

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

14°

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου



12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ**

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr



Ενσωμάτωση Προσομοιώσεων στην Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών: Στάσεις Εκπαιδευτικών ΠΕ04 οι οποίοι Αξιοποιούν Προσομοιώσεις

Χρυσάνθη Γίδαρη - Γουναρίδου, Ιωάννης Λεύκος

doi: [10.12681/codiste.9882](https://doi.org/10.12681/codiste.9882)

Ενσωμάτωση Προσομοιώσεων στην Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών: Στάσεις Εκπαιδευτικών ΠΕ04 οι οποίοι Αξιοποιούν Προσομοιώσεις

Χρυσάνθη Γίδαρη - Γουναρίδου¹ και Ιωάννης Λεύκος²

¹Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, ²Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,

^{1,2}Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

²lefkos@uom.edu.gr

Περίληψη

Η ενσωμάτωση των προσομοιώσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών προκαλεί συζήτηση, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς. Η παρούσα ποιοτική έρευνα διερευνά τις στάσεις εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση τους, μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων. Οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τη θετική συμβολή των προσομοιώσεων στην κατανόηση σύνθετων φαινομένων, παρά τα εμπόδια που σχετίζονται με την τεχνολογική υποδομή, την έλλειψη χρόνου και την ανεπαρκή επιμόρφωση. Επισημαίνεται η σημασία της ατομικής πρωτοβουλίας και της αυτομόρφωσης. Παράλληλα, διαπιστώνεται ότι η κατοχή Πιστοποίησης ΤΠΕ επιπέδου Β συμβάλλει θετικά στη στάση των εκπαιδευτικών και στην αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων. Τονίζεται η ανάγκη θεσμικής στήριξης και στοχευμένης επιμόρφωσης για την αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους στη διδακτική πράξη.

Λέξεις κλειδιά: φυσικές επιστήμες, προσομοιώσεις, στάσεις εκπαιδευτικών

Integration of Simulations in the Teaching and Learning of Science: Attitudes of Secondary Education Science Teachers who Use Simulations

Chrysanthi Gidari - Gounaridou¹ and Ioannis Lefkos²

¹Msc Student, ²Laboratory Teaching Staff,

^{1,2}Department of Educational and Social Policy, University of Macedonia

²lefkos@uom.edu.gr

Abstract

The integration of simulations into Science Education has sparked significant academic interest both in Greece and internationally. This qualitative study explores secondary education teachers' attitudes toward the use of simulations through semi-structured interviews. Participants acknowledge the positive impact of simulations on students' understanding of complex scientific concepts, despite challenges related to limited technological infrastructure, time constraints, and insufficient training. Individual initiative and self-directed learning emerge as key factors in overcoming these barriers. Notably, the possession of Level B ICT certification is found to positively influence teachers' attitudes and their effective use of digital tools. The findings highlight the necessity for institutional support, targeted professional development, and intra-school collaboration to promote the meaningful integration of simulations into everyday teaching practices.

Keywords: natural sciences, simulations, teachers' attitudes

Εισαγωγή

Στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών, οι προσομοιώσεις αποτελούν μια από τις βασικότερες κατηγορίες ψηφιακών εργαλείων καθώς ερευνητικά έχει αποδειχθεί ότι ενισχύουν τη μάθηση, καθιστώντας την πιο ελκυστική και αποτελεσματική (Stinken-Rösner, 2020).

Η ενσωμάτωση προσομοιώσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) μπορεί να βελτιώσει την εννοιολογική κατανόηση διαφόρων επιστημονικών θεμάτων από τους μαθητές, καθώς τους βοηθά να οπτικοποιήσουν αφηρημένες επιστημονικές έννοιες (Ψύλλος, 2021). Η συνδυασμένη χρήση προσομοιώσεων με διαδραστική μάθηση διευκολύνει την κατανόηση των φαινομένων και ενισχύει την αφομοίωση της γνώσης. Επιπλέον, προσφέρουν τη δυνατότητα στους μαθητές να διερευνούν επιστημονικά φαινόμενα που είναι δύσκολο να παρατηρηθούν στην πραγματικότητα, προσφέροντας μια αξιολογη εναλλακτική για την πειραματική διαδικασία (Ulukök & Sari, 2016), ενώ έχει φανεί ότι παράγουν ισοδύναμα αποτελέσματα τόσο στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών, όσο και στις στάσεις τους απέναντι στη διδασκαλία (Papalazarou et al., 2024)

Οι θεωρίες μάθησης που υποστηρίζουν την εφαρμογή των προσομοιώσεων περιλαμβάνουν τον εποικοδομισμό και τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, οι οποίες προωθούν τη διερευνητική προσέγγιση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Minner et al., 2010). Οι προσομοιώσεις βοηθούν τους μαθητές να λάβουν εποικοδομητικά σχόλια (Ronen & Eliahu, 2000), να ενισχύσουν τη γνώση τους (Perkins et al, 2015), να βελτιώσουν την κατανόηση πειραμάτων (Jaakkola & Nurmi, 2008), να διαχειριστούν μεταβλητές, να παρατηρήσουν φαινόμενα που δεν είναι άμεσα ορατά (Ulukök & Sari, 2016), αλλά και να αναπτύξουν δεξιότητες πειραματισμού (Lefkos et al., 2011)

Τα τελευταία χρόνια, η εκπαιδευτική πολιτική στην Ελλάδα επικεντρώνεται στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), με στόχο την ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία. Για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω, τα επιμορφωτικά προγράμματα που αναφέρονται στην αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη, όπως η «Επιμόρφωση Β Επιπέδου», στοχεύουν ιδιαίτερα στην ενίσχυση των εκπαιδευτικών των Φυσικών Επιστημών στην παιδαγωγική αξιοποίηση των προσομοιώσεων. Παρ' όλα αυτά, η εφαρμογή προσομοιώσεων στις τάξεις των φυσικών επιστημών συναντά δυσκολίες, όπως ο ελλιπής εξοπλισμός, η ανεπαρκής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, και ο περιορισμένος χρόνος για την οργάνωση μαθημάτων (Bo et al., 2018).

Στην εργασία αυτή, μέσω της διενέργειας ημιδομημένων συνεντεύξεων, διερευνώνται οι απόψεις εκπαιδευτικών ΠΕ04 αναφορικά με την ενσωμάτωση των προσομοιώσεων στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών, με στόχο να αναδειχθούν οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τις απόψεις αυτές.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η διερευνητική μάθηση στην επιστήμη και τεχνολογία

Η διερευνητική μάθηση (inquiry learning) αποτελεί ένα σημαντικό παιδαγωγικό πλαίσιο για την κατανόηση των εννοιών στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, εστιάζοντας στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διατύπωση ερωτημάτων, τη συλλογή στοιχείων και την εξαγωγή συμπερασμάτων (Pedaste et al., 2015). Το μοντέλο αυτό προάγει τη γνωστική εμπλοκή και ενισχύει τη μεταγνώση, δίνοντας έμφαση στη διαδικασία της ανακάλυψης, παρά στην απλή απομνημόνευση πληροφοριών. Η διερευνητική μάθηση είναι συνυφασμένη με την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία και η επιστημονική επιχειρηματολογία (Huijser et al., 2015).

Η αποτελεσματικότητα της διερευνητικής μάθησης έχει επιβεβαιωθεί και στο ελληνικό εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπου μελέτες δείχνουν ότι η εφαρμογή της στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών οδηγεί σε υψηλότερη μαθησιακή επίδοση και κατανόηση των εννοιών

(Katsamproxaki-Hodgetts et al., 2015). Η αξιοποίηση ΤΠΕ, όπως εκπαιδευτικά λογισμικά και προσομοιώσεις, ενισχύει περαιτέρω το πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης, παρέχοντας στους μαθητές εναλλακτικούς τρόπους αλληλεπίδρασης με τα φαινόμενα (Furtak et al., 2022). Τα ψηφιακά εργαλεία επιτρέπουν τον σχεδιασμό αυθεντικών δραστηριοτήτων, όπου οι μαθητές εστιάζουν στην παραγωγή νοήματος και όχι στη μηχανιστική εφαρμογή τύπων.

Ωστόσο, για την επιτυχή υλοποίηση της διερευνητικής μάθησης απαιτείται κατάλληλη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, καθώς και υποστηρικτικό πλαίσιο σε επίπεδο σχολικής μονάδας. Οι εκπαιδευτικοί συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στον σχεδιασμό και τη διαχείριση των δραστηριοτήτων διερεύνησης, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη για ανάπτυξη σχετικού υλικού και επιμορφωτικών προγραμμάτων (Papalazarou et al., 2024).

Μάθηση με βάση τις προσομοιώσεις

Η μάθηση με βάση τις προσομοιώσεις (simulation-based learning) αποτελεί μια σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση που αξιοποιεί την τεχνολογία για την αναπαράσταση αφηρημένων και πολύπλοκων εννοιών, ιδίως στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Οι προσομοιώσεις επιτρέπουν στους μαθητές να διερευνούν συστήματα και φαινόμενα σε ασφαλή, ελεγχόμενα και πλούσια σε δεδομένα περιβάλλοντα, ενισχύοντας τη γνωστική εμπλοκή και την εννοιολογική κατανόηση (Rutten et al., 2015).

Σύμφωνα με τους Zacharia et al. (2008), η χρήση προσομοιώσεων συνδέεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης, όπως η διατύπωση υποθέσεων, ο έλεγχος μεταβλητών και η αξιολόγηση αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η διαδραστικότητα των περιβαλλόντων αυτών ενισχύει τη μεταγνωστική επίγνωση και την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση (Makransky et al., 2017). Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι προσομοιώσεις επιτρέπουν επαναληψιμότητα και διαφοροποίηση της μαθησιακής εμπειρίας, κάτι που τις καθιστά προσαρμόσιμες στις ανάγκες διαφορετικών μαθητών (Banda & Nzabahimana, 2023· Rutten et al., 2012).

Η ελληνική ερευνητική βιβλιογραφία επιβεβαιώνει τα παραπάνω ευρήματα, δείχνοντας ότι η ένταξη προσομοιώσεων σε περιβάλλοντα διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα κατανόησης και ενεργητικής συμμετοχής (Ψύλλος, 2021). Παράλληλα, η αξιοποίηση προσομοιώσεων κρίνεται ιδιαίτερα αποτελεσματική στην ενίσχυση των δεξιοτήτων διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων, όταν εντάσσεται στο πλαίσιο μαθητοκεντρικών προσεγγίσεων (Ouahi et al., 2022· Tsivitanidou et al., 2021).

Ωστόσο, προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή της μάθησης μέσω προσομοιώσεων είναι η κατάλληλη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και η παροχή εύχρηστων, παιδαγωγικά κατάλληλων εργαλείων. Ενισχύεται έτσι η αναγκαιότητα ανάπτυξης προγραμμάτων επιμόρφωσης που να στοχεύουν στη δημιουργική ένταξη των προσομοιώσεων στη διδακτική πράξη (Bo et al., 2018).

Χρήση προσομοιώσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας

Η χρήση προσομοιώσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας έχει αναγνωριστεί ως μία ιδιαίτερα αποτελεσματική προσέγγιση για την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών. Οι προσομοιώσεις προσφέρουν ένα περιβάλλον πειραματισμού που προσομοιάζει πραγματικές συνθήκες και φαινόμενα, επιτρέποντας στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με πολύπλοκες έννοιες με τρόπους που δεν είναι πάντα εφικτοί στο φυσικό εργαστήριο (Jaakkola & Nurmi, 2008· Ronen & Eliahu, 2000).

Μέσα από την οπτικοποίηση των αφηρημένων εννοιών, οι προσομοιώσεις μειώνουν τη γνωστική επιβάρυνση και διευκολύνουν τη σύνδεση θεωρίας και εμπειρικής παρατήρησης. Μελέτες δείχνουν ότι όταν οι προσομοιώσεις συνδυάζονται με καθοδηγούμενη διερεύνηση, βελτιώνουν σημαντικά τη μαθησιακή απόδοση και την κατανόηση εννοιών όπως ο ηλεκτρισμός, η θερμότητα και η κίνηση (Lefkos et al., 2011· Zacharia et al., 2015).

Σύμφωνα με τον Ψύλλο (2021), η παιδαγωγική αξιοποίηση προσομοιώσεων μπορεί να μετασχηματίσει τον τρόπο που διδάσκονται οι φυσικές επιστήμες, ιδίως όταν συνδυάζονται με στρατηγικές διερευνητικής και συνεργατικής μάθησης. Επιπλέον, οι Ouahi et al. (2022)

τονίζουν ότι οι προσομοιώσεις δεν αποτελούν απλώς υποκατάστατο των πειραμάτων, αλλά παρέχουν νέες δυνατότητες για την υποστήριξη της εννοιολογικής μεταβολής, μέσα από επαναληπτική αλληλεπίδραση και στοχασμό.

Αναδεικνύεται έτσι η σημασία του σχεδιασμού διδακτικών παρεμβάσεων που να αξιοποιούν τις προσομοιώσεις με τρόπο παιδαγωγικά τεκμηριωμένο, ενσωματώνοντας στοιχεία καθοδήγησης, μεταγνωστικής ενίσχυσης και συνδυασμένης χρήσης με φυσικά εργαστήρια (Perkins et al., 2015). Ειδικά στη δευτεροβάθμια και ανώτατη εκπαίδευση, η χρήση εργαλείων όπως οι προσομοιώσεις PhET έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει τη συμμετοχή και τη μακροχρόνια κατανόηση των εννοιών.

Μεθοδολογία

Η έρευνα έχει ποιοτικό χαρακτήρα με δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων και αποτελεί το δεύτερο μέρος μιας ευρύτερης έρευνας που έγινε στο πλαίσιο μεταπτυχιακής εργασίας. Το πρώτο μέρος της έρευνας ακολούθωσε ποσοτική μεθοδολογία, με δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου (Γίδαρη-Γουναρίδου & Λεύκος, 2024· Gidari-Gounaridou & Lefkos, 2024).

Συμμετέχοντες/ουσες

Το δείγμα αποτέλεσαν δέκα εκπαιδευτικοί ειδικότητας ΠΕ04, έξι άνδρες και τέσσερις γυναίκες. Η επιλογή των παραπάνω εκπαιδευτικών έγινε μέσα από μια δεξαμενή περισσότερων συμμετεχόντων σε προηγούμενη φάση της ευρύτερης έρευνας, με μόνη προϋπόθεση να έχουν δηλώσει ότι γνωρίζουν και έχουν χρησιμοποιήσει τις προσομοιώσεις κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών.

Εργαλείο της Έρευνας

Η συλλογή των ποιοτικών δεδομένων έγινε με τη μέθοδο της ημιδομημένης συνέντευξης. Από τα ευρήματα της ποσοτικής έρευνας που είχε προηγηθεί, δημιουργήθηκαν οι κύριοι άξονες των ερωτήσεων της συνέντευξης. Οι θεματικοί άξονες που προέκυψαν ήταν τέσσερις και παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Θεματικοί άξονες ημιδομημένης συνέντευξης

Θεματικοί Άξονες
1. Στάσεις και αντιλήψεις για τη χρήση προσομοιώσεων
2. Επίδραση δημογραφικών και προσωπικών χαρακτηριστικών
3. Επίδραση επίπεδου επιμόρφωσης και υλικοτεχνικής υποδομής και
4. Εκπαιδευτικά εμπόδια και κίνητρα για την αξιοποίηση προσομοιώσεων

Αποτελέσματα

Η ποιοτική ανάλυση των δέκα ημιδομημένων συνεντεύξεων ανέδειξε έξι βασικές θεματικές κατηγορίες που περιγράφουν τις στάσεις, εμπειρίες, και προκλήσεις των εκπαιδευτικών ΠΕ04 σε σχέση με τη χρήση προσομοιώσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Οι θεματικές κατηγορίες περιλαμβάνουν: (α) τη θετική στάση απέναντι στις προσομοιώσεις, (β) τη χρήση τους για τη διδασκαλία αφηρημένων εννοιών, (γ) τα εμπόδια και περιορισμούς, (δ) την ατομική προσπάθεια και αυτομόρφωση, (ε) την επίδραση της επιμόρφωσης, και (στ) τις προτάσεις για αποτελεσματική ένταξη.

Θετική στάση απέναντι στις προσομοιώσεις

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων εξέφρασε έντονα θετική στάση απέναντι στις προσομοιώσεις, αναγνωρίζοντας τη συμβολή τους στη βελτίωση της διδασκαλίας και την

ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών. Πολλοί τις περιγράφουν ως «παραστατικές», «σύγχρονες», «χρήσιμες» ή «ενεργοποιητικές» .

«Είμαι θετική. θεωρώ ότι οι προσομοιώσεις αποτελούν ένα εξαιρετικό εργαλείο για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ειδικά στη χημεία, όπου πολλές φορές είναι δύσκολο να αναπαραστήσουμε τα φαινόμενα σε πραγματικές συνθήκες.» (Σ1)

«Είναι πολύ χρήσιμες για την παρουσίαση των μαθημάτων» (Σ6)

«Αναβαθμίζουν τη διδασκαλία και αυξάνουν το ενδιαφέρον των μαθητών» (Σ7)

Διδακτική αξία – Οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών

Οι προσομοιώσεις αξιοποιούνται κυρίως για τη διδασκαλία εννοιών που δεν μπορούν να αναπαρασταθούν πειραματικά ή είναι εξαιρετικά αφηρημένες (όπως τα ηλεκτρικά πεδία, οι ατομικές διεργασίες ή τα μικροσκοπικά μόρια).

«Οι προσομοιώσεις είναι εξαιρετικά χρήσιμες για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ιδιαίτερα σε θέματα που είναι δύσκολα ή αδύνατο να παρουσιαστούν με παραδοσιακά μέσα..» (Σ3)

«Πολύ χρήσιμο εργαλείο» & «οι μαθητές "βλέπουν" τα φαινόμενα να ζωντανεύουν μπροστά τους...» (Σ8)

Εμπόδια και περιορισμοί

Η τεχνολογική υποδομή αποτελεί σημαντικό περιοριστικό παράγοντα για την εφαρμογή των προσομοιώσεων. Οι συμμετέχοντες αναφέρουν προβλήματα συνδεσιμότητας, ανεπαρκή εξοπλισμό, έλλειψη τεχνικής υποστήριξης αλλά και χρονικούς περιορισμούς.

«Η σύνδεση στο διαδίκτυο είναι συχνά ασταθής και ο υπολογιστής που έχουμε στην τάξη δεν είναι πάντα σε θέση να "σηκώσει" τις προσομοιώσεις...» (Σ2)

«Οι συνθήκες στην τάξη, η ταχύτητα του διαδικτύου ή η συντήρηση του εξοπλισμού δεν είναι πάντα ιδανικές...» (Σ10)

«Η κύρια δυσκολία είναι ο περιορισμένος χρόνος λόγω της πίεσης της ύλης, των εξετάσεων και των Πανελληνίων. Η προετοιμασία των μαθημάτων με τη χρήση προσομοιώσεων απαιτεί χρόνο, ο οποίος δεν υπάρχει πάντα.» (Σ5)

Ατομική προσπάθεια και αυτομόρφωση

Σε μεγάλο βαθμό, η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις προσομοιώσεις στηρίζεται σε **ατομική πρωτοβουλία** και αναζήτηση. Παρά την έλλειψη συστηματικής επιμόρφωσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες προσπαθούν μόνοι τους να εξοικειωθούν, συχνά μέσω πειραματισμού ή υποστήριξης από συναδέλφους (Πίνακας 3).

«Χρειάστηκε και προσωπικός χρόνος ενασχόλησης για να εξοικειωθώ και να νιώθω αυτοπεποίθηση ότι μπορώ να ανταπεξέλθω.» (Σ1)

«Η διάθεση για μάθηση και η προθυμία να εξετάσουμε νέες τεχνολογίες, επηρεάζουν την αποτελεσματική χρήση των προσομοιώσεων.» (Σ5)

«Είμαι πιο ανοιχτός στο να πειραματιστώ με νέες τεχνολογίες και καινοτόμες μεθόδους. Θεωρώ ότι αν έχεις το κατάλληλο mindset και τη διάθεση να μάθεις και να εξελιχθείς...μπορεί να διευκολύνει την ενσωμάτωση των προσομοιώσεων στην τάξη» (Σ10)

Επίδραση προηγούμενης επιμόρφωσης

Οι εκπαιδευτικοί που είχαν παρακολουθήσει επιμόρφωση επιπέδου Β1 ή άλλο σχετικό σεμινάριο, αισθάνονται περισσότερο ικανοί και άνετοι με τη χρήση των προσομοιώσεων. Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι δηλώνουν ότι απαιτείται επιπλέον κατάρτιση:

«Το επίπεδο Β1 που έχω, μου έδωσε κυρίως τα βασικά εργαλεία για να κατανοήσω τη λειτουργία των προσομοιώσεων και να τα εφαρμόσω στην τάξη... Βέβαια να τονίσω ότι χρειάστηκε και προσωπικός χρόνος ενασχόλησης για να εξοικειωθώ.» (Σ1)

«Το Β2 επίπεδο στις ΤΠΕ μου έχει δώσει τις απαραίτητες γνώσεις για να χρησιμοποιώ τις προσομοιώσεις με άνεση και αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία» (Σ7)

Προτάσεις – Συνθήκες για ουσιαστική ένταξη

Τέλος, οι συμμετέχοντες προτείνουν μια σειρά από συνθήκες που θα διευκόλυναν την αξιοποίηση των προσομοιώσεων: επιμορφώσεις με πρακτικό προσανατολισμό, δημιουργία ομάδων συνεργασίας, ενίσχυση της τεχνικής υποστήριξης, και αναγνώριση του χρόνου προετοιμασίας:

«Αν δημιουργηθούν ομάδες συνεργασίας μεταξύ δασκάλων, όπου μπορούν να ανταλλάσσουν εμπειρίες και ιδέες για το πώς να χρησιμοποιούν τις προσομοιώσεις, αυτό σίγουρα θα βοηθήσει...» (Σ1)

Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η παρούσα ποιοτική έρευνα ανέδειξε σημαντικές πτυχές των στάσεων και εμπειριών εκπαιδευτικών ΠΕ04 σχετικά με τη χρήση προσομοιώσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τη γενικά θετική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στις προσομοιώσεις, τις οποίες αναγνωρίζουν ως πολύτιμα διδακτικά εργαλεία, ιδίως για την προσέγγιση αφηρημένων και δυσνόητων εννοιών. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με προηγούμενες μελέτες που υπογραμμίζουν τη σημασία των προσομοιώσεων στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης και της ενεργητικής μάθησης (Rutten et al., 2012· Zacharia & Olympriou, 2011).

Ωστόσο, παρά τη θετική προδιάθεση, η αξιοποίηση των προσομοιώσεων φαίνεται να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από εξωτερικούς περιορισμούς, όπως η έλλειψη τεχνολογικής υποδομής, η αστάθεια του δικτύου και οι ανεπαρκείς διαθέσιμοι πόροι στο σχολικό περιβάλλον. Παράλληλα, οι χρονικοί περιορισμοί και η ανάγκη για προετοιμασία περιορίζουν την ευελιξία των εκπαιδευτικών, ιδιαίτερα σε σχολεία, όπως το Λύκειο, με αυξημένες διδακτικές απαιτήσεις. Οι παραπάνω διαπιστώσεις ενισχύουν την άποψη ότι η τεχνολογική και οργανωτική στήριξη αποτελεί αναγκαία συνθήκη για την ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική πράξη (Stinken-Rösner, 2020).

Ιδιαίτερη σημασία φαίνεται να έχει η ατομική προσπάθεια των εκπαιδευτικών. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων τόνισε ότι είτε από έλλειψη επίσημης επιμόρφωσης είτε από προσωπικό ενδιαφέρον, αναγκάστηκαν να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους αυτόνομα. Η αυτομόρφωση και ο πειραματισμός αναδεικνύονται ως βασικά μέσα εξοικείωσης με τις προσομοιώσεις. Το εύρημα αυτό ενισχύει τη βιβλιογραφία που αναδεικνύει τη σημασία της προσωπικής ετοιμότητας και της επαγγελματικής αυτονομίας ως βασικών παραγόντων υιοθέτησης καινοτομιών (Ertmer, 2005).

Παράλληλα, η προηγούμενη επιμόρφωση, κυρίως σε Β επίπεδο ΤΠΕ, συνέβαλε θετικά στην ανάπτυξη ψηφιακής ελάρκειας και στη μερική αξιοποίηση των εργαλείων αυτών. Ωστόσο, αρκετοί συμμετέχοντες υπογράμμισαν την ανάγκη για εξειδικευμένες επιμορφώσεις που να περιλαμβάνουν παραδείγματα διδακτικής αξιοποίησης, ανταλλαγή καλών πρακτικών και υποστήριξη στο πλαίσιο της σχολικής μονάδας. Αυτό υποδηλώνει ότι η επιμόρφωση δεν πρέπει να είναι απλώς τεχνική, αλλά να σχετίζεται άμεσα με τη διδακτική πράξη (Voogt et al., 2013). Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι προτάσεις των συμμετεχόντων επικεντρώνονται σε συνεργατικές μορφές επαγγελματικής ανάπτυξης, όπως η δημιουργία ομάδων εκπαιδευτικών και η ενίσχυση της μεταξύ τους επικοινωνίας.

Συνοψίζοντας, η χρήση των προσομοιώσεων στις Φυσικές Επιστήμες φαίνεται να αποτελεί μια επιθυμητή και ελπιδοφόρα πρακτική, η οποία όμως χρειάζεται θεσμική ενίσχυση, επιμορφωτική υποστήριξη και αναγνώριση του προσωπικού έργου των εκπαιδευτικών. Η εδραίωση ενός ψηφιακά ενισχυμένου περιβάλλοντος μάθησης απαιτεί συνεπή πολιτική, τεχνολογική πρόνοια και επένδυση στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

Βιβλιογραφία

- Γίδαρη – Γουναρίδου, Χ., & Λεύκος, Ι. (2024). Οι Στάσεις των Εκπαιδευτικών ΠΕ04 για τη Χρήση Προσομοιώσεων στην Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Στο Α. Σοφριανίδη, Α. Παπανικολάου, Α. Ζουπιδής, Α. Αμπράζης & Π. Παπαδοπούλου (Επιμ.), *Πρακτικά Συνόψεων 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Νέων Ερευνητών/τριών Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 108-112). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
<https://synedrio2024.enepnet.gr/synopsis/>
- Ψύλλος, Δ. (2021). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Ψηφιακές Τεχνολογίες: Όψεις και Μετασχηματισμοί. Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, 1(1), 191-212. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>
- Banda, H.J., Nzabahimana, J. (2023). The Impact of Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation-Based Learning on Motivation and Academic Achievement Among Malawian Physics Students. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 127–141.
<https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>
- Bo, W.V., Fulmer, G.W., Lee, C.K.E., & Chen V.D.T. (2018) How Do Secondary Science Teachers Perceive the Use of Interactive Simulations? The Affordance in Singapore Context. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 550–565. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9744-2>
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25–39.
<https://doi.org/10.1007/BF02504683>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). *Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching. Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Gidari-Goumaridou, C., & Lefkos, I. (2024). Greek Science Teachers' Views about the Use of Educational Simulations in their Practice. Στο M. Kaczmarek & D. Sokołowska (Επιμ.), *4th World Conference in Physics Education Proceedings – Book of Extended Abstracts*, σσ. 414-415. Jagiellonian University. Krakow, Poland.
<https://indico.cern.ch/event/1162407/page/36255-book-of-extended-abstracts>
- Huijser, H., Kek, M. Y. C. A., & Terwijn, R. (2015). *Enhancing Inquiry-Based Learning Environments with the Power of Problem-Based Learning to Teach 21st Century Learning and Skills. Inquiry-Based Learning for Science, Technology, Engineering, and Math (Stem) Programs: A Conceptual and Practical Resource for Educators*, 301–320.
<https://doi.org/10.1108/s2055-364120150000004017>
- Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271-283. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00259.x>
- Katsampoxaki-Hodgetts, K., Fouskaki, M., Siakavara, K., Moschochoritou, R., & Chaniotakis, N. (2015). Student and teacher perceptions of Inquiry based science education in secondary education in Greece. *American Journal of Educational Research*, 3(8), 968-976.
<https://doi.org/10.12691/education-3-8-4>
- Lefkos, I., Psillos, D., & Hatzikraniotis, E. (2011). Designing experiments on thermal interactions by secondary-school students in a simulated laboratory environment. *Research in Science & Technological Education*, 29(2), 189–204. <https://doi.org/10.1080/02635143.2010.533266>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2017). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Ouahi, B. Mhamed & Lamri, Driss & Hassouni, Taoufik & Alibrahmi, El. (2022). Science Teachers' Views on the Use and Effectiveness of Interactive Simulations in Science Teaching and Learning. *International Journal of Instruction*, 15(1), 277-292. <https://doi.org/10.2933/iji.2022.15116a>

- Papalazarou, N., Lefkos, I. & Fachantidis, N. (2024). The Effect of Physical and Virtual Inquiry-Based Experiments on Students' Attitudes and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 349–364. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10088-3>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... Tsourlidaki, E. (2015). *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Perkins, K.K., Moore, E., & Chasteen, S. V. (2015). Examining the Use of PhET Interactive Simulations in US College and High School Classrooms. Στο *2014 Physics Education Research Conference Proceedings*. American Association of Physics Teachers, 207–210. <https://doi.org/10.1119/perc.2014.pr.048>
- Ronen, M., & Eliahu, M. (2000). Simulation—A bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal of computer assisted learning*, 16(1), 14–26. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.2000.00112.x>
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). *The learning effects of computer simulations in science education*. *Computers & Education*, 58(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Stinken-Rösner, Lisa. (2020). Simulations in Science Education – Status Quo. *Progress in Science Education*, 3(1), 26–34. <https://doi.org/10.25321/prise.2020.996>
- Tsivitanidou, O. E., Georgiou, Y., & Ioannou, A. (2021). A Learning Experience in Inquiry-Based Physics with Immersive Virtual Reality: Student Perceptions and an Interaction Effect Between Conceptual Gains and Attitudinal Profiles. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 841–861. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09924-1>
- Uluök, S., & Sari, U. (2016). The Effect of Simulation-Assisted Laboratory Applications on Pre-Service Teachers' Attitudes towards Science Teaching. *Universal Journal of Educational Research*, 4(3), 465–474. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040301>
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403–413. <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
- Zacharia, Z. C., Manoli, C., Xenofontos, N., de Jong, T., Pedaste, M., van Riesen, S. A. N., ... Tsourlidaki, E. (2015). Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review. *Educational Technology Research and Development*, 63(2), 257–302. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9370-0>
- Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction*, 21(3), 317–331. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.03.001>
- Zacharia, Z. C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1021–1035. <https://doi.org/10.1002/tea.20260>