ενός παιχνιδιού στο περιβάλλον προγραμματισμού Scratch. Αξιοποιεί τις αρχές της Μάθησης βάσει Έργου (Project-based Learning, PjBL), την μεθοδολογία επίλυσης προβλήματος με την κατάλληλη ενσωμάτωση στρατηγικών συνεργασίας Jigsaw και δημιουργικότητας SCAMPER. Παρότι ο προτεινόμενος σχεδιασμός δεν έχει αξιολογηθεί ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα, έχει λάβει θετικά σχόλια κατά το στάδιο της επιμόρφωσης στα νέα προγράμματα σπουδών, τα οποία ενθαρρύνουν τους συγγραφείς για πρακτική εφαρμογή, αξιολόγηση και βελτίωση στο μέλλον.

**Λέξεις κλειδιά:** Νέα Προγράμματα Σπουδών (Ν.Π.Σ.), Συνεργατική Δημιουργική Επίλυση Προβλήματος, Project-based Learning (PjBL), Scratch 3.0

## Εισαγωγή

Η δυναμική εξέλιξη του κόσμου με την διεύδυση νέων καινοτόμων τεχνολογιών στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου και την παροχή νέων ψηφιακών υπηρεσιών έχει αποτέλεσμα την δημιουργία νέων αναγκών και λύσεων με τη μορφή ψηφιακών υπηρεσιών. Ειδικότερα μετά την πανδημία του Covid19, ακόμη περισσότεροι άνθρωποι απέκτησαν ψηφιακή ταυτότητα και βρέθηκαν να χρησιμοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις υπηρεσίες του Διαδικτύου, ανάμεσα σ' αυτούς παιδιά και έφηβοι. Μέσα στο γενικότερο πλαίσιο της εκπαίδευσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη και στην προσπάθεια επίτευξης των παγκόσμιων στόχων της UNESCO, ειδικότερα όσον αφορά την καλή υγεία και ευημερία των ανθρώπων (UNESCO, 2015), κρίνεται σκόπιμη η εκπαίδευση των μαθητών/τριών σε θέματα ασφάλειας στο Διαδίκτυο, ώστε αυτοί να αποκτήσουν ικανότητες κριτικής σκέψης και λήψης σωστών αποφάσεων. Ταυτόχρονα, η δημιουργικότητα και η καινοτομία, αλλά και η συνεργασία και επικοινωνία των μαθητών/τριών αποτελούν βασικές ικανότητες του 21ου αιώνα.

Προς αυτή την κατεύθυνση προσανατολίζονται τα Ν.Π.Σ. (2022) της πληροφορικής, ειδικότερα στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τα οποία θεοπίστηκαν κι εφαρμόστηκαν πιλοτικά σε πρότυπα και πειραματικά σχολεία το σχολικό έτος 2022-2023, ενώ πρόκειται να εφαρμοστούν από το ερχόμενο σχολικό έτος και στο εξής σε όλα τα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το παρόν έγγραφο προτείνει μια εκπαιδευτική λύση, η οποία ενορχήστρώθηκε βάσει των νέων προγραμμάτων σπουδών και μπορεί να εφαρμοστεί

σε ρυθμίσεις ηλεκτρονικής μάθησης (δια-ζώσης ή/ και εξ αποστάσεως) για την εκπαίδευση των μαθητών σε θέματα προστασίας και ασφάλειας στο Διαδίκτυο. Επιχειρεί να αξιοποιήσει καινοτόμες μορφές διδασκαλίας και μάθησης, οι οποίες βάσει ερευνών (π.χ. Panasan & Nuangchalerm, 2010; Kokotsaki, et al, 2016 κ.λπ.) οδηγούν σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα αλλά και στην ενίσχυση σημαντικών δεξιοτήτων. Συνεπώς, αποτελεί εν δυνάμει ένα καλά ενορχηστρωμένο εκπαιδευτικό σενάριο, με δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης από εκπαιδευτικούς για την επίτευξη βελτιστοποιημένης διδασκαλίας και μάθησης.

### **Ταυτότητα και γενική περιγραφή εκπαιδευτικού σεναρίου**

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί τμήμα 4 ωρών ενός σχεδίου εργασίας 8 ωρών και έχει σχεδιαστεί για την Α΄ τάξη Γενικού Λυκείου. Προσπαθεί να συνδυάσει δυο θεματικά πεδία (Θ.Π.) των Ν.Π.Σ., αυτά του ψηφιακού γραμματισμού και της αλγοριθμικής – προγραμματισμού συστημάτων. Γενικότερα, αποσκοπεί στην κατασκευή ενός παραδοτέου έργου από τους μαθητές, το οποίο ακολουθώντας τις διαδικασίες/ροές μάθησης του σχεδιασμού θα παρουσιαστεί στην ολομέλεια, θα διαχυθεί σε μια ευρύτερη μαθησιακή κοινότητα (π.χ. σχολικό φεστιβάλ ή διαγωνισμό) και εν τέλει θα αξιολογηθεί από τους μαθητές μέσα από διαδικασίες αυτοαξιολόγησης και ομόθυμης αξιολόγησης. Ειδικότερα, δίνει έμφαση στη διερεύνηση των μαθητών σε θέματα ασφάλειας στο Διαδίκτυο, συγκεκριμένα στα καίρια ζητήματα της προστασίας από την παραπληροφόρηση, των πνευματικών δικαιωμάτων και τη χρήση αδειών για τη διακίνηση ψηφιακού περιεχομένου, καθώς και των προσωπικών τους δεδομένων. Η κατανόηση των κινδύνων καθώς και η καταγραφή καλών πρακτικών από τους μαθητές μπορεί να οδηγήσει στην κατασκευή ενός παιχνιδιού στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch, η οποία θα αφορά την αποφυγή κινδύνων ή την εφαρμογή καλών πρακτικών πάνω σε ένα από τα εξεταζόμενα ζητήματα. Βασικός μηχανισμός του παιχνιδιού θα μπορούσε να είναι είτε η αποφυγή κάποιου εμποδίου με τη μορφή κινδύνου, είτε η εφαρμογή καλών πρακτικών προστασίας και ασφάλειας από κάποιον κίνδυνο.

Το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch αποτελεί την πιο δημοφιλή και διαδεδομένη εκπαιδευτική πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών. Σχεδιάστηκε ειδικά για άτομα ηλικίας (8-16 ετών) από το ερευνητικό εργαστήριο του MIT ώστε να παρέχει ένα φιλικό και εύχρηστο “block-based” περιβάλλον προγραμματισμού για την εισαγωγή αρχάριων προγραμματιστών σε βασικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών (Νικολός & Κόμη, 2011). Σύμφωνα με τον Resnick, (2007), η αξιοποίηση του Scratch προάγει την επαναληπτική διαδικασία ενός κύκλου μάθησης κατά την οποία οι μαθητές ξανά και ξανά, φαντάζονται, δημιουργούν και μοιράζονται έργα στην διαδικτυακή κοινότητα, λαμβάνουν ανατροφοδότηση και αναστοχάζονται. Επιπλέον διαθέτει χαρακτηριστικά περιβάλλοντος οπτικού ταυτόχρονου και αντικειμενοστραφή προγραμματισμού, πολυγλωσσικό περιβάλλον διαχείρισης πολυμέσων, διαδικτυακή κοινότητα, on-line και off-line επεξεργαστή, ενώ παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής επεκτάσεων για τη σύνδεση περιφερειακών πλακετών, αισθητήρων και ενεργοποιητών που αφορούν τη δημιουργία αυτοματισμών και ρομποτικών εφαρμογών για την εκπαίδευση προσανατολισμένη σε STE(A)M (Καραμπιά, 2017).

### **Σκοπός σεναρίου**

Ο σκοπός του προτεινόμενου σεναρίου είναι οι μαθητές να προβληματιστούν, να διερευνήσουν και να ανακαλύψουν καλές πρακτικές για την προστασία τους από κινδύνους που σχετίζονται με την παραπληροφόρηση, την καταπάτηση των πνευματικών δικαιωμάτων και την διακίνηση ψηφιακού περιεχομένου αλλά και την κατάχρηση των προσωπικών

δεδομένων, μέσα από διαδικασίες επίλυσης προβλήματος. Συνεπώς θα μπορούν εν τέλει να κατασκευάσουν ένα παιχνίδι στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch, με το οποίο να καταφέρουν να περάσουν το μήνυμα αυτών των καλών πρακτικών. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, απώτερος στόχος είναι οι μαθητές να καταφέρουν να καλλιεργήσουν ικανότητες δημιουργικότητας και καινοτομίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος, συνεργασίας και επικοινωνίας, γνώστες και αποκαλούμενες ως 4Cs, (P21, 2009).

**Πίνακας 1. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα (Π.Μ.Α.) ανά Θεματικό Πεδίο (Θ.Π.), Θεματική Ενότητα (Θ.Ε.) στα Νέα Προγράμματα Σπουδών (Ν.Π.Σ.)**

Θ. Π.	Θ. Ε.	Π.Μ.Α.
Ψηφιακός γραμματισμός	Αναζήτηση & αξιολόγηση πληροφοριών & ψηφιακού περιεχομένου	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να προσδιορίζουν τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την υλοποίηση συγκεκριμένων εργασιών ή ερευνών και να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα εργαλεία αναζήτησης πηγών και ψηφιακού περιεχομένου για τον σκοπό αυτό (ΠΜΑ1).</li> <li>• Να διερευνούν την αξιοπιστία πηγών, να αξιολογούν διαδικτυακό περιεχόμενο και να διακρίνουν προσπάθειες και πηγές με υλικό παραπληροφόρησης (ΠΜΑ2).</li> </ul>
	Πνευματική Ιδιοκτησία & Αδειες Χρήσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αναπτύσσουν στάσεις σεβασμού των πνευματικών δικαιωμάτων και δεοντολογικά σωστούς τρόπους χρήσης αναφορικά με το ψηφιακό περιεχόμενο που διαχειρίζονται, χρησιμοποιούν ή δημιουργούν (ΠΜΑ3).</li> </ul>
	Επικοινωνία & Συνεργασία μέσω ψηφιακών περιβαλλόντων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να διαμοιράσουν με συμμαθητές δεδομένα, πληροφορίες και ψηφιακό περιεχόμενο χρησιμοποιώντας κατάλληλες ψηφιακές-διαδικτυακές τεχνολογίες με σκοπό τη δημιουργία ενός κοινού ψηφιακού έργου (ΠΜΑ4).</li> <li>• Να εφαρμόζουν κατάλληλους κανόνες συμπεριφοράς, επικοινωνίας, έκφρασης ιδεών και αλληλεπίδρασης σε διαδικτυακά περιβάλλοντα (ΠΜΑ5).</li> <li>• Να δημιουργούν και να διαχειρίζονται με ασφάλεια την ψηφιακή τους ταυτότητα σε ποικίλα ψηφιακά περιβάλλοντα και υπηρεσίες καθώς και να προστατεύουν τα προσωπικά δεδομένα και τη φήμη τους (ΠΜΑ6).</li> </ul>
	Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου & επεξεργασία πολυμέσων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να χρησιμοποιούν ποικίλα ψηφιακά εργαλεία για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ψηφιακών τεχνουργημάτων (ΠΜΑ7).</li> </ul>
	Σύνθεση, ενσωμάτωση & υπεύθυνη διασκευή ψηφιακού περιεχομένου.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία και καινοτόμες τεχνολογίες του ισοτό για την υλοποίηση συνεργατικών έργων και τη συνδημιουργία ψηφιακού περιεχομένου (ΠΜΑ8).</li> <li>• Να αναγνωρίζουν τη σημασία των πνευματικών δικαιωμάτων και να αξιοποιούν κατάλληλα τις διάφορες κατηγορίες αδειών χρήσης αναφορικά με δεδομένα, πληροφορίες και ψηφιακό περιεχόμενο (ΠΜΑ9).</li> </ul>
Αλγοριθμική	Σχεδιασμός & ανάπτυξη προγραμμάτων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αξιοποιούν περιβάλλοντα προγραμματισμού (περιβάλλον Scratch) για την ανάπτυξη προγραμμάτων και απλών εφαρμογών (ΠΜΑ10).</li> </ul>

## Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τα Θ.Π. και τις αντίστοιχες Θ.Ε. των Ν.Π.Σ. για την Α΄ Λυκείου, καταγράφηκαν τα ακόλουθα Π.Μ.Α. όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

### Εκτίμηση των γνωστικών (ή άλλων) δυσκολιών

Στο Θ.Π. του ψηφιακού γραμματισμού είναι δυνατόν να προκύψουν δυσκολίες που οφείλονται στην μη πρότερη γνώση των πιθανών κινδύνων που προκύπτουν από την περιήγηση στο διαδίκτυο, όπως η επαναχρησιμοποίηση και κοινοποίηση ψηφιακού υλικού που υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα, η χρήση πληροφοριών για τις οποίες η προέλευση δεν έχει ελεγχθεί, η διαμοίραση πρωτότυπου ψηφιακού περιεχομένου χωρίς άδεια χρήσης κλπ. Ταυτόχρονα, δυσκολίες ενδέχεται να αφορούν την μη πρότερη χρήση προτεινόμενων εργαλείων Web 2.0, τα οποία προάγουν την επικοινωνία και συνεργασία μέσα από ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης. Στο Θ.Π. του σχεδιασμού και ανάπτυξης προγραμμάτων είναι δυνατόν να προκύψουν δυσκολίες (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000; Δαγδιλέλης, 2008) που αφορούν κυρίως την λειτουργία των μεταβλητών (π.χ. τύπος, αρχικοποίηση, το πλήθος τιμών που μπορεί να αποθηκεύσει, είδος τιμής ανάλογα με τον τύπο της, π.χ. τιμές περιορισμένου εύρους κ.λπ.), την λειτουργία των δομών επιλογής και επανάληψης (π.χ. δημιουργία συνθηκών με τη χρήση λογικών τελεστών Η/ΚΑΙ καθώς επίσης τη χρήση ή μη συγκριτικών τελεστών με ενσωματωμένη διάζευξη (>=, <=, <>), επιλεκτική εκτέλεση εντολών, επαναληπτική εκτέλεση όλων των εντολών του βρόχου, την εμφώλευση δομών επιλογής και επανάληψης αλλά και το πλήθος των επαναλήψεων, την έννοια του ατέρμονα βρόχου κ.λπ.). Ειδικότερα αναφορικά με το περιβάλλον του Scratch ενδέχεται να προκύψουν δυσκολίες που οφείλονται στη φύση και στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αλλά και στην πρότερη γνώση των μαθητών/μαθητριών σε προηγούμενες τάξεις (Δημοτικό & Γυμνάσιο) όπως η δημιουργία και διαχείριση κλώνων των αντικειμένων, η χρήση αισθητήρων, (ειδικότερα την είσοδο τιμών από το πληκτρολόγιο μέσω του πλακιδίου «ρώτησε και περίμενε», και της προκαθορισμένης μεταβλητής «απάντηση»), η χρήση τελεστών για την δημιουργία αριθμητικών η/και λογικών εκφράσεων, η χρήση προκαθορισμένων μεταβλητών αλλά και η δημιουργία νέων μεταβλητών και λιστών και η διαχείρισή τους, η δημιουργία νέων εντολών από τον χρήστη, η εισαγωγή επεκτάσεων για την υποστήριξη περαιτέρω λειτουργιών όπως η σύνδεση πλακετών και μικροελεγκτών (Makey-Makey, micro:bit, LEGO κλπ.). Άλλες δυσκολίες που ενδεχομένως προκύπτουν είναι ο αριθμός των μαθητών και η κατανομή τους σε ομάδες των 4 ατόμων. Στην περίπτωση αυτή, αφήνεται στην κρίση του εκπαιδευτικού, η μείωση των θεματικών ή η δημιουργία ομάδων με περισσότερα από 4 άτομα.

### Προαπαιτούμενες γνώσεις και επιθυμητές δεξιότητες

Ήδη από τις τάξεις του Δημοτικού και του Γυμνασίου οι μαθητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση των προτεινόμενων Web 2.0 εργαλείων, είτε με τη μορφή αυτόνομων περιβαλλόντων είτε με τη μορφή ενσωματωμένων δραστηριοτήτων μέσα σε ένα ολοκληρωμένο και παιδαγωγικά ενορχηστρωμένο ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης. Επίσης οι ίδιοι να έχουν βασικές γνώσεις για το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch (σε on-line/off-line επεξεργαστή), όπως η εξοικείωση με τα διάφορα στοιχεία του περιβάλλοντος (χώρος σκηνικού και αντικειμένων, χώρος σεναρίων, παλέτες πλακιδίων και επεκτάσεις, ενδυμασίες/υπόβαθρα και ήχοι, κουμπιά εκτέλεσης/διακοπής εκτέλεσης έργου κλπ.), η εξοικείωση με τον ενσωματωμένο επεξεργαστή ζωγραφικής (για ψηφιογραφικές ή διανυσματικές εικόνες) καθώς και βασικές έννοιες προγραμματισμού όπως σεναρία, αλγοριθμικές δομές, συμβάντα, αισθητήρες και τελεστές για τη δημιουργία εκφράσεων.

## Οργάνωση διδασκαλίας και απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου απαιτείται υποδομή τόσο σε υλικό όσο και σε λογισμικό. Επομένως, από πλευράς υλικού είναι επιθυμητό να υπάρχουν υπολογιστές, ή ταμπλέτες ή smartphones, βιντεοπροβολέας ή διαδραστικός πίνακας. Από πλευράς λογισμικού θα μπορούσε να αξιοποιηθεί μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης (π.χ. e-class, moodle, LAMS κλπ.) με τη δυνατότητα ενσωμάτωσης πρόσθετων ή εργαλείων Web 2.0 (προτείνονται τα εργαλεία padlet, quizizz, wordwall, genially, mentimeter, google docs), ενώ απαιτείται το εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch 3.0 (on-line ή off-line επεξεργαστής). Τέλος απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σύνδεση στο Διαδίκτυο.

## Παιδαγωγική προσέγγιση και στρατηγικές

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός αξιοποιεί το διδακτικό μοντέλο της PjBL (Han & Bhattacharya, 2001), βάσει της θεωρίας του κοινωνικού κονστрукτιβισμού και συγκεκριμένα των θεωρήσεων των Piaget (1976) και Papert (1993), όπου οι μαθητές μαθαίνουν με ενεργή συμμετοχή σε ουσιαστική εργασία, κατασκευάζοντας τεχνουργήματα - λύσεις σε αυθεντικά προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, τρεις κύριες φάσεις λαμβάνουν χώρα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, κάθε μία από τις οποίες αναλύεται σε δύο ή τρεις υποφάσεις αντίστοιχα. Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο, εμπίπτει στις υποφάσεις της Διερεύνησης (Υποφάση 1.2) και της Ανάλυσης Δεδομένων (Υποφάση 2.1), σε ευθυγράμμιση με στρατηγικές επίλυσης προβλήματος (problem-solving - Anouris et al., 2003), συνεργασίας (Jigsaw - Aronson, 1978) και δημιουργικότητας (SCAMPER - Eberle, 1971).

Κατά την υποφάση της Διερεύνησης, οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με ένα πρόβλημα, καλούνται να δημιουργήσουν ομάδες, να αναλάβουν ρόλους με καθήκοντα και να διαμοιράσουν πόρους. Στην υποφάση της Ανάλυσης Δεδομένων, λαμβάνουν αποφάσεις για το παραδοτέο έργο της ομάδας. Η οργάνωση και ο βηματισμός των μαθησιακών δραστηριοτήτων για τον προτεινόμενο σχεδιασμό (Πίνακας 2) συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων, της περιγραφής τους, των Π.Μ.Α., των πόρων/εργαλείων, της αλληλεπίδρασης, των ρόλων καθώς και της εκτιμώμενης χρονική διάρκειας, παρουσιάζεται αναλυτικά στο παράρτημα (Παράρτημα Πίνακας 3).

## Αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων

Η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων είναι αυθεντική λαμβάνοντας χώρα καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας με ποικίλες μορφές και τύπους (αυτοαξιολόγηση, ομότιμη αξιολόγηση, φάκελος εργασιών/ portfolio, διαγνωστική, διαμορφωτική, αθροιστική).

## Επεκτάσεις και πιθανές τροποποιήσεις σεναρίου

Το προτεινόμενο σενάριο μπορεί να εφαρμοστεί αμιγώς σε ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης αλλά και σε μεικτό περιβάλλον μάθησης με την προσέγγιση της ανεστραμμένης διδασκαλίας (on-line & δια ζώσης στο φυσικό περιβάλλον του εργαστηρίου). Επίσης μπορεί να αφαιρεθούν ή να προστεθούν θεματικές ανάλογα με το πλήθος των μαθητών για την εφαρμογή της στρατηγικής Jigsaw. Τέλος, η χρονική διάρκεια είναι εκτιμώμενη και μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με την πρόοδο των εργασιών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

## Πίνακας 2. Εκπαιδευτικός σχεδιασμός με PjBL, Επίλυση Προβλήματος, Jigsaw, SCAMPER

Διδακτικό Μοντέλο		Στρατηγικές			
Φάση PjBL	Υποφάση PjBL	Επίλυση Προβλήματος	Συνεργασίας (Jigsaw)	Δημιουργικότητας (SCAMPER)	Εκτ. Χρ.
1. Σχεδιασμού	1.2. Διερεύνηση	A. Οριοθέτηση Προβλήματος			45'
		B. Κατανόηση	<b>1η φάση:</b> Δημιουργία αρχικών ομάδων Jigsaw	Substitute	45'
		Γ. Διερεύνηση (Αναζήτηση Πειραματισμός)	<b>2η φάση:</b> Δημιουργία ομάδων ειδικών Jigsaw	Combine, Adapt	45'
2. Δημιουργίας	2.1. Ανάλυση Δεδομένων	Δ. Επίλυση Προβλήματος	<b>3η φάση:</b> Επιστροφή στις αρχικές ομάδες Jigsaw – Teaching Groups)	Modify, Put In other use, Eliminate, Reverse	45'
		E. Αναστοχασμός			

### Αναφορές

- Ααγδιδέλης Β., (2008). Σύγχρονα περιβάλλοντα και δραστηριότητες για αρχάριους προγραμματιστές: Νεότερα αποτελέσματα ερευνών. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΣΟΦΙΑ.
- Καραμπά, Β. (2017). *Αξιοποίηση του μοντέλου κινήτρων ARCS και συνεργατικών τεχνικών για τη δημιουργία ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STEAM* (Dissertation, University of Piraeus (Greece)).
- Νικολός, Δ., & Κόμης, Β. (2011). Η Δομή Επιλογής στη Γλώσσα Προγραμματισμού Scratch: Μια Μελέτη Περίπτωσης με Μαθητές Γυμνασίου. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής 2011*.
- Νέα Προγράμματα Σπουδών (2022). Ανάκτηση Μάιος 2023 από: <http://iep.edu.gr/el/nea-programmata-spoudon-arxiki-selida>.
- Τζιμογιάννης, Α., & Κόμης, Β. (2000). Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου. *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*, (σ. 103-114). Πάτρα.
- Aronson, E. (1978) *The jigsaw classroom*. Sage.
- Avouris, N., Dimitracopoulou, A., & Komis, V. (2003). On analysis of collaborative problem solving: An object-oriented approach. *Computers in Human Behavior*, 19(2), pp. 147 – 167.
- Eberle, B. (1971). *Scamper, games for imagination development*. Buffalo, N.Y.:D.O.K. Publishers.
- Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, learning by design, and project based learning. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 127-141.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.
- P21 (2009). Partnership for 21st century skills framework. Ανάκτηση Μάιος 2023 από <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>.
- Panasan, M., & Nuangchalem, P. (2010). Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Online Submission*, 6(2), 252-255.
- Papert, S. (1993). *The Children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In Piaget and his school (pp. 11-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (about Creative Thinking) I Learned (ByStudying How Children Learn) in Kindergarden. SIGCHI Conference on Creativity and Cognition. Washington, D.C.
- UNESCO (2015). Global Goals for Sustainable Development. Ανάκτηση Μάιος 2023 από: <https://www.globalgoals.org/goals/3-good-health-and-well-being>.

## Παράρτημα

### Πίνακας 3. Αναλυτικός Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός

PjBL: 1. Σχεδιασμού, 2.1. Διερεύνηση, Επίλυση Προβλήματος: Α. Οριοθέτηση προβλήματος & Β. Κατανόηση προβλήματος, 1η φάση Jigsaw: Δημιουργία αρχικών ομάδων						
Δραστηριότητα	Περιγραφή Δραστηριότητας	Π.Μ.Α.	Πόροι/ Έργαλεια	Αλληδραση	Ρόλοι	Εκτ. Χρ.
1. What's going on?	Μελέτη περίπτωσης για την ασφάλεια στο διαδίκτυο. Στόχος η κατασκευή ψηφιακού παιχνιδιού και η συμμετοχή των μαθητών σε σχολικό διαγωνισμό.	ΠΜΑ8	Διαδραστική παρουσίαση με τη μορφή EscapeRoom (Genially)	Ολομέλεια	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Εισηγητής, <b>Μαθητές:</b> ενεργοί συμμετέχοντες	10'
2. Voice & Choice	Ανάλυση προβλήματος με τη δυνατότητα επιλογής θεματικών. Πρόταση σχολικών διαγωνισμών και ψηφοφορία.	ΠΜΑ8	Τροχός της τύχης (WordWall), Ψηφοφορία (Mentimeter)	Ολομέλεια	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Συντονιστής, <b>Μαθητές:</b> ενεργοί συμμετέχοντες	20'
3. Let's Jigsaw!	Καταγραφή ομάδων/ ρόλων και ανάθεση καθηκόντων κάθε ρόλου σε κάθε μαθητή ανάλογα τη θεματική (παραπληροφόρηση, πνευματικά δικαιώματα & αδειες χρήσης, προσωπικά δεδομένα, Scratch 3.0.)	ΠΜΑ8	<b>Padlet</b> διαμορφωμένο σε ενότητες - ενότητα ομάδας (κοινό για όλες τις ομάδες)	Ομαδική	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Συντονιστής, <b>Μαθητές:</b> <b>Ειδικοί για κάθε θεματική.</b>	10'
4. Ask tones of questions...	Καταγραφή ερωτήσεων από τους μαθητές και γρήγορη απάντηση της μορφής Q&A από τον εκπαιδευτικό ή συμμαθητές (scaffolding).	ΠΜΑ5, ΠΜΑ8	<b>Padlet</b> διαμορφωμένο σε ενότητες - ενότητα Q&A	Ολομέλεια	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Συντονιστής/ Διευκολυντής, <b>Μαθητές:</b> ενεργοί συμμετέχοντες	5'
PjBL: 1. Σχεδιασμού, 2.1. Διερεύνηση, Επίλυση Προβλήματος: Γ. Διερεύνηση, 2η φάση Jigsaw: Δημιουργία ομάδων ειδικών, SCAMPER: Substitute						
Δραστηριότητα	Περιγραφή Δραστηριότητας	Π.Μ.Α.	Πόροι/ Έργαλεια	Αλληδραση	Ρόλοι	Εκτ. Χρ.
1. Well, I'm not quite sure...	Αρχικό quiz για <b>διαγνωστική αξιολόγηση</b> σε κάθε ειδικό Jigsaw με ερωτήσεις αντιστοιχία για κάθε διαφορετική θεματική (επίτευξη της <b>γνωστικής σύγκρουσης</b> των μαθητών).	ΠΜΑ5, ΠΜΑ6, ΠΜΑ8, ΠΜΑ9	Quiz (WordWall)			8'
2. Interesting information...	Υλικό για μελέτη και προβληματισμό σε κάθε ειδικό Jigsaw.	ΠΜΑ1, ΠΜΑ2, ΠΜΑ3, ΠΜΑ6, ΠΜΑ8, ΠΜΑ9 ΠΜΑ10		Ατομική (Μέλη Jigsaw)	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Διευκολυντής, <b>Μαθητές:</b> <b>Ειδικοί για κάθε θεματική.</b>	20'
3. This is like... an Interview! (Αυτό-αξιολόγηση, portfolio)	Ανάθεση φύλλου εργασίας (1-4 - <b>portfolio</b> ) με ερωτήσεις προς απάντηση σε κάθε ειδικό Jigsaw. Ειδικά για τον υπεθθνο διερεύνησης Scratch, εφαρμόζεται η τεχνική <b>Substitute</b> .	ΠΜΑ7, ΠΜΑ8, ΠΜΑ10	Φύλλα Εργασίας 1-4 (διαφορετικά για κάθε ρόλο Jigsaw), Συνεργατικό Έγγραφο (Google Docs)			17'



PjBL: 1. Σχεδιασμού, 2.1. Διερεύνηση, Επίλυση Προβλήματος: Γ. Διερεύνηση, 2η φάση Jigsaw: Δημιουργία ομάδων ειδικών, SCAMPER: Combine & Adapt.						
Δραστηριότητα	Περιγραφή Δραστηριότητας	Π.Μ.Α.	Πόροι/ Εργαλεία	Αλλ/δραση	Ρόλοι	Εκτ. Χρ.
1. Time for experts!	Συζήτηση ειδικών στα φύλλα εργασίας (1-4). Δημιουργία τελικής σύνοψης αποτελεσμάτων - <b>έκθεση ειδικών</b> (φύλλα εργασίας 5-8 - <b>portfolio</b> ) για κάθε ομάδα ειδικών. Ειδικά για τους υπεύθυνους διερεύνησης Scratch, εφαρμόζονται οι τεχνικές <b>Combine &amp; Adapt</b> .	ΠΜΑ7, ΠΜΑ8	Φύλλα εργασίας 1-4, Φύλλα Εργασίας 5-8 (για κάθε ομάδα ειδικών), Συνεργατικό Έγγραφο ( <b>Google Docs</b> )	Ατομική (Μέλη Jigsaw)	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Διευκολυντής, <b>Μαθητές:</b> Ειδικοί για κάθε θεματική.	35'
2. Experts share, because they are experts!	Διαμοιρασμός έκθεσης ειδικών (φύλλο εργασίας 5-8) στον συνεργατικό τοίχο της ομάδας τους.	ΠΜΑ4, ΠΜΑ8	<b>Padlet</b> ομάδας Jigsaw - ένα για κάθε ομάδα Jigsaw.			5'
3. Ask tones of questions...	Καταγραφή ερωτήσεων από τους μαθητές και γρήγορη απάντηση της μορφής Q&A από τον εκπαιδευτικό ή συμμαθητές ( <b>scaffolding</b> ).	ΠΜΑ5, ΠΜΑ8	<b>Padlet</b> διαμορφωμένο σε ενότητες - ενότητα Q&A	Ολομέλεια	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Συντονιστής/ Διευκολυντής, <b>Μαθητές:</b> ενεργοί συμμετέχοντες	5'
PjBL: 2. Επεξεργασίας, 1.2. Ανάλυση Δεδομένων, Επίλυση Προβλήματος: Δ. Επίλυση Προβλήματος, 3η φάση Jigsaw: Επιστροφή στις αρχικές ομάδες, SCAMPER: Modify, Put In other use, Eliminate, Reverse						
Δραστηριότητα	Περιγραφή Δραστηριότητας	Π.Μ.Α.	Πόροι/ Εργαλεία	Αλλ/δραση	Ρόλοι	Εκτ. Χρ.
1. Experts teach...	Επιστροφή ειδικών στις αρχικές τους ομάδες, στις οποίες διδάσκουν τα συμπεράσματα της έκθεσης ειδικών (φύλλο εργασίας 5-8).	ΠΜΑ4, ΠΜΑ7, ΠΜΑ8, ΠΜΑ10	Φύλλα Εργασίας 5-8 (για κάθε ομάδα ειδικών) Συνεργατικό Έγγραφο ( <b>Google Docs</b> )	Ατομική (Μέλη Jigsaw)		12'
2. Jigsaw makes decision!	Λήψη απόφασης ομάδας και καταγραφή της στο φύλλο εργασίας (9) στην ενότητα της ομάδας στον συνεργατικό τοίχο.	ΠΜΑ4, ΠΜΑ7, ΠΜΑ8	Φύλλο Εργασίας 9 (για κάθε ομάδα Jigsaw), <b>Padlet</b> διαμορφωμένο σε ενότητες - ενότητα ομάδας		<b>Εκπαιδευτικός:</b> Διευκολυντής, <b>Μαθητές:</b> Ειδικοί για κάθε θεματική.	8'
3. Jigsaw ...MPERizei	Εφαρμογή <b>Modify, Put In other use, Eliminate, Reverse</b> στο φύλλο εργασίας (9), και καταχώρηση στον φάκελο των μαθητών ( <b>portfolio</b> ) για την πορεία του έργου.	ΠΜΑ7, ΠΜΑ8	Φύλλο Εργασίας 9 (για κάθε ομάδα Jigsaw) Συνεργατικό Έγγραφο ( <b>Google Docs</b> )	Ατομική (Μέλη Jigsaw)		15'
3. Ask tones of questions...	Καταγραφή ερωτήσεων από τους μαθητές και γρήγορη απάντηση της μορφής Q&A από τον εκπαιδευτικό ή συμμαθητές ( <b>scaffolding</b> ).	ΠΜΑ5, ΠΜΑ8	<b>Padlet</b> διαμορφωμένο σε ενότητες - ενότητα Q&A	Ολομέλεια	<b>Εκπαιδευτικός:</b> Συντονιστής/ Διευκολυντής, <b>Μαθητές:</b> ενεργοί συμμετέχοντες	5'
5. Let's play!	Κλείσιμο ενότητας με quiz λίγων ερωτήσεων ( <b>αθροιστική αξιολόγηση</b> ) ή ανάθεση ως εργασίας για το σπίτι.	ΠΜΑ5, ΠΜΑ6, ΠΜΑ8, ΠΜΑ9	<b>Quizizz</b>	Ολομέλεια		5'

# Καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης μέσω επιτραπέζιων παιχνιδιών σε μικρές ηλικίες. Επισκόπηση πεδίου

Μαρία Τσαπάρα<sup>1</sup>, Κυριακή Μέλλιου<sup>2</sup>, Θαρρενός Μπράτιτσης<sup>3</sup>  
tsaparamaria.2023@gmail.com, mellioukyr@sch.gr, bratitsis@uowm.gr

<sup>1</sup> Υπ. Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

<sup>2</sup> Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ60, Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Πειραιά

<sup>3</sup> Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Η εξέχουσα θέση της ΥΣ στην εκπαίδευση αυξάνεται σταθερά, ενώ από πολλούς θεωρείται ως «ο νέος γραμματισμός του 21ου αιώνα» (Wing, 2006). Τα τελευταία χρόνια, η αντίστοιχη έρευνα επικεντρώνεται και στην προσχολική εκπαίδευση. Προς αυτή την κατεύθυνση και σε συνδυασμό με την άνθηση της παιχνιδιοποίησης της μάθησης και της προσέγγισης της μάθησης βασισμένης στο επιτραπέζιο παιχνίδι, η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνά τον σχεδιασμό και την αξιοποίηση επιτραπέζιων παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, για την καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ.

**Λέξεις κλειδιά:** Υπολογιστική Σκέψη, Προσχολική Εκπαίδευση, Επιτραπέζια Παιχνίδια

## Εισαγωγή

Στον 21ο αιώνα τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μεγαλώνουν σε ένα σύνθετο κόσμο που συνεχώς αναπτύσσεται τεχνολογικά και απαιτεί την απόκτηση σύγχρονων ικανοτήτων. Η εξέλιξη αυτή, δημιουργεί αντίστοιχα νέες εκπαιδευτικές προκλήσεις, αναφορικά με την ενσωμάτωση καινοτόμων προσεγγίσεων, που στοχεύουν στην υποστήριξη των νηπιαγωγών για τον σχεδιασμό αναπτυξιακά κατάλληλων πρακτικών (Bers et al, 2014).

Στη βάση αυτής της οπτικής, αναπτύχθηκαν δύο θεσμικές πρωτοβουλίες εκπαιδευτικής πολιτικής: α. η συγγραφή των νέων Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ) και τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων (ΕΔ). Τα δύο αυτά μαθησιακά πλαίσια διαθέτουν σημεία διεπαφής όχι μόνο σχετικά με τη στόχευση στις σύγχρονες ικανότητες, αλλά και ως προς την προτεινόμενη διδακτική μεθοδολογία. Συνδυετικό κρίκο στη διδακτική προσέγγιση των ικανοτήτων και με εξέχουσα σημασία για την περίπτωση της προσχολικής εκπαίδευσης αποτελεί το παιχνίδι.

Η ικανότητα του «παίζειν» όπως αναφέρεται στο νέο ΠΣ της Προσχολικής (Πεντέρη και συν., 2022) ενσωματώνει σημαντικές γνωστικές διαδικασίες που μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν την οργάνωση γεγονότων, τον πειραματισμό με εργαλεία, την ευελιξία και την τροποποίηση ενεργειών (Broadhead et al., 2010). Οι διαδικασίες αυτές χαρακτηρίζουν ένα σύνολο ικανοτήτων, ανάμεσα στις οποίες και η υπολογιστική σκέψη (ΥΣ). Η καλλιέργεια ικανοτήτων ΥΣ μπορεί να επιτευχθεί με ποικίλους τρόπους χωρίς απαραίτητα τη χρήση τεχνολογίας (unplugged) ενώ ερευνητές συμφωνούν στο γεγονός ότι η πρόωπη παιδική ηλικία είναι η ιδανική στιγμή για να ξεκινήσει η ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαίδευση μέσα από το παιχνίδι (Manches & Plowman, 2017; Wing, 2008).

Ένα ιδιαίτερα προσίτο και δημοφιλές πλαίσιο παιχνιδιού στο νηπιαγωγείο, είναι τα επιτραπέζια παιχνίδια. Τα επιτραπέζια παιχνίδια ενθαρρύνουν τους παίκτες να θέτουν στόχους, να διαθέτουν στρατηγική, να είναι υπομονετικοί, να προβλέπουν το αποτέλεσμα μέσα από την επιλογή εναλλακτικών κινήσεων, να ενισχύουν τις μεταξύ τους σχέσεις και να μαθαίνουν από την εμπειρία (Zirawaga et al., 2017). Η φιλοσοφία των επιτραπέζιων παιχνιδιών παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την ικανότητα της ΥΣ, ενώ η διερεύνηση

αυτού του συσχετισμού στη βαθμίδα της Προσχολικής δεν έχει αναπτυχθεί επαρκώς. Με βάση αυτό το ερευνητικό κενό, η παρούσα εργασία εστιάζει στη βιβλιογραφική επισκόπηση των επιτραπέζιων παιχνιδιών που έχουν αξιολογηθεί στην τάξη με σκοπό την καλλιέργεια ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

### **Θεωρητικό Πλαίσιο**

Η ΥΣ αποτελεί μία θεμελιώδη ικανότητα που επεκτείνει τη σφαίρα της πληροφορικής σε όλες τις επιστήμες, παρέχοντας ένα διακριτό μέσο ανάλυσης και ανάπτυξης λύσεων σε προβλήματα που μπορούν να λυθούν υπολογιστικά (Bocconi et al., 2016). Κεντρικές έννοιες που σχετίζονται με την υπολογιστική σκέψη είναι: α. η αποδόμηση (decomposition) που αφορά την αντίληψη και τον διαχωρισμό των επιμέρους τμημάτων ενός σύνθετου προβλήματος ώστε να επιλυθεί με μεγαλύτερη ευκολία (Csizmadia et al., 2015), β. η αφαίρεση (abstraction) που σχετίζεται με την επιλογή της απόκρυψης μη χρήσιμων πληροφοριών ενός προβλήματος προκειμένου για τη δημιουργία μιας γενικευμένης λύσης (Barr & Stephenson, 2011), γ. η αλγοριθμική σκέψη (algorithmic thinking) που αφορά τον προσδιορισμό μιας σειράς βημάτων για μία λύση, την εφαρμογή οδηγιών στη σωστή σειρά και την επανάληψη της συγκεκριμένης σειράς πολλαπλές φορές (Barr & Stephenson, 2011), δ. ο αυτοματισμός (automation) που αναφέρεται στη σαφή περιγραφή μιας σειράς οδηγιών που μπορεί να εκτελέσει ένας υπολογιστής αποτελεσματικότερα σε σύγκριση με την επεξεργαστική δύναμη του ατόμου (Bocconi et al., 2016), ε. η αποσφαλμάτωση (debugging) που αφορά τον εντοπισμό, την απομάκρυνση και τη διόρθωση των λαθών, και στ. η γενίκευση (pattern recognition) που συνδέεται με την αναγνώριση μοτίβων, ομοιοτήτων και σχέσεων και την εκμετάλλευση αυτών για την ταχύτερη επίλυση νέων προβλημάτων (Bocconi et al., 2016).

Έρευνες υποστηρίζουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να κατακτήσουν ικανότητες ΥΣ, όταν αυτές διδάσκονται μέσα από στοχευμένες δραστηριότητες με παιγνιώδη χαρακτήρα (Monteiro et al, 2019; Νικογλου, 2022). Στο πλαίσιο αυτό μαθαίνουν να λύνουν προβλήματα που αφορούν τον πραγματικό κόσμο που τα περιβάλλει μέσω συστημικών βημάτων ενώ ταυτόχρονα γίνονται δημιουργοί τεχνολογίας και όχι απλώς παθητικοί χρήστες (Wyeth & Wyeth, 2008).

Τα επιτραπέζια παιχνίδια αποτελούν μία πρόσφορη συνθήκη για την καλλιέργεια των ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης καθώς οργανώνονται με μία φιλοσοφία επίλυσης προβλήματος, όπου οι παίκτες καλούνται να ακολουθήσουν οδηγίες και κανόνες, να επεξεργαστούν κριτικά δεδομένα, να συνεργαστούν και να λάβουν αποφάσεις (Elofsson, 2016). Αποτελούν για τις/τους εκπαιδευτικούς ένα χρήσιμο εργαλείο που υποστηρίζει τον σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών, προσαρμοσμένων σε συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους που αντλούνται από το ΠΣ (Vlassis et al., 2022).

Ευρήματα από έρευνα των Sorsana, Guizard & Trognon (2013) υπογραμμίζουν την αξία των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην απόκτηση στρατηγικών κατανόησης και επικοινωνίας κανόνων από τα ίδια τα παιδιά, γεγονός που συνάδει με τα χαρακτηριστικά της έννοιας του αυτοματισμού στην υπολογιστική σκέψη. Επιπρόσθετα, άλλες έρευνες έχουν αναδείξει τη συμβολή των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην κατανόηση αυθεντικών περιβαλλοντικών ζητημάτων (Tsapara, Bratitsis, 2021; Mattsson, Laike, 2022) και στη συνεργασία των παικτών για την επίτευξη ενός κοινού στόχου (Pepler, Danish, Phelps, 2013).

### **Μεθοδολογία**

Η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση επιλέχθηκε ως μεθοδολογικό εργαλείο με σκοπό τον εντοπισμό, αξιολόγηση και τη σύνθεση των ερευνητικών ευρημάτων της βιβλιογραφίας. Η βιβλιογραφία βασίστηκε σε διαδικτυακές και έντυπες πηγές, συμπεριλαμβανομένων

βιβλίων και άρθρων περιοδικών. Αυτή η ανασκόπηση στοχεύει στην ανάδειξη των ερευνών που αναδεικνύουν την συμβολή των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ αλλά και να εισηγούνται τους τομείς στους οποίους απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση.

Αυτή η βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζει σε επιτραπέζια παιχνίδια που σχεδιάστηκαν ή/και εφαρμόστηκαν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με σκοπό την καλλιέργεια παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης. Ο κύριος στόχος είναι να απαντήσει στα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Έχουν σχεδιαστεί επιτραπέζια παιχνίδια που εστιάζουν στην καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ;
2. Ποιες παράμετροι της ΥΣ καλλιεργούνται;
3. Ποια βασικά στοιχεία και μηχανισμοί επιτραπέζιων παιχνιδιών αξιοποιήθηκαν;

Τα κριτήρια επιλογής άρθρων που τέθηκαν περιελάμβαναν δημοσίευση από το 2014 έως και το 2023, στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, δημοσιευμένα σε πρακτικά συνεδρίων, επιστημονικά περιοδικά ή βιβλία. Υπήρξαν δύο βασικά στάδια. Στο πρώτο στάδιο έγινε αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων για τον εντοπισμό μελετών που σχετίζονται με την καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ μέσω της αξιοποίησης των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Οι αναζητήσεις πραγματοποιήθηκαν μέσω των βάσεων δεδομένων Scopus, Eric, Google Scholar, χρησιμοποιώντας διάφορους συνδυασμούς λέξεων-κλειδίων και φράσεων που σχετίζονται με το θέμα της μελέτης, όπως επιτραπέζια παιχνίδια, υπολογιστική σκέψη.

Οι ερευνητές επέλεξαν άρθρα που δημοσιεύτηκαν μεταξύ του 2014 - 2023. Οι μελέτες εξετάστηκαν για να διαπιστωθεί εάν ήταν κατάλληλες για την τρέχουσα έρευνα, εξετάζοντας την περιληψη, σύμφωνα με μια σειρά κριτηρίων για να διασφαλιστεί θα συμπεριληφθούν σχετικές μελέτες σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση. Στο δεύτερο στάδιο έγινε πλήρης ανάγνωση των μελετών για να αξιολογηθεί εάν θα συμπεριληφθούν στην παρούσα μελέτη. Αξίζει να σημειωθεί πως αν και το πλήθος των μελετών ήταν αρκετά μεγάλο, ο αριθμός των διαθέσιμων άρθρων που σχετίζονται με τον σχεδιασμό και την αξιοποίηση των επιτραπέζιων παιχνιδιών για την καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ήταν περιορισμένος ενώ στην προσχολική εκπαίδευση σχεδόν ανύπαρκτος. Με βάση τις προκαθορισμένες κατηγορίες, οι βιβλιογραφικές αναφορές έχουν αξιολογηθεί ως κατάλληλες και σχετικές με τα επιτραπέζια παιχνίδια και την καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ, 8 μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης και επιλέχθηκαν για τη διαδικασία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης (Noda et al., 2019).

### **Επιτραπέζια παιχνίδια που καλλιεργούν παραμέτρους της ΥΣ**

Απαντώντας στα ερωτήματα που τέθηκαν κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση εξετάστηκαν οκτώ παιχνίδια τα οποία κατά τους ερευνητές έχουν ως στόχο την καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ. Τα παιχνίδια αυτά απευθύνονται σε μαθητές και μαθήτριες 6 έως και 13 ετών. Τα περισσότερα παιχνίδια βασίζονται σε δραστηριότητες προγραμματισμού χωρίς τη χρήση τεχνολογίας, κάνουν χρήση καρτών εντολών κίνησης (κάρτες προγραμματισμού) ενώ ένα παιχνίδι αξιοποιεί στοιχεία επαγγελματικής πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα:

Το **RabBit EscApe** είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με απτά ξύλινα κομμάτια, που ονομάζονται bits, τα οποία έχουν ενσωματωμένους μαγνήτες σε διαφορετικές πλευρές. Ο στόχος του παιχνιδιού είναι να ενώσει τα κομμάτια μαζί (που ταιριάζουν με την αντίθετη πολικότητα) στην προκαθορισμένη διαδρομή και να βοηθήσει το κουνέλι να αποδράσει από τους άγριους πηθήκους (Apostolellis et al., 2014).

Πίνακας 1. Άρθρα που μελετήθηκαν

α/α	Ερευνητές	Έτος	Ηλικιακή Ομάδα	Όνομα Παιχνιδιού	Παράμετροι ΥΣ που καλλιεργούνται	Μηχανισμοί και στοιχεία παιχνιδιών
1	Apostolellis et al.	2014	8-10 χρονών	RabBit escape	επίλυση προβλήματος ανοιχτού τύπου, αλγοριθμική σκέψη, συνεργασία, αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας, έρευνα πιθανών λύσεων, ανάλυση δεδομένων	χρήση ζαριού, ταμπλό, κανόνες παιχνιδιού
2	Gresse von Wangenheim, et al.	2019	8-14 ετών	SplashCode	επίλυση προβλήματος, αναγνώριση μοτίβου, αλγοριθμική σκέψη, αποδόμηση	ταμπλό, πόνια, κάρτες εντολών κίνησης, κανόνες παιχνιδιού
3	Tsarava et al.	2019	8-9 χρονών	Crabs & Turtles	αλγοριθμική σκέψη, αφαίρεση, αποδόμηση, αναγνώριση μοτίβου σε συγκεκριμένες δεξιότητες κωδικοποίησης (π.χ. ακολουθίες, βρόχοι, προϋποθέσεις, μοτίβα και γεγονότα), είτε σε μαθηματικές δεξιότητες (π.χ χωρικός προσανατολισμός, πολλαπλασιασμός, πρόσθεση) καθώς και συνδυαστικά (τελεστές, μεταβλητές, σταθερές)	συλλογή και τράβηγμα καρτών, κάρτες ενεργειών, κάρτες γρίφων πόντοι ενεργειών, κανόνες παιχνιδιού, ταμπλό, πόνια
4	Chen & Chi	2020	8+ ετών	Coding Ocean	αλγοριθμική σκέψη, αποδόμηση, αναγνώριση μοτίβου, αφαίρεση, γενίκευση, αξιολόγηση	ταμπλό, κάρτες
5	Kuo & Hsu	2020	12-13 χρονών	Robot City	επίλυση αυθεντικών προβλημάτων που σχετίζονται με τους υπολογιστές, αποδόμηση, αναγνώριση μοτίβου, αφαίρεση, αλγοριθμικός σχεδιασμός	συλλογή και τράβηγμα καρτών, πόνι (ρομπότ), κάρτες ελέγχου, κάρτες εργασίας, κανόνες παιχνιδιού, ταμπλό
6	Sin Yoon & Md Khambari.	2022	έως 10 ετών	Robobug	αλγοριθμική σκέψη, αποδόμηση, αναγνώριση μοτίβου, αφαίρεση, απόσφαλμάτωση	ταμπλό, διαφορετικά είδη καρτών (εμποδίων, ενεργειών), πόνια, ανάκτηση δράσης
7	Yang & Korcha	2022	8-11 ετών	Bears on an adventure	επίλυση προβλήματος, αναγνώριση μοτίβου,	πόνια, ταμπλό προγραμματισμού,

					αλγοριθμική σκέψη, αποδόμηση, δομή επανάληψης	ταμπλό, κάρτες εντολών κίνησης, ανταμοιβές, κανόνες παιχνιδιού, σύστημα πόντων
8	Huang et al.	2023	έως 10 ετών	Coding Ocean AR	αλγοριθμική σκέψη, αποδόμηση, αναγνώριση μοτίβου, αφαίρεση, γενίκευση, αξιολόγηση	ταμπλό, κάρτες, στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας

Το **SplashCode** είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με σκοπό τη διδασκαλία της ΥΣ και την κατανόηση σχετικών εννοιών όπως αλγόριθμος, προγραμματισμός κ.α. Κάθε παίκτης κινεί ένα πόνι και ένα ταμπλό, ενώ με τη βοήθεια των καρτών που εμπεριέχουν εντολές κίνησης μπορούν να “προγραμματίσουν το πόνι του προκειμένου να κινήθει. Οι παίκτες μέσω του παιχνιδιού θα είναι σε θέση να: α) Αποσυνθέτουν τα βήματα που απαιτούνται για την επίλυση ενός προβλήματος με μια ακριβή ακολουθία εντολών, β) Αναγνωρίζουν ότι ένας αλγόριθμος είναι ένα σύνολο βήμα προς βήμα οδηγίες για την ολοκλήρωση μιας εργασίας.

Το επιτραπέζιο παιχνίδι **Crabs & Turtles**, στοχεύει στην εισαγωγή στην υπολογιστική σκέψη μέσω μιας σειράς δραστηριοτήτων χωρίς τη χρήση τεχνολογίας, ενώ αποτελείται από τρία παιχνίδια. Στο πρώτο παιχνίδι “The treasure hunt”, οι χρήστες πρέπει να χειριστούν χρωματιστά κομμάτια, που αντιπροσωπεύουν χελώνες και καβούρια για να βρουν τον πιο αποτελεσματικό τρόπο συλλογής θησαυρών που βρίσκονται στα τετράγωνα πλέγματος του ταμπλό, ενώ η κίνηση από τα πόνια (χελώνες ή καβούρια) γίνεται μέσα από μία σειρά εντολών, δημιουργώντας κάθε φορά ένα αλγοριθμικό μονοπάτι. Στο δεύτερο παιχνίδι “The race”, Σε αυτό το παιχνίδι, οι παίκτες πρέπει να φτάσουν πρώτοι στο τέλος λύνοντας γρίφους που σχετίζονται με τα μαθηματικά, λαμβάνοντας κάθε φορά αποφάσεις βάσει συνθηκών. Το τρίτο παιχνίδι “Patterns”, είναι ένα παιχνίδι καρτών, που παίζεται ατομικά και κάθε παίκτης πρέπει να βρει μοτίβα και να τα ταιριάζει, όσο πιο γρήγορα γίνεται.

Το **Coding Ocean** είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι στρατηγικής δύο ομάδων και σχεδιάστηκε για να μπορούν τα παιδιά να κατανοήσουν βασικές έννοιες και να καλλιεργήσουν δεξιότητες ΥΣ. Κάθε ομάδα είναι μία συμμορία πειρατών, σκοπός της είναι να πλεύσει με το σκάφος της για να επιτεθεί στο έδαφος του εχθρού και να αρπάξει τον θησαυρό των αντιπάλων. Στο παιχνίδι υπάρχει και ένας αρχηγός (που γνωρίζει γλώσσες προγραμματισμού) ο οποίος λειτουργεί ως συντονιστής και κριτής του παιχνιδιού. Παράλληλα καταγράφηκε μία διαφορετική εκδοχή του επιτραπέζιου παιχνιδιού Coding Ocean, ενσωματώνοντας στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας (**Coding Ocean AR**), παρέχοντας στους παίκτες τη δυνατότητα προσομοίωσης μονοπατιών, ικριωμάτων πλοίων

Στο επιτραπέζιο παιχνίδι **Robot City**, οι παίκτες συλλέγουν κάρτες για να ολοκληρώσουν τις κατασκευαστικές τους εργασίες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Μέσα από διάφορες ενέργειες καλούνται να επιλέξουν την καλύτερη δυνατή διαδρομή για να φθάσουν στον προορισμό τους περνώντας από κάθε στάδιο της αλγοριθμικής σκέψης. Ο αλγόριθμος στο τελευταίο στάδιο είναι και οι κινήσεις που πρόκειται να κάνει το ρομπότ (πόνι).

Το **Robobug**, είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι που βασίζεται σε δραστηριότητες προγραμματισμού χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (unplugged). Σχεδιάστηκε με σκοπό την καλλιέργεια παραμέτρων ΥΣ σε μαθητές δημοτικού, ενώ η έμπνευση του προήλθε από τον τρόπο με τον οποίο τα έντομα κινούνται τροφή για να επιβιώσουν. Κάθε παίκτης για να μετακινήσει τον δικό του robobug, στο ταμπλό, πρέπει να δημιουργήσει κάθε φορά ένα αλγοριθμικό μονοπάτι αξιοποιώντας κάρτες εντολών προσανατολισμού.

Στο **Bears on an adventure** Πρωταρχικός στόχος του παιχνιδιού είναι οι παίκτες να συλλέξουν πλακίδια εντολών και να τα τοποθετήσουν στον πίνακα στο ταμπλό προγραμματισμού με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να μπορέσουν δημιουργήσουν το σωστό αλγοριθμικό μονοπάτι για να μετακινήσουν τα πόνια τους. Ενώ στο βασικό ταμπλό του παιχνιδιού που κινούνται τα πόνια οι παίκτες μπορούν να κερδίσουν πόντους. Κάθε τύπος ανταμοιβής έχει διαφορετική αξία πόντων. Ο παίκτης με τους περισσότερους πόντους συνολικά κερδίζει το γύρο του παιχνιδιού.

Στο σύνολο τους τα παιχνίδια στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος μέσα από μία παιγνιώδη διαδικασία αλλά και στην καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ όπως αποδόμηση, αφαίρεση, γενίκευση, αναγνώριση μοτίβου, αποσφαλμάτωση, δομή επανάληψης.

Παράλληλα μέσα από τα εξεταζόμενα επιτραπέζια παιχνίδια καταγράφηκαν βασικά στοιχεία σχεδιασμού επιτραπέζιων παιχνιδιών όπως: το ταμπλό, η χρήση καρτών και τα πόνια αλλά και σημαντικών μηχανισμών<sup>1</sup> όπως: οι κανόνες του παιχνιδιού, η συλλογή ή απόρριψη καρτών, σύστημα πόντων, αναγνώριση μοτίβου, ανάκτηση δράσης.

## Συζήτηση

Σύμφωνα με τους Hsu, Chang, Hung (2018), το παιχνίδι περιλαμβάνει αρκετά χαρακτηριστικά της επίλυσης προβλήματος, όπως ένα άγνωστο αποτέλεσμα, πολλαπλές διαδρομές προς έναν στόχο, κατασκευή ενός πλαισίου προβλημάτων, συνεργασία στην περίπτωση πολλών παικτών προσθέτοντας τα στοιχεία του ανταγωνισμού και της τύχης.

Οι Ching et al. (2018), υποστηρίζουν πως «Η υπολογιστική σκέψη έχει προωθηθεί ως σημαντική και θεμελιώδης δεξιότητα για μαθητές όλων των ηλικιών». Ερευνητές και εκπαιδευτικοί προσπαθούν να βρουν στρατηγικές για την καλλιέργεια της Υπολογιστικής σκέψης, με πιο παιγνιώδη τρόπο, όπως τα επιτραπέζια παιχνίδια (Apostolellis et al., 2014; Tsarava et al., 2019). Η Bayeck, (2020), υποστηρίζει πως «τα επιτραπέζια παιχνίδια απλοποιούν πολύπλοκα ζητήματα και συστήματα, τα οποία τα καθιστούν κατάλληλα για την περαιτέρω διερεύνηση της μάθησης και των εννοιών που αφορούν την υπολογιστική σκέψη”.

Σχεδιάζοντας παιγνιώδεις δραστηριότητες στην τάξη που περιλαμβάνουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και προγραμματισμό, τα παιδιά όχι μόνο αποκτούν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, αλλά είναι επίσης ένας τρόπος για να μάθουν να εκφράζονται δημιουργικά χρησιμοποιώντας τεχνολογικά μέσα (Resnick, 2013).

Με βάση την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση υπάρχουν έρευνες που επικεντρώνονται στην καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ, μέσα από την αξιοποίηση επιτραπέζιων παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Αυτά τα παιχνίδια στοχεύουν να εισάγουν τους μαθητές και τις μαθήτριες σε έννοιες όπως αλγόριθμος, μοτίβο, επανάληψη, αποδόμηση, επίλυση προβλήματος, αποσφαλμάτωση, γενίκευση. Οι μελέτες που αξιοποιήθηκαν αφορούσαν περισσότερο σε εφαρμογές στην τάξη με παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας.

Αναλογιζόμενοι τα πολλαπλά οφέλη της ενσωμάτωσης των επιτραπέζιων παιχνιδιών αλλά και των δραστηριοτήτων υπολογιστικής σκέψης στην εκπαιδευτική διαδικασία στην προσχολική εκπαίδευση, γίνεται κατανοητό πως περαιτέρω έρευνα θα πρέπει να εστιάσει στο σχεδιασμό και στην αξιοποίηση επιτραπέζιων παιχνιδιών που καλλιεργούν παραμέτρους της ΥΣ στην προσχολική ηλικία. Σε αυτό το πλαίσιο οργανώθηκε το πρόγραμμα Erasmus+ CThink.IT, προσδοκώντας μέσα από το σχεδιασμό ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού, να καλλιεργήσει στα παιδιά προσχολικής ηλικίας, με βιωματικό και παιγνιώδη τρόπο παραμέτρους της ΥΣ.

---

<sup>1</sup> Όπως παρουσιάζονται στο <https://boardgamegeek.com/>

## Αναγνώριση

Η εργασία στηρίζεται από το έργο CThink.IT: Think, Learn and Play in a Computational Thinking Way (Project No: 2022-1-MT01-KA220-SCH-000086903) που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, πρόγραμμα Erasmus+ Βασική Δράση KA2, Σχολική Εκπαίδευση.

## Αναφορές

- Apostolellis, P., Stewart, M., Frisina, C., & Kafura, D. (2014). RaBit EscApe: A board game for computational thinking. *ACM International Conference Proceeding Series*, 349–352.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, 2(1), 48–54.
- Bayeck, R. (2020). Examining Board Gameplay and Learning: A Multidisciplinary Review of Recent Research. *Simulation & Gaming*, 51. 104687811990128. 10.1177/1046878119901286.
- Bers, M., Flannery, L., Kazakoff Myers, E., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72. 145–157.
- Broadhead, P., Howard, J., & Wood, E. (2010). *Play and learning in the early years from research to practice*. London: SAGE Publications Ltd.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations in K-12 Education. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 13-18). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Chen, K., & Chi, H.H. (2020). Novice young board-game players' experience about computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 30. 1-13. 10.1080/10494820.2020.1722712.
- Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 62(6), 563–573.
- Cszimadia, A.P., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C.C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking - a guide for teachers*. Swindon. Computing at School [https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818 Computational Thinking 1 .pdf](https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1.pdf)
- Elofsson, J., Gustafson, S., Samuelsson, J., & Träff, U. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 43, 134-147.
- Gresse von Wangenheim, C., Medeiros, G., Filho, R. Petri, G., Pinheiro, F., Ferreira, M., & Hauck, J. (2019). SplashCode -A Board Game for Learning an Understanding of Algorithms in Middle School. *Informatics in Education*, 18(2), 259.
- Huang, S.-Y., Tarng, W., & Ou, K.-L. (2023). Effectiveness of AR Board Game on Computational Thinking and Programming Skills for Elementary School Students. *Systems*, 11(1), 25.
- Hsu, T., Chang, S-C, & Hung, Y-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126.
- Kuo, W.C., & Hsu, T. C. (2020). Learning Computational Thinking Without a Computer: How Computational Participation Happens in a Computational Thinking Board Game. *Asia-Pacific Edu Res* 29, 67–83.
- Manches, A., & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191–201.
- Mattsson, P., & Laike, T. (2022). Young children's learning about lighting and turn-off behavior in preschool environments. *Energy and Buildings*, 268. 112193. 10.1016/j.enbuild.2022.112193.
- Monteiro, F., Leite, C., & Rocha, C. (2019). From the dominant engineering education perspective to the aim of promoting service to humanity and the common good: the importance of rethinking engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 44 (4), 504-18.
- Noda, S., Shirotaki, K., & Nakao, M. (2019). The effectiveness of intervention with board games: a systematic review. *BioPsychoSocial Med*, 13, 22.
- Peppler, K., Danish, J., & Phelps, D. (2013). Collaborative Gaming: Teaching Children About Complex Systems and Collective Behavior. *Simulation and Gaming*, 44. 683-705. 10.1177/1046878113501462.
- Sin Yoon, C., & Md Khambari, M. N. (2022). Design, Development, and Evaluation of the Robobug Board Game: An Unplugged Approach to Computational Thinking. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 16(06), 41–60.



- Sorsana, C., Guizard, N., & Trognon, A. (2013). Preschool Children's Conversational Skills for Explaining Game Rules: Communicative Guidance Strategies The Power of Board Games for Multidomain Learning 89 as a Function of Type of Relationship and Gender. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1453-75.
- Tsapara, M., & Bratitsis, T. (2021). A Board Game for Sustainable Development Education: Kindergarten Students as Game Designers. In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) *New Realities, Mobile Systems and Applications. IMCL 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 411. Springer, Cham.
- Tsarava, K., Moeller, K., & Ninaus, M. (2019). Board games for training computational thinking. *In Lecture Notes in Computer Science* (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 11385 LNCS. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11548-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11548-7_9).
- Vlassis, J., Baye, A. Auquièrre, A., de Chambrier, A.F., Dierendonck, C., Giaucque, N., Kerger, S., Luxembourger, C., Poncelet, D., Tinnes-Vigne, M., Tazouti, Y., & Fagnant, A. (2022). Developing arithmetic skills in kindergarten through a game-based approach: a major issue for learners and a challenge for teachers. *International Journal of Early Years Education*, 31, 1-16.
- Wing, J. (2006). *Computational Thinking*. Communications of the ACM. 49, 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wyeth, P., & Wyeth, G. (2008). Robot building for preschoolers. *RoboCup 2007: Robot Soccer World Cup XI* 11, 124-135.
- Yang, D., & Kopcha, T. (2022). Developing a Board Game For Beginning Block-Based Programmers. *International Journal of Designs for Learning*. 13, 35-45. 10.14434/ijdl.v13i1.32211.
- Zirawaga, S., Adeleye, O., & Tinovimbanashe, M. (2017). Gaming in Education: Using Games as a Support Tool to Teach History. *Journal of Education and Practice*, 8(15), 55-64.
- Νικόγλου, Κ (2022). Ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης: μια μελέτη περίπτωσης σε νηπιαγωγείο με χρήση του μαθησιακού εργαλείου Scratch Jr για την διδασκαλία της δεξιοτήτας της ακολουθίας. Στα πρακτικά Κουτρουμάνος, Γ., Γαλάνη, Λ (επιμ.) του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία.
- 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.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). Οδηγός νηπιαγωγού - Υποστηρικτικό υλικό. Πυξίδα: Θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο-Διδακτικοί σχεδιασμοί. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης». ΙΕΠ-MIS 5035542.

# Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό

Δέσποινα Γιαννακού<sup>1</sup>, Θαρρενός Μπράτιτσης<sup>2</sup>  
despoina.giannakou@hotmail.com, bratitsis@uowm.gr

<sup>1</sup> MSc, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

<sup>2</sup> Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση που μπορεί να έχει η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) και πιο συγκεκριμένα η χρήση του οπτικού προγραμματισμού, η τεχνική της σκαλωσιάς και η κατασκευή ρομπότ στην ανάπτυξη/ενίσχυση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών της Γ' τάξης δημοσίου Δημοτικού σχολείου των Γρεβενών, κατά το σχολικό έτος 2022-2023. Όλοι οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες συμμετείχαν σε τέσσερις συνεχόμενες παρεμβάσεις, που η κάθε μία είχε διάρκεια ένα διδακτικό δίωρο. Η αξιολόγηση των μαθητών πραγματοποιήθηκε μέσα από ένα προ-μετά τεστ, από τέσσερα Φ. Ε. και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας. Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με στατιστικούς ελέγχους, μέσω του SPSS και φανέρωσαν πως ενισχύουν στατιστικά σημαντικά την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών της Γ' Δημοτικού. Η συμβολή της παρούσας έρευνας είναι ότι ακόμη και μαθητές μικρής ηλικίας μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα Lego WeDo 2.0, καθώς και τη γλώσσα του οπτικού προγραμματισμού και να δημιουργήσουν αλγόριθμους.

**Λέξεις κλειδιά:** Υπολογιστική Σκέψη, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Αλγοριθμική σκέψη, σκαλωσιά, οπτικός προγραμματισμός

## Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια μεγάλη προσπάθεια των περισσότερων χωρών να αναβαθμίσουν το εκπαιδευτικό τους σύστημα και να δημιουργήσουν νέα αναλυτικά προγράμματα που να προωθούν διάφορες ικανότητες, αλλά και τις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα (Witherspoon, Higashi, Schunn, Baehr & Shoop, 2017). Στο πλαίσιο αυτό αναφέρονται συχνά στη βιβλιογραφία η Υπολογιστική σκέψη (ΥΣ), η κριτική σκέψη, η ικανότητα επίλυσης προβλήματος, ο ψηφιακός γραμματισμός, η αλγοριθμική σκέψη, κ.ά. Επομένως, κρίνεται απαραίτητο να κατακτηθούν από τους μαθητές σε πολύ μικρή ηλικία, για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν και να επιτύχουν στις τεχνολογικές απαιτήσεις της σημερινής κοινωνίας.

Οι απόψεις αυτές έχουν οδηγήσει πολλές χώρες, στην ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) στα αναλυτικά προγράμματα τους ως αυτόνομο μάθημα αλλά και αναπόσπαστο κομμάτι άλλων μαθημάτων. Παραδείγματα τέτοιων χωρών αποτελούν η Φιλανδία, η Αγγλία και η Εσθονία, κ.ά. (Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano, 2016). Επιπλέον, στην Ελλάδα τα νέα αναλυτικά προγράμματα, που τρέχουν πιλοτικά στα πειραματικά σχολεία, στα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων», εισάγεται για πρώτη φορά η έννοια της ΥΣ από την προσχολική ηλικία. Επιπλέον, στο μάθημα της πληροφορικής τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση αναφέρεται στους διδακτικούς

στόχους η ανάπτυξη των παραμέτρων της ΥΣ μέσα από την ΕΡ ρομποτική και τον προγραμματισμό.

Δεν υπάρχουν πολλές έρευνες γι' αυτό το θέμα, ενώ μεγάλο μέρος της υφιστάμενης βιβλιογραφίας αναφέρεται κυρίως σε μεγαλύτερες τάξεις του Δημοτικού. Κινητήριος μοχλός της έρευνας που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία είναι η διερεύνηση της επιρροής που μπορεί να έχει η τεχνική της σκαλωσιάς σε συνδυασμό με την ΕΡ και συγκεκριμένα τα kit Lego WeDo 2.0. και του οπτικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούν, σε μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους της ΥΣ, την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών. Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε μια διδακτική παρέμβαση με τη συμμετοχή μαθητών της Γ' Δημοτικού.

Η εργασία δομείται ως ακολούθως: αρχικά γίνεται μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε. Ακολουθεί η παράθεση των αποτελεσμάτων και η καταληκτική συζήτηση.

### **Βιβλιογραφική ανασκόπηση**

Η Wing (2006), ήταν αυτή η οποία πρώτη όρισε την ΥΣ ως μια διαδικασία επίλυσης προβλήματος, έτσι ώστε να παράγεται αποτελεσματική επεξεργασία πληροφοριών, κατανόηση και σχεδιασμός συστημάτων της ανθρώπινης συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας θεμελιώδεις έννοιες για την επιστήμη της Πληροφορικής (Fagerlund, Häkkinen, Vesisenaho & Viiri, 2021). Ουσιαστικά το σημαντικότερο στοιχείο της ΥΣ είναι ότι δίνει έμφαση στην αναδιατύπωση ενός δύσκολου προβλήματος σε πιο απλό, μειώνοντας ή αφαιρώντας τις περιττές πληροφορίες (Grover, Fisler, Lee, & Yadav, 2020). Η ΥΣ σκέψη, λοιπόν, σύμφωνα με την Wing είναι μια ικανότητα που αφορά όλο τον πληθυσμό και όχι μόνο τους επιστήμονες ή τους προγραμματιστές, γι' αυτό και όλες οι χώρες πρέπει να την εισάγουν στην υποχρεωτική τους εκπαίδευση από πολύ μικρή ηλικία μαζί με την γραφή, την ανάγνωση και την αριθμητική (Wing, 2006).

Από εκείνο το άρθρο κι έπειτα άνοιξε ένας πολύ μεγάλος επιστημονικός διάλογος για το πιο περιεχόμενο πρέπει να έχει η συγκεκριμένη έννοια. Το αποτέλεσμα όλων αυτών των συζητήσεων ήταν η Wing (2011), να διατυπώσει εκ νέου έναν ορισμό για την ΥΣ, στον οποίο χαρακτηρίζει την ΥΣ ως "... τις διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων και των λύσεων τους, έτσι ώστε οι λύσεις να αναπαρίστανται σε μια μορφή που μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά από έναν παράγοντα επεξεργασίας πληροφοριών" (Wing, 2011, σελ. 1). Έτσι, η Wing (2011) στον καινούργιο της ορισμό περιλαμβάνει κάποιες επιπλέον παραμέτρους της ΥΣ, όπως είναι η επεξεργασία, η απλοποίηση και η αναδιατύπωση ενός προβλήματος, η αφαίρεση περιττών στοιχείων από ένα φαινομενικά δύσκολο και μεγάλο πρόβλημα, η αποδόμηση και η ανάλυση πολύπλοκων προβλημάτων κ.α. Ωστόσο, ακόμη και σήμερα δεν υπάρχει ένας αποδεκτός ορισμός. Επίσης, πολλοί είναι οι ερευνητές που προσπάθησαν να αναγνωρίσουν κάποιες παραμέτρους της ΥΣ με σκοπό να μπορεί πιο εύκολα να οριοθετηθεί και να αξιολογηθεί. Υπήρξε, λοιπόν, πλήθος παραμέτρων, γι' αυτό στη συνέχεια θα αναφερθούν οι παράμετροι που εμφανίζονται πιο συχνά στη βιβλιογραφία κι αυτοί είναι (Wing 2006; ISTE & CSTA 2011; Barr & Stephenson 2011; Grover & Pea 2013; Kalelioglu, Gülbahar & Kukul, 2016; Djurdjevic-Pahl, Pahl, Fronza & El Ioini, 2017; Cateté, Lytle, Dong, Boulden, Akram, Houchins, Barnes, Wiebe, Lester, Mott & Boyer, 2018; Google, 2018): Η αφαίρεση, οι αλγόριθμοι, η αποσφαλμάτωση, η γενίκευση, η τμηματοποίηση-αποδόμηση και η αναγνώριση προτύπων-μοτίβα.

Επιπρόσθετα, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες για την ΥΣ και τη χρήση της ΕΡ ως εργαλείο εκμάθησης και προέκυψαν αρκετά θετικά ευρήματα. Αρχικά, οι Chiazzeze, Arrigo, Chifari, Lonati, & Tosto (2019), σε μία ποσοτική έρευνα, με ερωτηματολόγια και προ-μετά τεστ, που έκαναν σε μαθητές Γ' και Δ' τάξης Δημοτικού, επιβεβαίωσαν ότι η διδασκαλία με

τα κιτ ρομποτικής Lego WeDo 2.0. ενίσχυσαν την ΥΣ των μαθητών και την ικανότητά τους στην επίλυση προβλημάτων. Θετικά ήταν και τα ευρήματα των Noh & Lee (2020), για τη χρήση του προγραμματισμού και τη βελτίωση των παραμέτρων της ΥΣ, στην έρευνα τους που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Ε' και ΣΤ' Δημοτικού με τη χρήση του Makey Makey και του Scratch. Παρόμοια ευρήματα εντόπισαν και οι Wang, Wang & Liu (2014), στην ποιοτική τους έρευνα με τη συμμετοχή μαθητών ηλικίας 7 και 8 ετών. Όπως και οι Futschek & Moschitz (2011), που μελέτησαν την βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές προσχολικής ηλικίας, με τη χρήση απλών αντικειμένων και μία από τις γλώσσες προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι υπήρξε βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης.

Ακόμη, οι Κολονου, Heuvel-Panhuizen, Bakker & Elia (2008), χρησιμοποίησαν σε μαθητές δημοτικού τα κιτ Lego WeDo 2.0. και μελέτησαν την αλγοριθμική τους σκέψη, διαπιστώνοντας ότι η επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος μέσα από τα ρομποτάκια βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη φιλοσοφία και τις αρχές των αλγορίθμων, ταυτόχρονα αύξησε τις επιδόσεις και τις ικανότητές τους στην επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, οι Angeli & Valanides (2020), ασχολήθηκαν στην έρευνά τους με μαθητές προσχολικής αγωγής και με τη χρήση του ρομπότ Beeboot, διεξήγαγαν μια ποσοτική έρευνα και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ΥΣ ενισχύθηκε με την χρήση της ΕΡ. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές έμαθαν να εντοπίζουν απλά ή σύνθετα λάθη που υπήρχαν σε έναν αλγόριθμο και να λύνουν πιο εύκολα προβλήματα με την τεχνική της αποδόμησης. Επίσης, συμπέραναν ότι η ΥΣ μπορεί να αναπτυχθεί και να καλλιεργηθεί από πολύ μικρή ηλικία. Οι Enrripidou, Amanatiadis, Christodoulou & Chatzichristofis (2021), χρησιμοποίησαν στην έρευνά τους το Beeboot για μαθητές Α' και Β' Δημοτικού, σε μία ποιοτική μελέτη, μελετώντας την αλγοριθμική σκέψη μέσα από φύλλα εργασίας και βιντεοσκοπήσεις. Τα ευρήματά τους ανέδειξαν τη χρησιμότητα των ρομπότ ως εργαλείο στη διδασκαλία, για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης.

## Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή είκοσι μαθητών Γ' τάξης, στο 3<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Γρεβενών. Το δείγμα αποτελούνταν από έξι κορίτσια και δεκατέσσερα αγόρια. Από αυτούς, μόνο οι οχτώ μαθητές γνώριζαν πολύ καλά προγραμματισμό, γιατί είχαν διδαχθεί στο παρελθόν. Επίσης, επτά μαθητές δεν γνώριζαν καθόλου προγραμματισμό, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές του δείγματος είχαν ελάχιστες γνώσεις.

Οι μαθητές χωρίστηκαν από την ερευνήτρια σε επτά ομάδες των τριών και τεσσάρων ατόμων, με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους στη ρομποτική και την επίδοσή τους στο προ τεστ. Όλες οι ομάδες συμμετείχαν σε τέσσερις δίωρες παρεμβάσεις, που πραγματοποιήθηκαν στην αίθουσα των Υπολογιστών του σχολείου και χρησιμοποιήθηκε ως εξοπλισμός, το κιτ των Lego WeDo 2.0 και οι υπολογιστές. Η συνολική διάρκεια της έρευνας ήταν ένας μήνας. Σκοπός της έρευνας ήταν να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Μπορεί η χρήση της σκαλωσιάς ως μέθοδο διδασκαλίας και του οπτικού προγραμματισμού να αναπτύξει/ βελτιώσει τις δεξιότητες της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών;
- Μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν την κατασκευή και τη δημιουργία ενός αλγορίθμου μέσω των Lego We Do 2.0.;
- Μπορεί να επηρεαστεί η αλγοριθμική σκέψη μαθητών Γ' Δημοτικού μέσα από μία σειρά παρεμβάσεων με τη χρήση των Lego WeDo 2.0;

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα περιλάμβανε αρχικά, τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου γνωριμίας και ενός ατομικού

προ τεστ. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε δεκατέσσερες ερωτήσεις κλειστού τύπου και μια ερώτηση ανοικτού τύπου. Οι πρώτες έξι ερωτήσεις είχαν γενικό χαρακτήρα και μελετούσαν τη γνώση των μαθητών σχετικά με τη χρήση των Η/Υ και τις ώρες που αφιέρωνε ο κάθε μαθητής εβδομαδιαία μπροστά σε έναν υπολογιστή. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις σχετιζόνταν με τη γνώση των μαθητών για τα ρομπότ Lego και τον προγραμματισμό. Όσον αφορά το Προ-Μετά τεστ, οι πρώτες έξι δραστηριότητες περιλάμβαναν εικόνες από διάφορες συνθήκες των παιδιών, τις οποίες έπρεπε να τις τοποθετήσουν σε σειρά. Τέλος, η έβδομη και όγδοη δραστηριότητα ζητούσε από τους μαθητές να συμπληρώσουν κάποια βήματα σωστά, χρησιμοποιώντας βελάκια. Η χαμηλότερη βαθμολογία που πήραν ήταν το 0, για τους μαθητές που δεν έδωσαν καμία σωστή απάντηση, η μέση βαθμολογία ήταν το 1, για τους μαθητές που είχαν τις μισές απαντήσεις σωστές και η μεγαλύτερη βαθμολογία ήταν το 2.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ένα εισαγωγικό μάθημα για τη χρήση και τη λειτουργία των Lego WeDo 2.0. Ακολούθησαν τέσσερις συνολικά παρεμβάσεις, που οι μαθητές σε ομάδες κατασκεύασαν τρία διαφορετικά ρομπότ, το «Milo the science rover», το «Milo's Motion Sensor 1» και το «Milo's Motion Sensor 2». Σε κάθε παρέμβαση οι ομάδες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα φύλλο εργασίας. Τα τρία πρώτα φύλλα εργασίας αποτελούνταν από επτά δραστηριότητες. Οι πρώτες τέσσερις δραστηριότητες στα πρώτα τρία φύλλα εργασίας ασχολούνταν με τη κατανόηση των εντολών προγραμματισμού. Η πέμπτη δραστηριότητα έλεγχε τις γνώσεις των μαθητών στον προγραμματισμό και στη κατανόησή του. Οι δύο τελευταίες δραστηριότητες έκριναν την επίδοση των μαθητών στην δημιουργία ενός αλγορίθμου που περιείχε από επτά έως εννιά εντολές. Ενώ, στο τελικό φύλλο εργασίας υπήρχαν μόνο δύο ασκήσεις, με θέμα τη δημιουργία ενός αλγορίθμου με έντεκα εντολές. Η επίδοση των μαθητών στα τέσσερα φύλλα εργασίας, μετρήθηκε ποσοτικά μέσα από μια δεκαβάθμια κλίμακα.

Επιπλέον, σε όλη τη διάρκεια των παρεμβάσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της σκαλωσιάς, που τα κριώματα από την ερευνητρια-εκπαιδευτικό αφαιρέθηκαν σταδιακά, περνώντας από το ένα φύλλο εργασίας στο άλλο. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο φύλλο εργασίας η βοήθεια σχεδόν σε όλες τις ασκήσεις ήταν πολύ έντονη και σε μεγάλο βαθμό. Στο δεύτερο φύλλο εργασίας τα κριώματα αφαιρέθηκαν σε μεγάλο βαθμό κυρίως στις τέσσερις πρώτες δραστηριότητες, ενώ στις τρεις τελευταίες σε όλες τις ομάδες, εκτός από δύο, η βοήθεια της ερευνητριας ήταν ισχυρή. Στο τρίτο φύλλο εργασίας τα κριώματα αφαιρέθηκαν σχεδόν τελείως, εκτός από δυο ομάδες που χρειάστηκαν κάποια βοήθεια στις δυο τελευταίες ασκήσεις. Στο τελευταίο φύλλο εργασίας αφαιρέθηκαν πλήρως όλα τα κριώματα σε όλες τις δραστηριότητες. Στο τέλος των παρεμβάσεων ο κάθε μαθητής συμπλήρωσε ατομικά το μετά τεστ. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων ήταν ένα ερωτηματολόγιο για το προφίλ των μαθητών, ένα προ-μετά τεστ, τέσσερα φύλλα εργασίας και η παρατήρηση της ερευνητριας.

## Αποτελέσματα

Τα ποσοτικά δεδομένα αναλύθηκαν με τη βοήθεια του εργαλείου SPSS (έκδοση 28.0.1.). Η ανάλυση των δεδομένων των προ-μετά τεστ έγινε μέσα από το Paired Sample T-test και ελέγχθηκε το μέγεθος της επίδρασης μέσα από το Cohen's d. Στη συνέχεια, για τα την ανάλυση των δεδομένων από τις παρεμβάσεις και από τα φύλλα εργασίας πραγματοποιήθηκε μια μονοπαραγοντική Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) για ανεξάρτητα δείγματα. Τέλος, εκ των υστέρων εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο Tukey HSD, για να διευκρινιστεί ανάμεσα σε ποιες μεταβλητές υπήρχε η μεγαλύτερη βελτίωση.

Τα αποτελέσματα των προ-μετά τεστ κατέδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών πριν και μετά τη παρέμβαση

(Πίνακας 1). Πιο συγκεκριμένα ο μέσος όρος της αύξησης της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών στο τεστ πριν από την παρέμβαση ήταν 9,1, ενώ ο μέσος όρος στο τεστ μετά την παρέμβαση ήταν 14,5. Επομένως, η χρήση της παρέμβασης αποτέλεσε έναν παράγοντα για την αύξησης της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών και όπως φανερώθηκε και από τον έλεγχο Cohen' s d, το μέγεθος της επίδρασης ήταν πολύ μεγάλο ( $d=2,08>0,8$ ).

Ομοίως, τα αποτελέσματα από τα φύλλα εργασίας κατέδειξαν επίσης ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών στην κατανόηση και στην κατασκευή οπτικών αλγορίθμων από την πρώτη παρέμβαση μέχρι και την τελευταία ( $F=28,369$ ,  $p=0,001$ ) (Πίνακας 2). Ακόμη, ο υπολογισμός του μεγέθους επίδρασης, βρέθηκε αρκετά ισχυρός ( $\eta^2=0,780$ ).

**Πίνακας 1. Paired Sample T-test**

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Paired Differences		t	df	Two-Sided p
				Lower	Upper			
95% Confidence Interval of the Difference								
Πριν τεστ-Μετά τεστ	-5,40000	2,08124	,46538	-6,37405	-4,42595	-11,603	19	<,001

**Πίνακας 2. ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	149,507	3	49,836	28,369	<,001
Within Groups	42,161	24	1,757		
Total	191,667	27			

**Πίνακας 3. Tukey HSD**

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: παρέμβαση

Tukey HSD

(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
παρέμβαση 1	παρέμβαση 2	-1,21429	,70846	,339	-3,1686	,7401
	παρέμβαση 3	-4,00000*	,70846	<,001	-5,9544	-2,0456
	παρέμβαση 4	-5,89286*	,70846	<,001	-7,8472	-3,9385
παρέμβαση 2	παρέμβαση 1	1,21429	,70846	,339	-,7401	3,1686
	παρέμβαση 3	-2,78571*	,70846	,003	-4,7401	-,8314
	παρέμβαση 4	-4,67857*	,70846	<,001	-6,6329	-2,7242
παρέμβαση 3	παρέμβαση 1	4,00000*	,70846	<,001	2,0456	5,9544
	παρέμβαση 2	2,78571*	,70846	,003	,8314	4,7401
	παρέμβαση 4	-1,89286	,70846	,060	-3,8472	,0615
παρέμβαση 4	παρέμβαση 1	5,89286*	,70846	<,001	3,9385	7,8472
	παρέμβαση 2	4,67857*	,70846	<,001	2,7242	6,6329
	παρέμβαση β	1,89286	,70846	,060	-,0615	3,8472

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Οι εκ των υστέρων πολλαπλές συγκρίσεις με τον έλεγχο Tukey HSD φανέρωσαν ότι οι μαθητές βελτιώθηκαν κατά πολύ στη κατανόηση και στη δημιουργία οπτικών αλγορίθμων στη τρίτη παρέμβαση (Μ.Ο.=7,82, Τ.Α.= 1,15), σε σχέση με την πρώτη παρέμβαση (Μ.Ο.= 3,82,

T.A.=1,55) (Πίνακας 3). Επιπλέον, η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε στις επιδόσεις των μαθητών στη τέταρτη παρέμβαση (M.O.=9,71, T.A.=0,48) σε σύγκριση με τις επιδόσεις των μαθητών στη πρώτη παρέμβαση (M.O.= 3,82, T.A.=1,55).

Τέλος, τα αποτελέσματα της παρατήρησης φανέρωσαν ότι όλες οι ομάδες, εκτός από μία, κατάφεραν στα δυο τελευταία φύλλα εργασίας να λύσουν όλες τις δραστηριότητες χωρίς κανένα κριώμα από την ερευνήτρια, δείχνοντας πως κατανόησαν τις εντολές και τη λειτουργία τους. Επίσης, φανερώθηκε ότι όλες οι ομάδες μπόρεσαν να δημιουργήσουν στο τέλος μεγάλους αλγορίθμους, κάνοντας τις απαραίτητες τροποποιήσεις όπου χρειάστηκε, χωρίς καμία βοήθεια. Αυξήθηκαν, λοιπόν, οι δομές ακολουθίας πράξεων, επανάληψης και ελέγχου συνθηκών των μαθητών.

## Συζήτηση

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση που μπορεί να έχει η ΕΡ και πιο συγκεκριμένα η χρήση του οπτικού προγραμματισμού, η τεχνική της σκαλωσιάς και η κατασκευή ρομπότ στην ενίσχυση/ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές Γ΄ Δημοτικού. Συμπερασματικά, λοιπόν, τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η ΕΡ μπορεί να ενισχύσει την αλγοριθμική σκέψη μαθητών μικρότερης ηλικίας. Πιο αναλυτικά, η χρήση των ρομπότ Lego WeDo 2.0., συνέβαλε αισθητά στην κατανόηση του οπτικού προγραμματισμού και στη δημιουργία αλγορίθμων, παρόλο που οι περισσότεροι μαθητές δεν είχαν ξανά ασχοληθεί με κάτι παρόμοιο και ήταν ένα καινούργιο περιβάλλον γι' αυτούς. Σε αυτή την επιτυχία είναι σίγουρο ότι οφείλεται το πολύ εύκολο και κατανοητό λογισμικό που χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα ρομπότ.

Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η μέθοδος της σκαλωσιάς ήταν ένας ακόμη παράγοντας που βοήθησε αρκετά τους μαθητές, διότι οι μαθητές κατάφεραν να φτάσουν στο τελικό αποτέλεσμα και να δημιουργήσουν σωστούς αλγορίθμους μέσα από τον οπτικό προγραμματισμό, χωρίς κανένα κριώμα από την ερευνήτρια. Στα τελευταία φύλλα εργασίας οι μαθητές πειραματίστηκαν, ένιωσαν ασφάλεια και σιγουριά για τον εαυτό τους και για τους αλγορίθμους που δημιουργούσαν. Οπότε τα συγκεκριμένα ρομπότ φαίνεται να έχουν την καλύτερη δυνατή καταλληλότητα για τη συγκεκριμένη ηλικία.

Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ότι μέσα από τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωναν οι μαθητές σε κάθε παρέμβαση, σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα μπόρεσαν να βελτιώσουν σημαντικά τις δεξιότητές τους στις δομές ακολουθίας πράξεων, στην επανάληψη και στον έλεγχο συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, στο τελευταίο φύλλο εργασίας όλοι οι μαθητές είχαν κατανοήσει τη σημασία και τη λειτουργία της κάθε εντολής, μπορούσαν να τις συνδυάσουν με σωστό τρόπο και να δημιουργήσουν αλγορίθμους με πολλές εντολές. Σημαντικό, επίσης είναι το γεγονός πως οι μαθητές στο τρίτο και τέταρτο φύλλο εργασίας δεν ζήτησαν καθόλου βοήθεια από την ερευνήτρια, αλλά μόνοι τους εντόπιζαν τα λάθη τους και προέβαιναν στις κατάλληλες διορθώσεις.

Εν κατακλείδι, η συγκεκριμένη έρευνα μπορεί να συμβάλλει και να προσθέσει στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία ότι οι μαθητές ακόμη και σε μικρή ηλικία μπορούν να χρησιμοποιήσουν και να κατανοήσουν τη λειτουργία των Lego WeDo 2.0, καθώς και τη γλώσσα του οπτικού προγραμματισμού. Η γλώσσα προγραμματισμού και οι τεχνικές που ακολούθησε η παρούσα έρευνα όπως έγινε έκδηλο μέσα από τα αποτελέσματά της συνέβαλαν στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών μικρότερης ηλικίας. Ωστόσο, η βελτίωση και η ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών που παρατηρήθηκε μπορεί να αποδοθεί στην αλληλεπίδραση της χρήσης των Lego WeDo 2.0 και της διδακτικής τεχνικής της σκαλωσιάς καθώς και στα πολλαπλασιαστικά οφέλη που γεννούνται από τον συνδυασμό τους, σε διδακτικές εφαρμογές ΥΣ. Για να μπορέσει να

αποσαφηνιστεί το μέγεθος και η κατεύθυνση της επίδρασης των Lego WeDo 2.0 και της διδακτικής τεχνικής της σκαλωσιάς, προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση αυτής, μέσα από ενναλακτικούς συνδυασμούς παρεμβάσεων. Επίσης, θα ήταν ενδιαφέρον τα παραπάνω αποτελέσματα να συστηματοποιηθούν για να μπορέσουν να αποτελέσουν ένα πρότυπο εγχειρίδιο που θα ακολουθήσουν όλοι οι εκπαιδευτικοί και άλλοι ερευνητές στο μέλλον, για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και της ΥΣ.

Παρά τα θετικά ευρήματα υπάρχουν και περιορισμοί. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ως μέθοδος δειγματοληψίας η μέθοδος ευκολίας. Έτσι τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν στον ευρύτερο πληθυσμό και να χαρακτηριστούν ως αντιπροσωπευτικά. Επιπλέον, το δείγμα της έρευνας ήταν αρκετά μικρό. Επίσης, ο χωρισμός των μαθητών σε εφτά ομάδες δεν έγινε τυχαία, αλλά σε όλες τις ομάδες υπήρχε τουλάχιστον ένας μαθητής που είχε ξανά ασχοληθεί με τη ρομποτική και τα kit των Lego WeDo 2.0. Η επιλογή της συγκεκριμένης δειγματοληψίας και ο καταμερισμός των ομάδων με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκαν λόγω της δυσκολίας εντοπισμού σχολείων με τον απαραίτητο εξοπλισμό.

Με βάση τους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα υπάρχουν θέματα που θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να μελετηθούν εκτενέστερα. Πρώτα από όλα εφίσταται η ανάγκη να υπάρξουν έρευνες που θα χρησιμοποιήσουν μεγαλύτερο δείγμα, χρήση τυχαίας δειγματοληψίας για να μπορέσουν να διεξαχθούν πιο αντιπροσωπευτικά συμπεράσματα. Επιπλέον, σε επόμενη έρευνα θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθούν και οι υπόλοιπες παράμετροι της ΥΣ, χρησιμοποιώντας τα ίδια εργαλεία για να μπορέσουν να υπάρξουν γενικεύσιμα συμπεράσματα για την ενίσχυση της ΥΣ των παιδιών μέσα από την ΕΡ. Τέλος, αξίζει να τονιστεί πως η διεξαγωγή παρόμοιων ερευνών κατά τη διάρκεια του ωρολογίου προγράμματος μπορεί να χαρακτηριστεί ως η καταλληλότερη.

## Αναφορές

- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in human behavior*, 105, 105954.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Cateté, V., Lytle, N., Dong, Y., Boulden, D., Akram, B., Houchins, J., & Boyer, K. (2018). Infusing computational thinking into middle grade science classrooms: lessons learned. In *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1-6).
- Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019, October). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the bebras tasks. In *Informatics*, 6(4), 43. MDPI.
- Djordjevic-Pahl, A., Pahl, C., Fronza, I., & El Ioini, N. (2017). A pathway into computational thinking in primary schools. In *Emerging Technologies for Education: First International Symposium, SETE 2016, Held in Conjunction with ICWL 2016, Rome, Italy, October 26-29, 2016, Revised Selected Papers 1* (pp. 165-175). Springer International Publishing.
- Evripidou, S., Amanatiadis, A., Christodoulou, K., & Chatzichristofis, S. A. (2021). Introducing algorithmic thinking and sequencing using tangible robots. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(1), 93-105.
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12-28.
- Futschek, G., & Moschitz, J. (2011). Learning algorithmic thinking with tangible objects eases transition to computer programming. In *Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education: 5th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives, ISSEP 2011, Bratislava, Slovakia, October 26-29, 2011. Proceedings 5* (pp. 155-164). Springer Berlin Heidelberg.



- Google (2018). What is Computational Thinking? <https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/unit?lesson=8&unit=1>.
- Grover, S., Fisler, K., Lee, I., & Yadav, A. (2020). Integrating computing and computational thinking into K-12 STEM learning. In *Proceedings of the 51st ACM technical symposium on computer science education* (pp. 481-482).
- International Society for Technology in Education (ISTE), Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011) & NSF (2011). Computational Thinking Teacher Resources second edition. Retrieved from [https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources\\_2ed-SP-vF.pdf](https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf).
- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review.
- Kolovou, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., Bakker, A., & Elia, I. (2008). An ICT environment to assess and support students' mathematical problem-solving performance in non-routine puzzle-like word problems. *Mathematical problem solving in primary school*, 77-92.
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational technology research and development*, 68, 463-484.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141.
- Wang, D., Wang, T., & Liu, Z. (2014). A tangible programming tool for children to cultivate computational thinking. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2011). Computational thinking: What and why. *The Link. News from the School of Computer Science at Carnegie Mellon University*.
- Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C., & Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 1-20.

# Εξέλιξη νοητικών αναπαραστάσεων για τους αισθητήρες εκπαιδευτικών ρομπότ: η περίπτωση του ρομπότ UARO

Χαρά Γκότση<sup>1</sup>, Ματούλα Σαρρή<sup>1</sup>, Αναστασία Μισιρλή<sup>2</sup>, Βασίλης Κόμης<sup>2</sup>  
haragotsi00@gmail.com, matoulasarh@gmail.com, amisirli@upatras.gr,  
komis@upatras.gr

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός Προσχολικής Αγωγής & Εκπαίδευσης  
<sup>2</sup> ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

## Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζεται η καταγραφή και η εξέλιξη των νοητικών αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας σχετικά με τα εξαρτήματα των αισθητήρων του ρομπότ UARO. Η καταγραφή των αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων πραγματοποιήθηκε μέσω ατομικών συνεντεύξεων πριν και μετά την υλοποίηση διδακτικής παρέμβασης. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν αφορούσαν την ιδιότητα και τη λειτουργία των αισθητήρων και οι απαντήσεις των παιδιών ταξινομήθηκαν ανάλογα με τη συγκρότηση της γνωστικής αναπαράστασης σε συγκροτημένη αναπαράσταση, μη συγκροτημένη, ελλιπή αναπαράσταση και απουσία αναπαράστασης. Τα αποτελέσματα δείχνουν εξέλιξη και εμφανή διαφοροποίηση από τις αρχικές στις τελικές αναπαραστάσεις των παιδιών. Η συμβολή της παρούσας εργασίας είναι η βελτίωση του σχεδιασμού μελλοντικών διδακτικών παρεμβάσεων.

**Λέξεις κλειδιά:** νοητικές αναπαραστάσεις, εκπαιδευτική ρομποτική, αισθητήρες, προσχολική ηλικία

## Εισαγωγή

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση νοητικών αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα ρομπότ καλύπτει ένα μεγάλο εύρος της περιοχής χωρίς όμως να εξαντλεί την πληθώρα των ρομποτικών εργαλείων. Αρχικά, τόσο η έρευνα του Komis (1994) όσο και η έρευνα των Scaife & Duuren (1995) περιγράφουν ότι τα παιδιά από την ηλικία των 6 ετών και μετά φαίνεται να κατανοούν την ευφή φύση των αντικειμένων (υπολογιστές και ρομπότ). Αρκετά χρόνια αργότερα οι Bilotta et al., (2007), περιγράφουν ότι παιδιά 9-10 ετών αναπτύσσουν την ικανότητα κατανόησης ενός ρομποτικού συστήματος ενσωματώνοντας τεχνολογικές έννοιες κατά την περιγραφή τους. Λίγο αργότερα οι έρευνες των Bhamjee et al. (2010) και Berana et al. (2011) παρέχουν δεδομένα για τις αντιλήψεις και την ερμηνεία των παιδιών για τα ρομπότ καθώς και για τη συμπεριφορά τους. Χρησιμοποιώντας κάποιιο από τους ερευνητές την τεχνική της ημι-δομημένης συνέντευξης περιγράφουν ότι ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιών από 5 ετών και μέχρι 16 αποδίδει γνωστικά, συμπεριφορικά και κυρίως συναισθηματικά χαρακτηριστικά στα ρομπότ.

Οι Monaco, et al. (2018) διερευνώντας τις νοητικές αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα ρομπότ έδειξαν ότι μόνο κάποια παιδιά ανέφεραν κάποιες έννοιες που σχετίζονται με τον προγραμματισμό. Στην έρευνά τους οι Mioduser & Kuperman (2020) υποστηρίζουν ότι τα παιδιά δυσκολεύονται περισσότερο να εξηγήσουν τη συμπεριφορά ενός ρομπότ παρά να προγραμματίσουν μια τέτοια συμπεριφορά.

Ακόμα και η έρευνα των Malinverni & Valero (2020) σε μεγαλύτερης ηλικίας μαθητές (10-11 ετών) παρείχε σημαντικά στοιχεία για την κατανόηση σχετικά με την παιδαγωγική στην εκπαιδευτική ρομποτική προσδιορίζοντας τρία βασικά θέματα: i) ανθρωπομορφισμός και υλικά, ii) αναπαραστάσεις φύλου και iii) η σχέση μεταξύ ρομπότ και βίας.

Τέλος, οι Μισιρλή & Κόμης, (2012), Μισιρλή, (2016) και Misirli, Nikolos & Komis (2021), χρησιμοποίησαν ατομικές συνεντεύξεις (πριν & μετά) και ατομικά σχέδια των παιδιών με διαφορετικές ομάδες και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους στη διάρκεια μιας δεκαετίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ενώ τα παιδιά μπορεί να αποδίδουν μια έμπυρη (ανμιστική) ταυτότητα στο ρομπότ, διαμορφώνουν νοητικά μοντέλα - λεκτικά και απεικονιστικά - για την ιδιότητα, τη λειτουργία και το χειρισμό του προγραμματιζόμενου ρομπότ εδάφους Bee-Bot μετά την εφαρμογή κατάλληλης διδακτικής παρέμβασης. Αντιστοίχως, οι Sümeyye, Canan & Mustafa (2021) ανέδειξαν σε παιδιά 5-6 ετών το μετασχηματισμό των νοητικών τους μοντέλων για τη λειτουργία εξαρτημάτων ενός ρομπότ καθώς και το ρόλο των επιστημόνων για τη δημιουργία των ρομπότ χρησιμοποιώντας ημι-δομημένες συνεντεύξεις και σχέδια.

Η παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση παρέχει κάποια αλλά όχι αρκετά στοιχεία σχετικά με τις νοητικές αναπαραστάσεις και τις ιδέες των παιδιών για τα ρομπότ και ελάχιστα δεδομένα σχετικά με τα κατασκευαστικά ρομπότ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει ακόμα ένα μεγάλο κενό στον κλάδο της κατασκευαστικής ρομποτικής. Ειδικά με τα κατασκευαστικά ρομπότ και πιο συγκεκριμένα με το UARO οι λίγες έρευνες που έχουμε στη διάθεσή μας (Κουμеля, 2018; Κορομπίλη, 2019; Pogadaeva et al., 2020), προσανατολίζονται στην χρήση του για την ανάπτυξη ικανοτήτων STEM στην ειδική αγωγή ή εξετάζονται άλλες μεταβλητές όπως το φύλο. Ωστόσο καμία δεν παρέχει δεδομένα για την εξέλιξη των νοητικών αναπαραστάσεων πριν και μετά την εφαρμογή μιας διδακτικής παρέμβασης. Συνεπώς, η παρούσα έρευνα συμβάλλει στην κατανόηση των αναπαραστάσεων που υπάρχουν στη σκέψη των παιδιών και οι οποίες αποτελούν στοιχεία ευρύτερων νοητικών μοντέλων σχετικά με τη λειτουργία και το χειρισμό των αισθητήρων ενός κατασκευαστικού ρομπότ για το παιδαγωγικό σχεδιασμό μελλοντικών διδακτικών παρεμβάσεων.

### **Ερευνητικά ερωτήματα**

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετήσει τις νοητικές αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το ρομπότ UARO ώστε να σχεδιαστεί κατάλληλη διδακτική παρέμβαση. Η μελέτη περιελάμβανε τη συλλογή και ανάλυση των αρχικών και τελικών νοητικών αναπαραστάσεων πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με το ρομπότ. Στη συγκεκριμένη εργασία επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν μόνο οι αναπαραστάσεις των αισθητήρων λόγω του ενδιαφέροντος που παρουσιάζουν στον έλεγχο του συγκεκριμένου εργαλείου. Συνεπώς τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν: i) Ποιες είναι οι αρχικές και τελικές νοητικές αναπαραστάσεις των παιδιών για τους αισθητήρες πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση; και ii) παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των δύο συνθηκών (πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση και αν ναι πως εξηγούνται);

### **Μεθοδολογία**

Η παρούσα έρευνα επιδιώκει να μελετήσει τις αρχικές και τελικές νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών πριν και μετά τη χρήση του ρομποτικού υλικού UARO. Αποτελεί μελέτη περίπτωσης και χαρακτηρίζεται ως μικτή προσέγγιση (Creswell, 2016) καθώς συνδυάζει στοιχεία τόσο από την ποσοτική όσο και από την ποιοτική έρευνα. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται ποιοτική έρευνα, γιατί καταγράφονται και αποτυπώνονται με ποιοτικό τρόπο οι νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών σχετικά με το ρομποτικό εργαλείο καθώς και οι

δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας για τη σύνθεση ενός μοντέλου και οι τρόποι που αυτές επιλύονται. Αντιστοιχεί σε μία ποιοτική έρευνα και από το γεγονός ότι έχουμε θέσει συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα που σχετίζονται το “Γιατί;” και το “Πώς;” (Creswell, 2016). Από την άλλη, θεωρείται και ποσοτική έρευνα, γιατί αναφέρεται στη συστηματική διερεύνηση αποτελεσμάτων με αριθμητικά αποτελέσματα. Η συλλογή δεδομένων, υλοποιείται με ατομική δομημένη συνέντευξη (πριν και μετά μιας διδακτικής παρέμβασης), αναλυτικές καταγραφές των συμμετεχόντων και το ημερολόγιο αναστοχασμού του εκπαιδευτικού.

Το δείγμα της παρούσας έρευνας είναι παιδιά προσχολικής ηλικίας σε δημόσιο νηπιαγωγείο στο οποίο ακολουθούσαν το Πρόγραμμα Σπουδών ΔΕΠΠΣ (2003) (ΔΕΠΠΣ, 2003). Οι ερευνήτριες πραγματοποιούσαν την πρακτική άσκηση ΕΣΠΑ οπότε αποτελούσαν μέλος του διδακτικού προσωπικού για τέσσερις μήνες. Οι συναντήσεις υλοποιήθηκαν κατά την περίοδο Φεβρουαρίου - Απριλίου 2022. Το δείγμα της έρευνας ανήκει στην κατηγορία βολικό (Creswell, 2016), καθώς η υλοποίηση της έρευνας έγινε κατά το χρονικό διάστημα της πρακτικής των ερευνητών στο συγκεκριμένο νηπιαγωγείο. Το δείγμα αποτελούνταν από δεκατέσσερις (14) μαθητές και η ηλικιακή τους ταυτότητα ήταν 4 με 6 ετών. Τα 14 παιδιά του συγκεκριμένου τμήματος αποτελούνται από 8 αγόρια και 6 κορίτσια, εκ των οποίων τα 7 ήταν νήπια, τα 6 προνήπια και το 1 επαναφοίτηση. Η επιλογή του τμήματος που συμμετείχε στη διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε με τυχαίο τρόπο αφού σε αυτό τοποθετήθηκαν οι ερευνήτριες από τη διεύθυνση της σχολικής μονάδας.

Η συλλογή των δεδομένων στη συγκεκριμένη έρευνα υλοποιήθηκε με τη χρήση του ρομποτικού εργαλείου UARO, μέσω της υλοποίησης ενός κατάλληλου εκπαιδευτικού σεναρίου για τη διδασκαλία εννοιών ανάπτυξης κατασκευαστικής σκέψης με ρομποτικό εργαλείο (βλ. Παράρτημα 1 & 2) το οποίο εμφανίζει μια σταθερή δομή, και συνακόλουθα τόσο η σχεδίαση και η ανάπτυξη του όσο και η πραγματοποίησή του σε συνθήκες τάξης, ακολουθεί μια σειρά από διακριτές φάσεις (Misirli & Komis, 2014). Το εκπαιδευτικό σενάριο ακολούθησε τη μορφή που φαίνεται στο Παράρτημα 2 και περιλάμβανε δέκα εκπαιδευτικές δραστηριότητες (1 δραστηριότητα ανίχνευσης νοητικών αναπαραστάσεων και γνώσης περιεχομένου, 1 δραστηριότητα ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας, 3 δραστηριότητες διδασκαλίας, 3 δραστηριότητες εμπέδωσης, 1 δραστηριότητα αξιολόγησης γνώσης περιεχομένου και 1 δραστηριότητα αποτίμησης των νοητικών αναπαραστάσεων). Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η ανίχνευση των νοητικών αναπαραστάσεων σχετικά με τα εξαρτήματα του ρομποτικού υλικού UARO, καθώς και η γνωστική και ψυχολογική προετοιμασία για τις έννοιες που θα διδάσκονταν. Έπειτα, υλοποιήθηκε η εκμάθηση και η εφαρμογή της κατασκευαστικής διαδικασίας κατασκευάζοντας διαφορετικές μορφές ρομπότ και ανακαλύπτοντας τις έννοιες προγραμματισμού που είχαν τεθεί προς εξέταση. Στο τέλος πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της αξιολόγησης της γνώσης περιεχομένου και της αποτίμησης των νοητικών αναπαραστάσεων. Στη συγκεκριμένη εργασία, παρουσιάζεται μέρος των αποτελεσμάτων που αφορούσαν στις νοητικές αναπαραστάσεις των παιδιών και συγκεκριμένα για τα εξαρτήματα των αισθητήρων όπως διερευνήθηκαν στις αντίστοιχες δραστηριότητες ανίχνευσης και αποτίμησης.

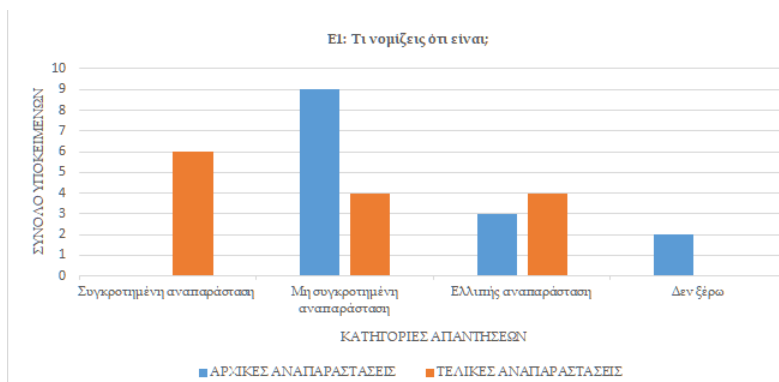
Ως μεταβλητές ορίστηκαν οι ερωτήσεις της ατομικής συνέντευξης και οι κατηγορικές τιμές οργανώθηκαν σε τρεις ομάδες: i) ‘Συγκροτημένη αναπαράσταση’ όπου περιλαμβάνονται οι πλήρεις απαντήσεις των παιδιών και έτσι αναδεικνύονται τα οργανωμένα νοητικά μοντέλα σχετικά με τη λειτουργία και την ιδιότητα των αισθητήρων, ii) ‘Μη συγκροτημένη αναπαράσταση’ όπου περιλαμβάνονται οι ημιτελείς απαντήσεις των παιδιών και συνεπώς τα γνωστικά μοντέλα είναι μερικώς αναπτυγμένα (για παράδειγμα ο συμμετέχων μπορεί να ακολουθήσει τη σωστή συνδεσμολογία αλλά δυσκολεύεται στη λεκτική επεξήγηση), iii)

‘Ελλιπή αναπαράσταση’ όπου περιλαμβάνονται οι απαντήσεις, οι οποίες εμφανίζουν μη αναπτυγμένη γνωστική συγκρότηση και ανεπαρκή αιτιολόγηση (για παράδειγμα ο συμμετέχων δε μπορεί να ακολουθήσει τη σωστή συνδεσμολογία ούτε να προχωρήσει σε λεκτική επεξήγηση για την ιδιότητα και λειτουργία των αισθητήρων) και iv) ‘Δεν ξέρω’ (αναφέρεται στην απουσία απάντησης ή μη θέληση των συμμετεχόντων να απαντήσουν). Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με την αναλυτική καταγραφή των κατηγορικών τιμών και ομαδοποίηση των κατηγορικών τιμών με τις αριθμητικές τιμές τους σχετικά με το εξάρτημα αισθητήρες (Πίνακας 1).

## Αποτελέσματα

Για τους αισθητήρες του ρομπότ UARO δημιουργήθηκαν μεταβλητές που αφορούν την ιδιότητα και τη λειτουργία τους. Πιο συγκεκριμένα, για την ιδιότητά τους δημιουργήθηκε η μεταβλητή E1 και για τη λειτουργία τους οι μεταβλητές E2 και E3, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Στο Γράφημα 1 παρουσιάζονται οι τιμές και η κατανομή των αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων για την μεταβλητή E1 που αφορά στην περιγραφή των αισθητήρων της μορφής (τρακτέρ) του ρομπότ. Όπως φαίνεται για την τιμή ‘Συγκροτημένη αναπαράσταση’ δεν εμφανίζεται κανένα παιδί στις αρχικές αναπαραστάσεις ενώ στις τελικές τα παιδιά αυξάνονται σε έξι (06). Ενδεικτικά, η πλειονότητα των παιδιών απάντησε ‘αισθητήρες’. Η τιμή ‘Μη συγκροτημένη αναπαράσταση’ συγκεντρώνει το μεγαλύτερο πλήθος παιδιών (09 παιδιά) στις αρχικές αναπαραστάσεις με ενδεικτικές απαντήσεις ‘κουμπιά’, ‘φώτα’ ενώ στις τελικές μειώνεται σημαντικά σε τέσσερα (04) παιδιά. Η τιμή ‘Ελλιπής αναπαράσταση’ εμφανίζει τρία (03) παιδιά στις αρχικές αναπαραστάσεις, εκ των οποίων το ένα παιδί μετακινείται στη τιμή ‘Μη συγκροτημένη αναπαράσταση’ και το άλλο στη τιμή ‘Συγκροτημένη αναπαράσταση’. Στις τελικές αναπαραστάσεις εμφανίζονται τέσσερα (04) παιδιά, όπου το ένα παιδί προήλθε από την τιμή ‘Μη συγκροτημένη αναπαράσταση’ λόγω απουσίας του από την διδακτική παρέμβαση. Ενδεικτικές απαντήσεις των παιδιών ήταν ‘είναι για να φεύγουν τα αμάξια’, ‘φύλλα’. Τέλος, η τιμή ‘Δεν ξέρω’ παρουσιάζει τη χαμηλότερη κατανομή στις αρχικές αναπαραστάσεις με δύο (02) παιδιά τα οποία μετακινούνται στην τιμή ‘Ελλιπής αναπαράσταση’ αφού απάντησαν ‘Δε θυμάμαι’.



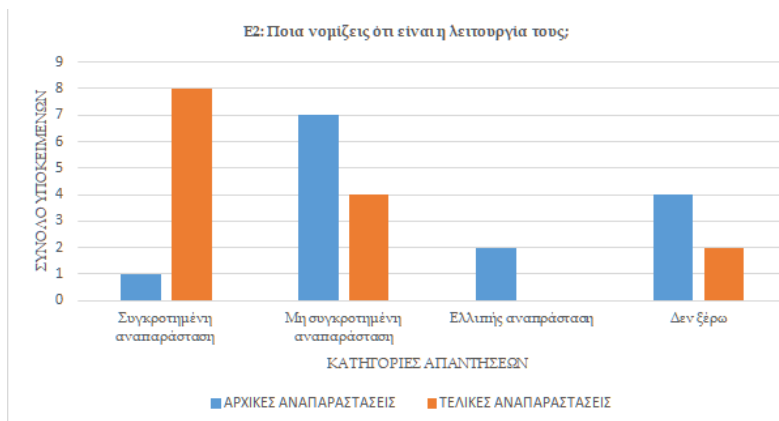
Γράφημα 1. E1 περιγραφή αισθητήρων μορφής ρομπότ

Πίνακας 1. Κατηγορικές μεταβλητές και τιμές

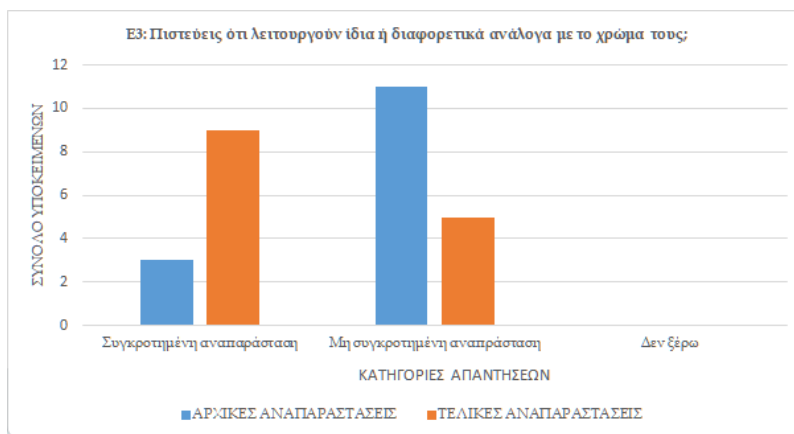
Κατηγορίες μεταβλητών	Κατηγορικές τιμές	Αριθμητική τιμή
<b>A. Ερωτήσεις που αφορούν την ιδιότητα των αισθητήρων</b>		
E1: Τι νομίζεις ότι είναι;		
	Συγκροτημένη αναπαράσταση	4
	Μη συγκροτημένη αναπαράσταση	3
	Ελλιπής αναπαράσταση	2
	Δεν ξέρω	1
<b>B. Ερωτήσεις που αφορούν τη λειτουργία των αισθητήρων</b>		
E2: Ποια νομίζεις ότι είναι η λειτουργία τους;		
	Συγκροτημένη αναπαράσταση	4
	Μη συγκροτημένη αναπαράσταση	3
	Ελλιπής αναπαράσταση	2
	Δεν ξέρω	1
E3: Πιστεύεις ότι οι αισθητήρες έχουν την ίδια ή διαφορετική λειτουργία ανάλογα με το χρώμα τους (πράσινος και κίτρινος αισθητήρας);		
	Συγκροτημένη αναπαράσταση	3
	Μη συγκροτημένη αναπαράσταση	2
	Δεν ξέρω	1

Στο Γράφημα 2 παρουσιάζονται οι τιμές και η κατανομή των αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων για την μεταβλητή E2 που αφορά τη λειτουργία των αισθητήρων της μορφής (τρακτέρ) ρομπότ. Σε αυτή τη μεταβλητή φαίνεται ξεκάθαρα το ενδιαφέρον της αποτύπωσης των αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων και ειδικά στην τιμή 'Συγκροτημένη αναπαράσταση' όπου εμφανίζεται ένα (01) παιδί στις αρχικές και στις τελικές τα παιδιά αυξάνονται σημαντικά σε οκτώ (08) με ενδεικτικές απαντήσεις: 'για να κινούν το ρομπότ', 'για να δίνουν φως και κίνηση'. Η τιμή 'Μη συγκροτημένη αναπαράσταση' συγκεντρώνει, αρχικά, το μεγαλύτερο πλήθος παιδιών (07 παιδιά) με ενδεικτικές απαντήσεις 'είναι για να πατάμε τα κουμπιά', 'για να το γυρίζουν', ενώ στη συνέχεια μειώνεται σε τέσσερα (04) παιδιά. Η τιμή 'Ελλιπής αναπαράσταση' παρουσιάζει πολύ χαμηλή κατανομή στις αρχικές αναπαραστάσεις με δύο (02) παιδιά με ενδεικτικές απαντήσεις 'είναι για τους κλέφτες', 'είναι για να κάνει δουλειές για το φορτηγό' και δεν εμφανίζεται καθόλου στις τελικές. Τέλος, η τιμή 'Δεν ξέρω' εμφανίζει τέσσερα (04) παιδιά στις αρχικές αναπαραστάσεις, ενώ στις τελικές μειώνονται σε δύο (02).

Στο Γράφημα 3 παρουσιάζονται οι τιμές και η κατανομή των αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων για την μεταβλητή E3 που αφορά τη λειτουργία των αισθητήρων της μορφής (τρακτέρ) ρομπότ, σχετικά με το εάν είναι ίδια ή διαφορετική. Όπως φαίνεται για την τιμή 'Συγκροτημένη αναπαράσταση' εμφανίζονται τρία (03) παιδιά στις αρχικές αναπαραστάσεις ενώ στις τελικές αυξάνονται σημαντικά σε εννέα (09), όπου και κατακτούν την υψηλότερη κατανομή. Ενδεικτικές απαντήσεις παιδιών ήταν 'ίδια και κινούν το ρομπότ', 'διαφορετικά στο χρώμα αλλά δουλεύουν το ίδιο'. Η τιμή 'Μη συγκροτημένη αναπαράσταση' συγκεντρώνει το μεγαλύτερο πλήθος παιδιών στις αρχικές αναπαραστάσεις (11 παιδιά) με ενδεικτικές απαντήσεις παιδιών 'διαφορετικά', 'δεν μπορούν να λειτουργήσουν', ενώ στις τελικές μειώνεται σημαντικά σε πέντε (05) παιδιά. Τέλος η τιμή 'Δεν ξέρω' δεν εμφανίζει καμία συχνότητα σε αυτή την μεταβλητή.



**Γράφημα 2. E2 περιγραφή λειτουργίας αισθητήρων**



**Γράφημα 3. E3 αιτιολόγηση λειτουργίας αισθητήρων ανάλογα με το χρώμα τους**

**Συμπεράσματα**

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας εστιάζουν στην εξέλιξη των νοητικών αναπαραστάσεων των παιδιών για την ιδιότητα και τη λειτουργία των αισθητήρων του ρομπότ UARO μέσω της μελέτης τριών κατηγοριών μεταβλητών E1, E2, E3. Παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση στις απαντήσεις των παιδιών ύστερα από τη διδακτική παρέμβαση, αφού οι κατηγορικές τιμές ‘Μη συγκροτημένη αναπαράσταση’ και ‘Έλλιπης αναπαράσταση’ μετασχηματίζονται σε ‘Συγκροτημένη αναπαράσταση’ με μέσο όρο αριθμό διαφοράς απάντησης των παιδιών περίπου τρία (03).

Ειδικότερα, για την ιδιότητα των αισθητήρων φαίνεται η εξέλιξη των ιδεών των παιδιών από αναφορές σε ‘Μη συγκροτημένη αναπαράσταση’ σε ‘Συγκροτημένη’ με την αναφορά στην ονομασία τους. Στην συνέχεια, για την ιδιότητα των αισθητήρων αρχικά, η πλειονότητα των παιδιών αναγνώρισε ως απλά χαρακτηριστικά την ύπαρξη των κουμπιών, ενώ τελικά οι ιδέες τους συγκροτήθηκαν μέσω της απόδοσης της σημασίας της κίνησης στη λειτουργία τους.

Το ίδιο συνέβη και με τη λειτουργία ανάλογα με το χρώμα τους, καθώς οι αρχικές αναπαραστάσεις εντοπίζονται σε 'Μη συγκροτημένες' ενώ τελικά τα παιδιά κατακτούν τη ρομποτική και κοινή λειτουργία του εξαρτήματος ανεξαρτήτως του χρώματος.

Ως επί των πλείστον, κρίνεται αναγκαία η ένταξη και ο σχεδιασμός περισσότερων δραστηριοτήτων στο πρόγραμμα σπουδών που αφορούν τόσο την κατασκευαστική ρομποτική όσο και συγκεκριμένα την μελέτη των αισθητήρων σε ποικίλα ρομποτικά εργαλεία. Επιπρόσθετα, μπορούν να υλοποιηθούν προγράμματα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, τα οποία θα παρέχουν ειδική κατάρτιση σχετικά με την δημιουργία κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων με θέματα που αφορούν στην κατασκευαστική ρομποτική. Συμπερασματικά, η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε έχει ως στόχο την βελτίωση της σχεδίασης ανάλογων μελλοντικών παρεμβάσεων για την περαιτέρω εξοικείωση, εκμάθηση και οργάνωση ολοκληρωμένων νοητικών μοντέλων για τη χρήση και αξιοποίηση των αισθητήρων σε παρόμοια ρομποτικά εργαλεία και σε μεγαλύτερο δείγμα.

Παρόλο που η πλειονότητα των παιδιών φαίνεται από τα αποτελέσματα ότι κατέκτησε ολοκληρωμένο νοητικό μοντέλο γνωστικής αναπαράστασης για την ιδιότητα και τη λειτουργία των αισθητήρων ('Συγκροτημένη αναπαράσταση'), υπήρχαν κάποια παιδιά που παρέμειναν σε μη ολοκληρωμένα νοητικά μοντέλα καθώς οι απαντήσεις τους εμφάνιζαν μη αναπτυγμένη συγκρότηση. Για παράδειγμα η απάντηση Υποκείμενο (Υ)11 Αγόρι (Α)/Προνήπιο (Π) πριν τη διδακτική παρέμβαση στην ερώτηση Ε1: 'είναι κουμπιά και μετά τη διδακτική παρέμβαση: 'είναι κόκκινα' και απάντηση Υποκείμενο (Υ)10 Κορίτσι (Κ)/Προνήπιο (Π) πριν τη διδακτική παρέμβαση στην ερώτηση Ε3: 'διαφορετικά' και μετά τη διδακτική παρέμβαση: 'διαφορετικά'. Η 'Ελληνής αναπαράσταση' εμφανίζεται μόνο στις ερωτήσεις Ε1 και Ε2, όπου στην Ε2 στις τελικές αναπαραστάσεις δεν εμφανίζεται ξανά, ενώ στην Ε1 δύο (02) υποκείμενα (Υ13 Κ/Π και υποκείμενο 12 Κ/Π) μεταφέρονται από τη 'Μη Συγκροτημένη αναπαράσταση' στην 'Ελληνής', αφού αρχικά απαντούν 'δεν ξέρω' και στις τελικές 'δεν θυμάμαι'. Αυτό συνέβη λόγω συχνής απουσίας συγκεκριμένων παιδιών από ορισμένες δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης και κατ' επέκταση δυσκολίας συγκέντρωσης/ παρακολούθησης της θεματικής ή μη κατανόησης των ερωτήσεων (παρόλη την προσπάθεια αναδιτύπωσης). Ενδεχομένως, σε αυτό συνέβαλλε ότι η δραστηριότητα για τη διδασκαλία χρήσης του κάθε αισθητήρα υλοποιήθηκε από διαφορετικές ομάδες παιδιών, στις οποίες η γνώση περιεχομένου δεν είχε κατακτηθεί ικανοποιητικά αφενός για την οργάνωση ολοκληρωμένων γνωστικών αναπαραστάσεων και αφετέρου για τη δεξιότητα αυτών των παιδιών για κατάλληλη λεκτική επικοινωνία και μεταφορά τους. Ωστόσο και οι δύο ομάδες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι αισθητήρες έχουν την ίδια λειτουργία και ότι το ρομπότ κινείται ανάλογα με την αντιστοίχιση του χρώματος του αισθητήρα και του χρώματος του πλακιδίου, όπου και παρουσίασαν τα συμπεράσματά τους στην άλλη ομάδα. Θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθούν σε περισσότερο βάθος οι παράγοντες που επηρέασαν το σύνολο των παιδιών που δεν κατάφεραν να προχωρήσουν σε οργανωμένα νοητικά μοντέλα ώστε να ληφθούν υπόψη για μελλοντικούς εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς.

## Αναφορές

- Beran, T. N., Ramirez-Serrano, A., Kuzyk, R., Fior, M., & Nugent, S. (2011). Understanding how children understand robots: Perceived animism in child-robot interaction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(7-8), 539-550.
- Bhamjee, S., Griffiths, F., & Palmer, J. (2010). Children's perception and interpretation of robots and robot behaviour. In *International Conference on Human-Robot Personal Relationship* (pp. 42-48). Springer, Berlin, Heidelberg.



- Bilotta, E., Gabriele, L., Servidio, R., & Tavernise, A. (2007). Investigating mental representations in children interacting with small mobile robots. In *Conference ICL2007, September 26-28, 2007* (pp. 15- pages). Kassel University Press.
- Komis, V. (1994). Discours et représentations des enfants autour des mots informatique et ordinateur, *Revue de l'Enseignement Public et Informatique*, No 73, Mars 1994, pp. 75-83.
- Mioduser, D. & Kuperman, A. (2020). Young Children's Representational Structures of Robots' Behaviors. *Design and Technology Education: An International Journal*, 25:2.
- Malinverni, L., & Valero, C. (2020). What is a robot? an artistic approach to understand children's imaginaries about robots. In *Proceedings of the Interaction Design and Children Conference* (pp. 250-261).
- Misirli, A. & Komis, V. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. *Research on e-Learning and ICT in Education*. DOI:10.1007/978-1-4614-6501-0\_8.
- Misirli, A., Nikolos, D., & Komis, V. (2021). Investigating early childhood children's mental representations about the programmable floor robot Bee-Bot. *Mediterranean Journal of Education*, 1(2), 223-231.
- Monaco, C., Mich, O., Ceol, T., & Potrich, A. (2018). Investigating mental representations about robots in preschool children. *arXiv preprint arXiv:1806.03248*.
- Pogadaeva & Zakharova & Melnikova, Yakovlevna & Sergeevna, n.d (2020). "RoboKids" : *Additional general developmental program technical focus*.
- Scaife, M., & van Duuren, M. (1995). Do computers have brains? What children believe about intelligent artifacts. *British Journal of Developmental Psychology*, 13(4), 367-377.
- Secim, E. S., Durmuşoğlu, M. C., & Çiftçiöğlü, M. (2021). Investigating Pre-School Children's Perspectives of Robots through Their Robot Drawings. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(4), 59-83.
- Κορομπίλη, Χ. (2019). Έλεγχος διαφοράς επίδοσης μεταξύ φύλων στη διδασκαλία εννοιών τεχνολογίας και μηχανικής στην πρώτη σχολική ηλικία με τη χρήση του εκπαιδευτικού προϊόντος εκπαιδευτικής ρομποτικής UARO (Μεταπτυχιακή εργασία). Ανακτήθηκε από: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/12061>.
- Κουμελά-Χατζηπαναγιώτου, Ο. (2018). Εφαρμογή του ρομποτικού υλικού UARO στην Ειδική Αγωγή (Διπλωματική εργασία). Ανακτήθηκε από: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/11433>.
- 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.
- Μισορλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο " Διδακτική της Πληροφορικής*, 20-22.

## Παράρτημα

### Εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενταγμένες στο σενάριο με το ρομποτικό υλικό UARO Περιγραφή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σεναρίου σχετικά με τους αισθητήρες

**Τίτλος δραστηριότητας:** "Ανακαλύπτοντας τη λειτουργία του αισθητήρα ανάλογα με το είδος και το χρώμα του"

**Στόχος:** Να ανακαλύψουν τη λειτουργία των αισθητήρων αφής του 3ου επιπέδου (πράσινος και κίτρινος αισθητήρας αφής), προκειμένου να επιτευχθεί η κίνηση του ρομπότ.

**Διάρκεια δραστηριότητας:** 25 λεπτά

**Διδακτικό υλικό δραστηριότητας:** Ρομποτικό εργαλείο UARO (Μορφή ρομπότ τρακτέρ), βασικά εξαρτήματα 3ου επιπέδου: αισθητήρες (αισθητήρες αφής - πράσινος και κίτρινος)

**Οργάνωση τάξης:** Η συγκεκριμένη δραστηριότητα θα πραγματοποιηθεί στη γωνιά της παρεούλας, προκειμένου να υπάρχει διαθέσιμος χώρος, καθώς και να είναι πιο άνετα τα παιδιά. Τα παιδιά θα είναι χωρισμένα στις ίδιες ομάδες με τις προηγούμενες δραστηριότητες διδασκαλίας, μόνο που στη συγκεκριμένη δραστηριότητα ο ρόλος τους θα είναι διαφορετικός, αφού θα κληθούν να πειραματιστούν με τη συνδεσμολογία των αισθητήρων αφής (πράσινος για τη μία και κίτρινος για την άλλη).

**Αλληλεπιδράσεις μαθητών και μαθητών-εκπαιδευτικού:**

Ομαδοσυνεργατικές συζητήσεις μεταξύ των μελών κάθε ομάδας και συνεργασία τόσο για να συνδέσουν τους αισθητήρες όσο και να τους αποσυνδέσουν από το τρακτέρ, προκειμένου να εντοπίσουν τον κατάλληλο τρόπο σύνδεσης τους ώστε να επιτευχθεί η κίνηση του γερανού. Ο εκπαιδευτικός έχει αναθέσει στα μέλη κάθε ομάδας συγκεκριμένους ρόλους που πρέπει να επιτελέσουν. Αφού το κάθε μέλος επιτελέσει το ρόλο του, κατά τη διάρκεια των ερωτήσεων από τον εκπαιδευτικό, όλα τα μέλη της ομάδας καλούνται να συνεργαστούν και να συζητήσουν τις σκέψεις τους ώστε να δώσουν στον εκπαιδευτικό την απάντηση για τα ερωτήματα που τους θέτει.

**Αλληλεπιδράσεις μαθητών - ρομποτικού υλικού UARO:**

Άμεση αλληλεπίδραση, διότι κάθε μαθητής ανάλογα με το ρόλο του καλείται να χρησιμοποιήσει τους διαθέσιμους αισθητήρες, προκειμένου να πειραματιστεί με την σύνδεση τους, έτσι ώστε να επιτευχθεί η κίνηση του τρακτέρ.

**Διδακτική Στρατηγική:** Πειραματισμός, αφού τα παιδιά πειραματίζονται με τα καλώδια των διαθέσιμων αισθητήρων αφής (κίτρινο - πράσινο) για να ανακαλύψουν τελικά τη λειτουργία τους και τη συμβολή τους στη κίνηση της μορφής 'τρακτέρ' του ρομπότ.

**Ρόλος εκπαιδευτικού:** Συνεργατικός, διότι κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας παρατηρεί τα παιδιά να συνδέουν και να αποσυνδέουν τους αισθητήρες προκειμένου να επιτευχθεί η κίνηση της μορφής. Τέλος, καθώς κάνει ερωτήσεις σε ένα μέλος της ομάδας, το παροτρύνει να συνεργαστεί και να συζητήσει και με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας για την απόφαση της τελικής απάντησης.

**Διδακτική βοήθεια:** Ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και καθώς τα παιδιά θα πειραματίζονται με τους αισθητήρες, θα θέσει στα παιδιά ορισμένες ερωτήσεις ως διδακτική βοήθεια, οι οποίες είναι οι εξής:

- Τι παρατηρείς όταν βάζεις το καλώδιο;
- Γίνεται κάποια αλλαγή στο ρομπότ - τρακτέρ;
- Τι γίνεται εάν πατήσεις το κουμπί του καλωδίου;
- Παρατηρείς κάποια διαφορά όταν βγάζεις το καλώδιο;

**Περιγραφή:** Αρχικά, μαζεύουμε τα παιδιά στη γωνιά της παρεούλας και τους παρουσιάζουμε μία έτοιμη μορφής ρομπότ από το 3ο επίπεδο (τρακτέρ). Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, τα παιδιά καλούνται να επεξεργαστούν τη μορφή γερανού με τους αισθητήρες αφής που υπάρχουν για το ρομπότ UARO, οι οποίοι είναι διαθέσιμοι σε δύο διαφορετικά χρώματα (κίτρινο - πράσινο), αλλά επιτελούν την ίδια λειτουργία ανάλογα με το ποιος από τους δύο

έχει συνδεθεί στον επεξεργαστή. Δηλαδή, όταν είναι συνδεδεμένος ο πράσινος αισθητήρας αφής, τότε η κίνηση του ρομπότ-τρακτέρ ξεκινά με το πάτημα του αντίστοιχου κουμπιού του, ενώ όταν είναι συνδεδεμένος ο κίτρινος αισθητήρας ποια διαδικασία με το πάτημα του κίτρινου κουμπιού του. Τα παιδιά θα είναι χωρισμένα στις ίδιες ομάδες με τις προηγούμενες δραστηριότητες μόνο που στη συγκεκριμένη δραστηριότητα η μία ομάδα θα ασχολείται με τον πράσινο αισθητήρα αφής και η άλλη με τον κίτρινο. Η μορφή ρομπότ θα είναι από το 3ο επίπεδο και πιο συγκεκριμένα θα είναι η μορφή 'τρακτέρ' του ρομπότ.

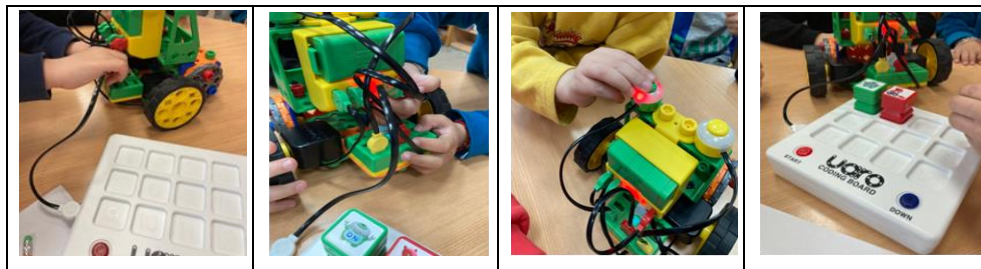
Όσον αφορά τους ρόλους των μαθητών της κάθε ομάδας ισχύουν τα εξής:

Ομάδα πράσινου αισθητήρα → Κάθε μέλος της ομάδας με τη σειρά θα πειραματίζεται με τον πράσινο αισθητήρα, συνδέοντας και αποσυνδέοντας τον από το ρομπότ-τρακτέρ, καθώς θα βλέπει τη λειτουργία του.

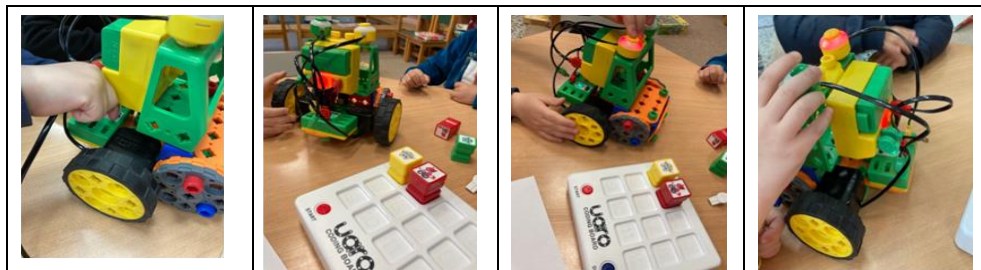
Ομάδα κίτρινου αισθητήρα → Κάθε μέλος της ομάδας με τη σειρά θα πειραματίζεται με τον κίτρινο αισθητήρα, συνδέοντας και αποσυνδέοντας τον από το ρομπότ-τρακτέρ, καθώς θα βλέπει τη λειτουργία του.

Τέλος, τα παιδιά αφού θα έχουν πειραματιστεί με τους αισθητήρες αφής στην κάθε ομάδα που ανήκουν, στη συνέχεια η κάθε ομάδα θα εξηγήσει με λόγια τη λειτουργία του αισθητήρα που είχαν να μελετήσουν μέσω πειραματισμού με στόχο να οδηγηθούν σε συμπέρασμα για την αντίστοιχη λειτουργία των αισθητήρων.

#### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΗΣ 1ης ΟΜΑΔΑΣ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΗΝ ΜΟΡΦΗ ΤΡΑΚΤΕΡ



#### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΗΣ 2ης ΟΜΑΔΑΣ ΜΕ ΤΟΝ ΚΙΤΡΙΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΗΝ ΜΟΡΦΗ ΤΡΑΚΤΕΡ





**ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ**

**ROUND TABLES**



# Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Λυκείου: Μία πρώτη αποτίμηση της πιλοτικής εφαρμογής

Αθανάσιος Τζιμογιάννης, Αγορίτσα Γόγουλου, Δημήτρης Γιάτας  
ajimoyia@uop.gr, rgog@di.uoa.gr, dyiatas@gmail.com

Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής ανακοινώθηκε από το Υπουργείο Παιδείας το 2021 στο πλαίσιο ευρύτερο αλλαγών στα ΠΣ πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΙΕΠ, 2021). Φιλοδοξεί να διαμορφώσει ένα σύγχρονο μάθημα με στόχο οι μαθητές/τριες που ολοκληρώνουν το Λύκειο να αναπτύξουν στέρεα και ολοκληρωμένη αντίληψη των αρχών και των πρακτικών της **Επιστήμης των Υπολογιστών**. Ενσωματώνει τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις και υιοθετεί νέες παιδαγωγικές προσεγγίσεις σε ένα συνεκτικό πλαίσιο που προσδιορίζεται από τέσσερις άξονες:

- ανάπτυξη ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης, διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστικά εργαλεία και περιβάλλοντα προγραμματισμού
- σύνδεση υπολογιστικών και ψηφιακών ικανοτήτων με τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (κριτική ικανότητα, επικοινωνία ιδεών, συνεργασία, δημιουργικότητα, επίλυση προβλημάτων, καινοτομία, αυτορρύθμιση της μάθησης)
- υιοθέτηση των ψηφιακών τεχνολογιών ως εργαλείο και περιβάλλον μάθησης
- ανάπτυξη της ψηφιακής κουλτούρας και πολιτεότητας των μαθητών/τριών.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, το Νέο ΠΣ προτείνει ανοικτές παιδαγωγικές προσεγγίσεις, ευέλικτες διδακτικές πρακτικές και διαδρομές μάθησης προκειμένου όλοι οι μαθητές α) να επιτύχουν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, β) να είναι σε θέση να συνεχίσουν να αναπτύσσουν τις ικανότητές τους στην Πληροφορική και γ) να συμμετέχουν ενεργά στην κοινωνία της ψηφιακής γνώσης και καινοτομίας.

Ο σχεδιασμός της μάθησης των μαθητών, διαρθρώνεται σε ένα τρισδιάστατο πλαίσιο, το οποίο καθορίζεται από:

α) τις θεματικές περιοχές της Πληροφορικής, στις οποίες θα πρέπει οι μαθητές να αναπτύξουν υπολογιστικές ικανότητες, δηλαδή γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες.

β) τις υπολογιστικές πρακτικές με τις οποίες εξοικειώνονται οι μαθητές, αναπτύσσουν δεξιότητες και καλλιεργούν συμπεριφορές, αναπτύσσουν και βελτιώνουν ψηφιακά έργα.

γ) τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις και στρατηγικές μάθησης που υιοθετούν και υποστηρίζουν οι εκπαιδευτικοί, μέσω κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων και σχεδίων εργασίας, οι οποίες βασίζονται στη διερεύνηση, στη συνεργασία, στην επίλυση προβλήματος, στη δημιουργικότητα-καινοτομία και στη διαθεματικότητα.

Στην Στρογγυλή Τράπεζα θα αναλυθούν και θα συζητηθούν τα νέα στοιχεία και η φιλοσοφία του ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου. Επίσης, θα παρουσιαστούν τα πρώτα αποτελέσματα της αποτίμησης της πιλοτικής εφαρμογής του ΠΣ, η οποία έγινε σε 24 Πρότυπα και Πειραματικά Λύκεια της χώρας με τη συμμετοχή 32 εκπαιδευτικών. Τέλος, θα παρουσιαστούν ενδεικτικά παραδείγματα μαθησιακών σχεδιασμών που εφαρμόστηκαν σε πραγματικές συνθήκες τάξης από εκπαιδευτικούς Πληροφορικής που συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου.

## Παρέμβαση εκπαιδευτικών

### **Εφραιμίδου Μελπομένη (2ο Πρότυπο Λύκειο Θεσσαλονίκης)**

Το σενάριο που παρουσιάστηκε έχει σκοπό οι μαθητές να προσεγγίσουν βασικές έννοιες του πεδίου, να μάθουν να εντοπίζουν και διαχειρίζονται θέματα ασφάλειας και προστασίας στο Διαδίκτυο και να αναγνωρίζουν τη σημασία και την αναγκαιότητα των εφαρμογών κρυπτογράφησης. Το σενάριο έχει προτεινόμενη διάρκεια δύο διδακτικών ωρών και εφαρμόστηκε με επιτυχία σε 26 μαθητές και μαθήτριες Β' Λυκείου το σχολικό έτος 2022-23. Η πρώτη διδακτική ώρα περιλαμβάνει διερεύνηση των όρων Εμπιστευτικότητα, Ακεραιότητα, Διαθεσιμότητα και των τεχνικών διαφύλαξής τους, συζήτηση και βίντεο για το ηλεκτρονικό έγκλημα, αποσαφήνιση του όρου social engineering και εντοπισμό στοιχείων που υποδηλώνουν έλλειψη αξιοπιστίας και αυθεντικότητας της πληροφορίας, μία εισαγωγή στους όρους Zero-Day Attack και DDoS Attack καθώς και συζήτηση για τα CAPTCHA και reCAPTCHA. Η δεύτερη διδακτική ώρα εισάγει μέσα από ομαδικές δραστηριότητες τους όρους της συμμετρικής και ασύμμετρης κρυπτογράφησης, της κρυπτογραφικής συνάρτησης κατακερματισμού (hash function) και τη διαφορά των πρωτοκόλλων http και https. Στη συνέχεια οι μαθητές και οι μαθήτριες σχολιάζουν τις οδηγίες της Αρχής Διασφάλισης του Απορρήτου των Επικοινωνιών για την επιλογή ισχυρών κωδικών. Σε δύο ειδικές ιστοσελίδες που επικέπτονται ελέγχουν το επίπεδο ασφάλειας των κωδικών τους καθώς και αν τα στοιχεία των email τους έχουν προσβληθεί σε παραβιάσεις δεδομένων. Τέλος, παίζουν ψηφιακό παιχνίδι στο πλαίσιο αξιολόγησης και αποτίμησης της προόδου που σημείωσαν.

Η πιλοτική εφαρμογή αξιολογήθηκε ως προς την αποτελεσματικότητα και εφικτότητα υλοποίησης των βημάτων του σεναρίου, επισημάνθηκαν δυσκολίες και προτάθηκαν τροποποιήσεις και βελτιώσεις στον αρχικό σχεδιασμό. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι εφαρμόστηκαν επιτυχώς στρατηγικές μάθησης που βασίζονται στη διερεύνηση και στη συνεργασία, αναδείχθηκαν οι αρχές της συνέχειας και της σπειροειδούς προσέγγισης στον σχεδιασμό του ΠΣ, όλοι/ες οι μαθητές/ήτριες ενεργοποιήθηκαν και το ψηφιακό υλικό/εφαρμογές που χρησιμοποιήθηκαν συνέβαλαν θετικά στην κατανόηση και στον προβληματισμό. Παρόλα αυτά κρίνεται απαραίτητο να αφιερώνεται μία επιπλέον διδακτική ώρα για συζήτηση και ομαλή ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων.

## Αναφορές

- ΙΕΠ (2021). *Νέα Προγράμματα Σπουδών*. <http://iep.edu.gr/el/nea-programmata-spoudon-arxiki-selida>
- ΦΕΚ (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου*. Τεύχος Β', Αρ. Φύλλου 2951, 4 Μαΐου 2023.