

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, ΔΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ**

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

synedrio2025.enepnet.gr



Αξιολόγηση Διδακτικών Σεναρίων Εκπαιδευόμενων Καθηγητών, υπό το Πρίσμα της Μάθησης Μέσω Σχεδιασμού των Πολυγραμματισμών

*Κάλλια Κατσαμποξάκη-Hodgetts, Αναστασία
Πρατικάκη, Ειρήνη Σπανάκη, Γιώργος Χατζηδάκης,
Νίκος Χανιωτάκης*

doi: [10.12681/codiste.9859](https://doi.org/10.12681/codiste.9859)

Αξιολόγηση Διδακτικών Σεναρίων Εκπαιδευόμενων Καθηγητών, υπό το Πρίσμα της Μάθησης Μέσω Σχεδιασμού των Πολυγραμματισμών

Κάλλια Κατσαμποξάκη-Hodgetts¹, Αναστασία Πρατικάκη², Ειρήνη Σπανάκη³,
Γιώργος Χατζηδάκης⁴, Νίκος Χανιωτάκης⁵

¹Διδάσκουσα Πολυγραμματισμών και πολυτροπικότητας στις Φυσικές Επιστήμες

^{2,3,4}Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, Σχολή Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών,
Πανεπιστήμιο Κρήτης,

⁵Καθηγητής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,

¹katsamproxaki@uoc.gr, ²a.pratikaki@uoc.gr, ³irespa@uoc.gr, ⁴gchatzidakis@uoc.gr,

⁵chaniotakis@uoc.gr

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη αναλύει 34 διδακτικά σενάρια που σχεδιάστηκαν από εκπαιδευόμενους καθηγητές φυσικών επιστημών τα τελευταία τέσσερα χρόνια (2020-2024). Οι ερευνητές με βάση το Παιδαγωγικό μοντέλο των Πολυγραμματισμών, “Μάθηση μέσω Σχεδιασμού”, εξετάζουν αν τα διδακτικά σενάρια προσφέρουν ευκαιρίες στους μαθητές-τριες να «Βιώσουν το νέο και το γνωστό» και να «εφαρμόσουν κατάλληλα» ή/και δημιουργικά» για να αξιολογήσουν πώς οι εκπαιδευόμενοι ενθαρρύνουν τους μαθητές να μοιράζονται προσωπικές εμπειρίες ή να δημιουργούν νέες, που συνδέουν τις φυσικές επιστήμες με την καθημερινή ζωή και τα βιώματά τους, δημιουργώντας νέες αναπαραστάσεις της γνώσης. Υπό το πρίσμα της “Μάθησης μέσω Σχεδιασμού”, η ανάλυση περιεχομένου των σεναρίων αναδεικνύει τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για να καλλιεργηθεί η σύνδεση επιστημονικών εννοιών με τις εμπειρίες των μαθητών, επιδιώκοντας την αύξηση της κατανόησης και της ενεργούς εμπλοκής τους.

Λέξεις κλειδιά: βιώνοντας το γνωστό, βιώνοντας το νέο, εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών, φυσικές επιστήμες

Assessment of Pre-service Teachers' Lesson Plans Through the Multiliteracies Framework of Learning by Design

Kallia Katsamproxaki-Hodgetts¹, Anastasia Pratikaki², Eirini Spanaki³,
Giorgos Chatzidakis⁴, Nikos Chaniotakis⁵

¹Lecturer of Multiliteracies and Multimodality in Science Education

^{2,3,4}Laboratory Teaching Staff, School of Science and Engineering, University of Crete

⁵Professor of Chemistry, Department of Chemistry, University of Crete

¹katsamproxaki@uoc.gr, ²a.pratikaki@uoc.gr, ³irespa@uoc.gr, ⁴gchatzidakis@uoc.gr,

⁵chaniotakis@uoc.gr

Abstract

This study analyzes 34 teaching scenarios designed by trainee science teachers over the past four years (2020–2024). Based on the Pedagogical framework of Multiliteracies, “Learning by Design”, the researchers examine whether these scenarios offer students opportunities to “Experience the New and the Known” and to “Apply Appropriately” and/or “Creatively.” The aim is to evaluate how the trainees encourage students to share personal experiences or create new ones that connect science with their

everyday lives and experiences, generating new representations of knowledge. Through the lens of “Learning by Design,” the content analysis of the scenarios reveals the strategies employed to cultivate connections between scientific concepts and students’ experiences, aiming to enhance their understanding and active engagement.

Keywords: experiencing the familiar, experiencing the new, science education, trainee teachers

Εισαγωγή

Η εγκαθιδρυμένη πρακτική (Lave & Wenger, 1991) θεωρείται ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός τρόπος για την ενίσχυση της κατανόησης και της εμπλοκής των μαθητών στις φυσικές επιστήμες (ΦΕ), καθώς συνδέει τις φυσικές επιστήμες με την πραγματική ζωή. Η παρούσα μελέτη εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο 34 διδακτικά σενάρια, που σχεδιάστηκαν από εκπαιδευόμενους καθηγητές φυσικών επιστημών στο πρόγραμμα Παιδαγωγικής και Διδακτικής Επάρκειας της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης τα τελευταία τέσσερα χρόνια (2020-2024) καλλιεργούν νέους επιστημονικούς γραμματισμούς, όπως ορίζονται από τους Allison & Goldston (2018) όπως η χρήση μοντέλων, η ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, σχεδιασμός λύσεων και επιχειρηματολογίας, και συμμετοχή σε επιστημονικό διάλογο μέσω τεκμηρίων.

Τα παραδοσιακά περιβάλλοντα μάθησης επιβάλλουν στους μαθητές-τριες να συμμορφώνονται παρά να λειτουργούν ως ενεργοί συμμετέχοι στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Martin, 2016). Σύμφωνα με τον Martin (2016), ο στόχος της εκπαίδευσης δεν θα πρέπει να περιορίζεται στη μετάδοση γνώσεων, αλλά να είναι μετασχηματιστικός για τους μαθητές και τον κόσμο τους. Αυτή η προσέγγιση υπογραμμίζει την ανάγκη για περιβάλλοντα που ενθαρρύνουν ενεργό συμμετοχή, κριτική σκέψη και ανάπτυξη δεξιοτήτων που προάγουν δημιουργική και αυτόνομη δράση. Κάθε μαθητής-τρια έχει τη δυνατότητα να αναλαμβάνει δράσεις βασισμένες στην προσωπική του αίσθηση νοήματος. Η προσωπική αίσθηση αναφέρεται στη δημιουργία νοήματος που συνδέει τη ζωή του ατόμου με το αντικείμενο των δραστηριοτήτων, όπως η μάθηση των ΦΕ (Leont’ev, 1978). Αυτό υποδηλώνει ότι οι ενέργειες και τα νοήματα των μαθητών μπορεί να διαφέρουν. Ωστόσο, εάν συγκρίνουμε κάθε μαθητή με τον εαυτό του και όχι με άλλους, μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα τόσο τις δράσεις που συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του σχολείου, όσο και αυτές που αναδεικνύουν ενεργή συμμετοχή και πρωτοβουλία τους (Hazari, et al., 2017).

Το επιστημολογικό πλαίσιο των Πολυγραμματισμών (Multiliteracies) και η παιδαγωγική προσέγγιση της «Μάθησης μέσω Σχεδιασμού» (Learning by Design) (Cope & Kalantzis, 2015, 2024) προσφέρουν ένα ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο για τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων που ενισχύουν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και τη δημιουργική αναπαράσταση της γνώσης. Οι τέσσερις διεργασίες γνώσης, «Βιώνοντας το νέο», «Βιώνοντας το γνωστό», «Εφαρμόζοντας κατάλληλα» και «Εφαρμόζοντας δημιουργικά», τις οποίες εξετάζουμε σε αυτήν την μελέτη, επιτρέπουν στους μαθητές να συνδέουν τις επιστημονικές έννοιες με τις προσωπικές τους εμπειρίες και τον καθημερινό τους κόσμο (Katsamproxaki-Hodgetts, et al., 2024).

Η «Μάθηση μέσω Σχεδιασμού» επιδιώκει να μετατρέψει τους μαθητές από παθητικούς αποδέκτες γνώσεων σε ενεργούς δημιουργούς νοήματος, προωθώντας δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη μέσω αυθεντικών δραστηριοτήτων και χρήσης πολυτροπικών εργαλείων. Η αναπαραστατική ικανότητα, όπως περιγράφεται από τους Kozma και Russell (2005), αποτελεί βασικό στοιχείο του επιστημονικού γραμματισμού, καθώς περιλαμβάνει χρήση, κατασκευή και ανάλυση αναπαραστάσεων για κατανόηση και επικοινωνία επιστημονικών εννοιών, υποστήριξη επιχειρημάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων. Η προσέγγιση αυτή ενισχύει την κατανόηση των φυσικών επιστημών, επιτρέποντας στους μαθητές να βιώσουν και να επαναδιαπραγματευτούν έννοιες σε διαφορετικά πλαίσια και με ποικίλους τρόπους αναπαράστασης, υποστηρίζοντας βαθύτερη και διαρκέστερη μάθηση.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η παραγωγή νέας γνώσης από δημιουργικές αναπαραστάσεις των μαθητών (Prain & Waldrip, 2010) ενισχύει την κατανόηση, μέσω σύνδεσης νέων εννοιών με προηγούμενες γνώσεις και προσωπικές εμπειρίες. Οι διεργασίες γνώσης «Βιώνοντας το νέο» και «Βιώνοντας το γνωστό» στη *Μάθηση μέσω Σχεδιασμού* δίνουν στους μαθητές την ευκαιρία είτε να αντλήσουν από προσωπικές τους εμπειρίες είτε να δημιουργήσουν νέες, μέσα από την δημιουργία νέων αναπαραστάσεων γνώσης που διευκολύνουν την κατανόηση επιστημονικών εννοιών και ενισχύουν την ενεργό εμπλοκή τους. Η αυτόνομη δράση των μαθητών ενισχύεται μέσα από σκόπιμες μαθησιακές διαδρομές με σκοπό την εννοιολογική ανάπτυξη, την διαδικαστική γνώση και ανώτερες νοητικές δεξιότητες όπως η ανάλυση και η δημιουργία (Hazari et al., 2019). Η παραγωγή νέας γνώσης από δημιουργικές αναπαραστάσεις των μαθητών (Prain & Waldrip, 2010) αποτελεί κεντρική διάσταση της Μάθησης μέσω Σχεδιασμού, επιστημολογικού μοντέλου Πολυγραμματισμών (Cope & Kalantzis, 2015, 2024). Σύμφωνα με αυτό, οι μαθητές πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία όχι μόνο ως αποδέκτες γνώσεων αλλά ως δημιουργοί αναπαραστάσεων της γνώσης, που επιτρέπουν τη σύνδεση νέων εννοιών με προηγούμενες γνώσεις και προσωπικές εμπειρίες.

Οι διεργασίες γνώσης «Βιώνοντας το Νέο» (ΒtN) και «Βιώνοντας το Γνωστό» (ΒtΓ) αναδεικνύουν τη σημασία της ισορροπίας μεταξύ διερευνητικής μάθησης και αξιοποίησης προηγούμενων γνώσεων. Το ΒtN εστιάζει στη διερεύνηση νέων φαινομένων και εννοιών μέσω πειραμάτων, προσομοιώσεων και πολυτροπικών μέσων, ενισχύοντας την αναστοχαστικότητα και την ικανότητα των μαθητών να συνδέουν νέα γνώση με πραγματικά δεδομένα. Αντίθετα, το ΒtΓ επιτρέπει στους μαθητές να ανακαλούν προηγούμενες γνώσεις και να τις αξιοποιούν για την επίλυση προβλημάτων, αναδεικνύοντας τη σημασία σύνδεσης επιστημονικών εννοιών με τον πραγματικό κόσμο. Η διεργασία «Εφαρμόζοντας Κατάλληλα» (ΕΚ) αναφέρεται στην εφαρμογή θεωρητικών εννοιών μέσω πειραμάτων, προσομοιώσεων και ανάλυσης δεδομένων για κατανόηση και επιβεβαίωση της γνώσης. Η σημασία του προσλαμβανόμενου αναλυτικού προγράμματος είναι επίσης κρίσιμη, καθώς καθορίζει πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη μαθησιακή διαδικασία και τους στόχους της. Η διάκριση μεταξύ του τυπικού και του προσλαμβανόμενου αναλυτικού προγράμματος (Fensham & Rennie, 2013) αναδεικνύει την ανάγκη για διαφάνεια στους στόχους της μάθησης και ενισχύει τη σημασία της αυτόνομης δράσης των μαθητών, η οποία ωστόσο δεν πρέπει να θεωρείται απλή εφαρμογή γνώσεων χωρίς καθοδήγηση. Η διεργασία «Εφαρμόζοντας Δημιουργικά» (ΕΔ) στοχεύει να παρέχει στους μαθητές ευκαιρία να συνδυάσουν γνώσεις και δεξιότητες για δημιουργία νέων αναπαραστάσεων και εφαρμογή επιστημονικών εννοιών με καινοτόμο τρόπο. Η ενσωμάτωση δημιουργικών δραστηριοτήτων, όπως ο σχεδιασμός πειραμάτων, η μοντελοποίηση και η χρήση πολυτροπικών μέσων, συμβάλει στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και επιστημονικού αλφαριθμητισμού (Sawyer, 2014). Η προσέγγιση αυτή ανταποκρίνεται στις προτάσεις των Fensham & Rennie (2013) για τη χρήση κοινωνικο-επιστημονικών σεναρίων (SSI) που επιτρέπουν στους μαθητές να εξετάσουν πολύπλοκα προβλήματα, να δημιουργήσουν επιχειρήματα και να αναπτύξουν δημιουργικές λύσεις βάσει επιστημονικής γνώσης. Επιπλέον, η δημιουργικότητα στις ΦΕ δεν περιορίζεται στην κατανόηση και εφαρμογή γνώσης, αλλά επεκτείνεται στην παραγωγή πρωτότυπων ιδεών και μοντέλων που ενισχύουν την επιστημονική σκέψη και καινοτομία (Treffinger et al., 2002). Αυτό επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλης επιμόρφωσης εκπαιδευτικών με στρατηγικές ανάπτυξης δημιουργικότητας και αξιοποίησης εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) για την υποστήριξη δημιουργικής σκέψης και εξατομικευμένης ανατροφοδότησης (Cope & Kalantzis, 2024).

Η TN δύναται να λειτουργήσει ως καταλύτης για τη δημιουργικότητα, προσφέροντας δυνατότητες για ανάλυση δεδομένων, εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και παραγωγή γνώσης, μέσω πολυτροπικών πηγών. Η ενσωμάτωση της TN στο αναλυτικό πρόγραμμα αποτελεί προϋπόθεση για την καλλιέργεια πολυγραμματισμών και την ενίσχυση της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης των μαθητών (Cope & Kalantzis, 2024). Η ανάπτυξη δημιουργικότητας στις ΦΕ αποτελεί κρίσιμη παράμετρο για την ουσιαστική

κατανόηση επιστημονικών εννοιών και την ικανότητα των μαθητών να κατασκευάζουν δημιουργικές αναπαραστάσεις γνώσης (Prain & Waldrip, 2010). Η δημιουργικότητα ενισχύει το συνδυασμό προηγούμενων γνώσεων με νέα δεδομένα, τη διατύπωση υποθέσεων, ανάλυση προβλημάτων από πολλαπλές οπτικές γωνίες και προτάσεων καινοτόμων λύσεων (Kind & Kind, 2007). Επιπλέον, η κατασκευή νέων αναπαραστάσεων της γνώσης, όπως διαγράμματα, εννοιολογικοί χάρτες και γραφήματα, πίνακες Frayer, υποστηρίζει βαθύτερη κατανόηση και ενεργή εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Gilbert, 2005).

Μεθοδολογία

Η μελέτη ακολούθησε ποιοτική προσέγγιση με ανάλυση περιεχομένου (Johnson & Christensen, 2004) για να εξεταστεί πώς οι εκπαιδευόμενοι καθηγητές ΦΕ ενσωματώνουν τέσσερις διεργασίες γνώσης (ΒτΝ, ΒτΓ, ΕΚ, ΕΔ) στα διδακτικά τους σεναρία. Χρησιμοποιήθηκε το NVivo 14 για κωδικοποίηση και ανάλυση των σεναρίων, τα οποία σχεδιάστηκαν από εκπαιδευόμενους στο πλαίσιο της διδακτικής άσκησης και μετά από έγκριση επιβλεπόντων μεντόρων. Η ανάλυση βασίστηκε στο μοντέλο «Μάθηση μέσω Σχεδιασμού» και στις αρχές των Πολυγραμματισμών (Cope & Kalantzis, 2015, 2024), εστιάζοντας στη:

- α. χρήση πολυτροπικών μέσων για υποστήριξη αναστοχαστικής και δημιουργικής μάθησης,
- β. αξιοποίηση κοινωνικο-επιστημονικών σεναρίων για ανάπτυξη κριτικής σκέψης, δημιουργικότητας και σύνδεση με καθημερινή ζωή
- γ. ενσωμάτωση ΤΝ ως εργαλείου για ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και υποστήριξη δημιουργικής μάθησης

Πίνακας 1. Θεματική ανάλυση διδακτικών σεναρίων

Κωδικοί	Πηγές	Συχνότητα αναφορών	Κωδικοί	Πηγές	Συχνότητα αναφορών
1 Βιώνοντας το ΝΕΟ	24	77	2 Βιώνοντας το ΓΝΩΣΤΟ		
Έναυσμα-αφόρμηση	15	17	Σύνδεση με πραγματικό κόσμο		
Ανάδειξη ιδεών ερωτοαποκρίσεις	5	7	Ανάκληση προηγούμενων γνώσεων		
Βίντεο	8	9	Έλεγχος κατανόησης		
Διάλογος	5	5	Εναλλακτικές ιδέες		
Διερεύνηση αντιλήψεων	13	24	3 Εφαρμόζοντας ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ	39	119
Σε μορφή παιχνιδιού - ερωτήσεις	3	5	Πείραμα-παρατήρηση- πίνακας	15	23
Σχηματική αναπαράσταση	7	8	Προσομοίωση	12	26
Συνεργατική μάθηση	5	5	Σύγκριση- συμπεράσματα	10	14
4 Εφαρμόζοντας ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΑ	0	0	Πείραμα-πρόβλεψη	6	10
5. Αξιοποίηση/ Χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης	0	0	Εφαρμογή	25	60

Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρατηρούμε την κωδικοποίηση των διδακτικών σεναρίων σύμφωνα με τις τέσσερις διεργασίες γνώσης (ΒτΝ, ΒτΓ, ΕΚ και ΕΔ)

Οι εκπαιδευτικοί επιλέγουν συχνά την κατηγορία «Βιώνοντας το γνωστό» (33 πηγές, 97 αναφορές) για να εδραιώσουν τη μάθηση μέσω σύνδεσης νέων εννοιών με ήδη γνωστές γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών. Συγκεκριμένα, η «Σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο» (32 πηγές, 61 αναφορές) αναδείχθηκε ως η πλέον διαδεδομένη στρατηγική, διευκολύνοντας τους μαθητές να κατανοήσουν αφηρημένες επιστημονικές έννοιες μέσω οικείων παραδειγμάτων και εφαρμογών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τον στόχο «Ανάκληση προηγούμενων γνώσεων» (10 πηγές, 16 αναφορές) και ο «Έλεγχος κατανόησης» (7 πηγές, 9 αναφορές) χρησιμοποιείται για διερεύνηση υπάρχουσας κατανόησης και διόρθωση παρανοήσεων. Η παρουσία «Εναλλακτικών ιδεών» (4 πηγές, 5 αναφορές) δείχνει πρόθεση εκπαιδευτικών να ενθαρρύνουν σκέψη και διάλογο. Θεματικές όπως «Ιοί που μολύνουν τον άνθρωπο» και «Καταλύτες - Ατμοσφαιρικό νέφος» επιλέγονται για σύνδεση θεωρητικής γνώσης με θέματα επικαιρότητας και καθημερινής ζωής και υποστηρίζουν την ενεργητική εμπλοκή μαθητών και την οικοδόμηση νοημάτων με βάση προσωπικές εμπειρίες. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ρόλος των μαθητών ήταν περισσότερο ταυτισμένος με του κριτικού στοχαστή και λιγότερο του δημιουργού νέων αναπαραστάσεων γνώσης. Δηλαδή, οι μαθητές συχνά δεν είχαν ενεργό ρόλο στη δημιουργία σχεδιαγράμματος, εννοιολογικού χάρτη, πίνακα, γραφήματος ή άλλης αναπαράστασης της βιωμένης γνώσης.

Στα σεναρία με το «Βιώνοντας το Νέο» (24 πηγές, 77 αναφορές), αρκετοί εκπαιδευόμενοι σχεδίασαν πειράματα και προσομοιώσεις που επέτρεψαν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με νέα φαινόμενα, προσφέροντάς τους ευκαιρίες να ελεγκτούν τις γνώσεις τους πέρα από την καθημερινή εμπειρία. Η ανάλυση έδειξε ότι η κατηγορία «Βιώνοντας το νέο» αποτελεί βασική διεργασία γνώσης που επιλέγουν οι εκπαιδευόμενοι καθηγητές για να εισάγουν τους μαθητές σε νέες έννοιες και να προωθήσουν ενεργητική, διερευνητική μάθηση. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες στρατηγικές εφαρμόζονται στο στάδιο «Εναύσμα-αφόρμηση» (15 πηγές, 17 αναφορές) και «Διερεύνηση αντιλήψεων» (13 πηγές, 24 αναφορές), υποδεικνύοντας την πρόθεση των εκπαιδευτικών να προκαλέσουν περιέργεια και να ενθαρρύνουν αναστοχασμό πάνω στις αρχικές αντιλήψεις. Η χρήση βίντεο (8 πηγές, 9 αναφορές) και «σχηματική αναπαράσταση» (7 πηγές, 8 αναφορές) δείχνουν τη σημασία πολυτροπικών μέσων για οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών και υποστήριξη κατανόησης μέσω διαφορετικών μορφών αναπαράστασης. Επίσης, ο διάλογος (5 πηγές, 5 αναφορές) και «Ανάδειξη ιδεών - ερωτοαποκρίσεις» (5 πηγές, 7 αναφορές) αναδεικνύουν την αξία εννοιολογικής ανάπτυξης μέσω ανταλλαγής απόψεων και στοχευμένης ανατροφοδότησης από τον/την εκπαιδευτικό. Παράλληλα, παρατηρείται και η στρατηγική «Συνεργατικής μάθησης» (5 πηγές, 5 αναφορές), υποδηλώνοντας τη σημασία αλληλεπίδρασης και κοινής διερεύνησης στην επίλυση προβλημάτων και οικοδόμηση γνώσης. Οι πρακτικές αυτές ενισχύουν την ικανότητα των μαθητών να αναλύουν, συνθέτουν και να αξιολογούν πληροφορίες σε νέα συμπραζόμενα.

Η κατηγορία «Εφαρμόζοντας κατάλληλα» (30 πηγές, 119 αναφορές) είναι η πιο εκτενώς χρησιμοποιούμενη διεργασία γνώσης από εκπαιδευόμενους καθηγητές ΦΕ. Η ευρεία χρήση της υποδηλώνει έμφαση στη συστηματική, μεθοδική εφαρμογή γνώσης μέσω δραστηριοτήτων και πειραματισμών. Ενδεικτικά, η στρατηγική «Εφαρμογής» (25 πηγές, 60 αναφορές) αναδεικνύεται ως πιο δημοφιλής πρακτική, υπογραμμίζοντας την προτίμηση για άμεση, πρακτική εφαρμογή θεωρητικών εννοιών. Εξίσου σημαντική είναι η χρήση πειραμάτων με διαφορετικές μορφές, όπως «πείραμα-παρατήρηση-πίνακας» (15 πηγές, 23 αναφορές) και «πείραμα-πρόβλεψη» (6 πηγές, 10 αναφορές). Οι στρατηγικές αυτές καταδεικνύουν πρόθεση των εκπαιδευτικών να ενισχύσουν διερευνητική μάθηση και ικανότητα μαθητών να διατυπώνουν και να ελέγχουν υποθέσεις. Επιπλέον, η «Προσομοίωση» (12 πηγές, 26 αναφορές) και υπογραμμίζει τη σημασία ψηφιακών εργαλείων στην αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών και διευκόλυνση κατανόησης πολύπλοκων φαινομένων. Η «Σύγκριση-συμπεράσματα» (10 πηγές, 14 αναφορές) και η «Πρόβλεψη» (6 πηγές, 6 αναφορές) δείχνουν

τη σημασία της ανάλυσης και σύνθεσης δεδομένων από τους μαθητές για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Εντούτοις, ο ρόλος των μαθητών περιορίζεται συχνά σε αυτόν του κριτικού στοχαστή και λιγότερο του δημιουργού νέων αναπαραστάσεων γνώσης, όπως επιβεβαιώνει η απουσία κωδικών στην κατηγορία «Εφαρμόζοντας δημιουργικά». Με άλλα λόγια, οι μαθητές δεν είχαν ενεργητικό ρόλο στη δημιουργία σχεδιαγραμμάτων, εννοιολογικών χαρτών ή άλλων μορφών αναπαράστασης γνώσης που βιώνουν, γεγονός που περιορίζει την ανάπτυξη δημιουργικών δεξιοτήτων. Αυτή η διαπίστωση καταδεικνύει ανάγκη επαναπροσδιορισμού της διδακτικής πρακτικής με στόχο την ενίσχυση δημιουργικότητας και ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Συνολικά, η έμφαση στην «κατάλληλη» εφαρμογή καταδεικνύει μια προσέγγιση προσανατολισμένη στην ακρίβεια και τη συστηματικότητα, ωστόσο η απουσία δημιουργικών εφαρμογών αφήνει περιθώρια για μελλοντικές βελτιώσεις.

Παράλληλα, δεν έγινε καμία προσπάθεια από τους σχεδιαστές των σεναρίων για αξιοποίηση ΤΝ στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες των Cope & Kalantzis (2024), η αξιοποίηση της ΤΝ προτείνεται ως επόμενο βήμα για ενίσχυση της αναστοχαστικότητας, της δημιουργικότητας και της συμμετοχής των μαθητών στη μάθηση. Οι συγγραφείς υπογραμμίζουν ότι οι εφαρμογές ΤΝ δεν πρέπει να θεωρούνται απλώς εργαλεία απλοποίησης διαδικασιών, αλλά τρόπος ενδυνάμωσης των μαθητών στην παραγωγή γνώσης. Η χρήση τους διευκολύνει την πρόσβαση σε πολυτροπικές πηγές και υποστηρίζει την ανάπτυξη πολυγραμματισμών, καθιστώντας τους μαθητές ενεργούς δημιουργούς περιεχομένου. Η απουσία αξιοποίησης της ΤΝ στα σεναρία που αναλύθηκαν πιθανόν αντανακλά περιορισμούς στην επιμόρφωση ή πρόσβαση σε κατάλληλα εργαλεία, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για πολιτικές που ενισχύουν τη χρήση της ΤΝ στο πεδίο.

Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευόμενοι ενσωμάτωσαν στοιχεία του επιστημολογικού μοντέλου πολυγραμματισμών “Μάθηση μέσω Σχεδιασμού”, με σκοπό να κάνουν τα μαθήματα πιο ελκυστικά για τους μαθητές, παρά το γεγονός ότι δεν είχαν λάβει σχετική εξειδίκευση. Συνέδεσαν τις ΦΕ με τον κόσμο των μαθητών και διευκολύνθηκε η μάθηση και η κατανόηση. Ωστόσο, παρατηρήθηκε διστακτικότητα στην εφαρμογή σεναρίων που καλούν τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη νέα γνώση δημιουργικά (Tang & Moje, 2010) και ως ενεργοί πολίτες (Roth & Lee, 2004). Για να ενισχυθούν τέτοιες διδακτικές ικανότητες, κρίνεται αναγκαία η παιδαγωγική γνώση περιεχομένου σύμφωνα με το πλαίσιο ΤPACK (Koehler & Punya Mishra, 2005) μέσα από το πλαίσιο των πολυγραμματισμών, που θα επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους καθηγητές να ενσωματώσουν τεχνολογικά και παιδαγωγικά στοιχεία με ουσιαστικό τρόπο στις ΦΕ. Για παράδειγμα, οι μαθητές καλούνται να εξετάσουν ζητήματα από πολλαπλές οπτικές γωνίες και να κατανοήσουν τις αξίες και τις αντιφάσεις που τα περιβάλλουν. Αυτό υποστηρίζει τη δημιουργία επιχειρημάτων και την ανάπτυξη ικανοτήτων για επίλυση προβλημάτων με τρόπο που να λαμβάνει υπόψη την κοινωνική διάσταση της επιστήμης. Οι Fensham και Rennie (2013) προτείνουν τη διδασκαλία πολύπλοκων κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (Socio-scientific issues, SSI), όπως η διαχείριση αποβλήτων ή η χρήση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, για να ενθαρρύνουν τους μαθητές να χρησιμοποιούν την επιστημονική γνώση δημιουργικά και να αναπτύσσουν επιχειρήματα βασισμένα σε δεδομένα. Προτείνεται η ανάπτυξη σεναρίων βασισμένων σε πραγματικά κοινωνικά προβλήματα, όπως περιβαλλοντικά ζητήματα ή δημόσια υγεία, τα οποία ενισχύουν την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα των μαθητών καθώς οι μαθητές ερευνούν, αναλύουν δεδομένα και προτείνουν λύσεις.

Η σημασία της ενδυνάμωσης των εκπαιδευόμενων ως σχεδιαστών περιβαλλόντων μάθησης και όχι απλώς ως διεκπεραιωτών αναλυτικών προγραμμάτων αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την πρόωθηση ουσιαστικής και βιώσιμης μάθησης (Fensham & Reinne, 2013). Η προσέγγιση αυτή μετατοπίζει το βάρος από την τυπική αναπαραγωγή γνώσεων σε διαδικασία όπου οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν ενεργά στη διαμόρφωση μαθησιακών εμπειριών, αναλαμβάνοντας ρόλο κριτικών στοχαστών και δημιουργών. Αυτό απαιτεί, ωστόσο,

κατάλληλη καθοδήγηση, ειδικά όσον αφορά την ανάπτυξη δημιουργικότητας και χρήση ΤΝ ως εργαλείου για διεύρυνση μαθησιακών δυνατοτήτων, σχεδίων μαθήματος, καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων και αναστοχαστικότητας. Η ανάγκη για καθοδήγηση στο δημιουργικό κομμάτι είναι επιτακτική, δεδομένου ότι πολλοί εκπαιδευόμενοι αντιμετωπίζουν δυσκολίες να προχωρήσουν πέρα από την αναπαραγωγή γνώσεων προς πρωτοβουλία και καινοτομία (Κατσαμποξάκη-Hodgetts et al., 2024). Η ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για δημιουργικότητα, διευκολύνοντας ανάλυση δεδομένων, μοντελοποίηση και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση, ενισχύοντας τον ρόλο των εκπαιδευόμενων ως σχεδιαστών (Cope & Kalantzis, 2024). Και κυρίως, μπορούν να αξιολογούν δεδομένα απόδοσης μαθητών, να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση και να προσαρμόζουν το περιεχόμενο μαθημάτων ώστε να εξυπηρετούν καλύτερα μαθησιακούς στόχους (Ng, Tan, & Leung, 2024).

Το προσλαμβανόμενο αναλυτικό πρόγραμμα διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς επηρεάζει το πώς αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευόμενοι μαθησιακούς στόχους και προσδοκίες εκπαιδευτικών (Fensham & Reinne, 2013). Η κατανόηση διαφοράς μεταξύ τυπικού και προσλαμβανόμενου αναλυτικού προγράμματος αναδεικνύει την ανάγκη για διαφάνεια και συζήτηση σχετικά με στόχους μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το νόημα και τη σημασία δραστηριοτήτων στις οποίες συμμετέχουν. Σε αυτό το πλαίσιο, η αυτόνομη δράση των μαθητών δεν πρέπει να εκλαμβάνεται ως απλή εφαρμογή γνώσεων χωρίς καθοδήγηση. Η αυτονομία στη μάθηση απαιτεί ύπαρξη πλαισίων που ενθαρρύνουν κριτικό στοχασμό και δημιουργία νέων γνώσεων μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων από τους εκπαιδευτικούς (Zimmerman, 2002). Αυτό συνεπάγεται ότι οι εκπαιδευτικοί λειτουργούν ως μέντορες και διευκολυντές, παρέχοντας σαφή κριτήρια και εποικοδομητική ανατροφοδότηση. Επιπλέον, η κατάλληλη εφαρμογή δεν μπορεί να θεωρείται ως μοναδικός τρόπος αξιολόγησης, καθώς η αξιολόγηση δεν είναι απλώς τρόπος μέτρησης γνώσης, αλλά πολυδιάστατη διαδικασία που στοχεύει στην προώθηση αυθεντικής μάθησης (Black & Wiliam, 2009). Η αξιολόγηση από ομότιμους, αυτοαξιολόγηση και ποιοτικές ανατροφοδοτήσεις, ενισχύουν κριτική σκέψη και αυτονομία μαθητών, ενώ προάγουν πιο ολοκληρωμένη και βιώσιμη προσέγγιση στη μάθηση (Cope & Kalantzis, 2015, 2024). Η διαμόρφωση μαθησιακού περιβάλλοντος όπου οι εκπαιδευόμενοι αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους ως σχεδιαστές περιβάλλοντος μάθησης και τους/τις μαθητές-τριες όχι απλώς ως καταναλωτές γνώσεων απαιτεί ανάπτυξη δημιουργικότητας και ψηφιακών δεξιοτήτων.

Βιβλιογραφία

- Katsamproxaki-Hodgetts, K. Cope, B. & Kalantzis, M. (2024). Διδακτική για την καλλιέργεια γραμματισμών και πολυτροπικότητας: μία αναστοχαστική και μετασχηματιστική παιδαγωγική στην ψηφιακή εποχή. Εκδόσεις Δίσιγμα. ISBN 978-618-202-178-1
- Allison, E., & Goldston, M. J. (2018). Modern scientific literacy: A case study of multiliteracies and scientific practices in a fifth-grade classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 27(2), 270–283. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9723-z>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Cope, B. & Kalantzis, M. (2015). *The things you do to know: An introduction to the pedagogy of multiliteracies*. Στο B. Cope, M. Kalantzis, (Επιμ.) *A pedagogy of multiliteracies: Learning by design*, 1–36. Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137539724_1
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2024). Cyber-Social Learning: A Critique of Artificial Intelligence in Education. Στο D. Kourkoulou, A. O. Tzirides, B. Cope, & M. Kalantzis (Επιμ.), *Trust and Inclusion in AI-Mediated Education: Where Human Learning Meets Learning Machines*, 3–34. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-64487-0>
- Fensham, P., & Rennie, L. (2013). Towards an authentically assessed science curriculum. Στο D. Corrigan, R. Gunstone, & A. Jones (Επιμ.), *Valuing assessment in science education: Pedagogy*,

- curriculum, policy*, 69–100. Dordrecht, Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6668-6_5
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization in Science Education. *Models and Modeling in Science Education*, 1. Springer. <https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2>
- Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2004). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches. *Educational Researcher*, 33(7). <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Hazari, Z., Farhangi, S., & Potvin, G. (2019). Micro-agency: Measuring the initiation of agency within science classes. *Journal of College Science Teaching*, 49(1), 64–69. <https://www.jstor.org/stable/26901353>
- Hazari, Z., Potvin, G., Cribbs, J. D., Godwin, A., Scott, T. D., & Klotz, L. (2017). Interest in STEM is contagious for students in biology, chemistry, and physics classes. *Science Advances*, 3(8), e1700046 <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700046>
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science. *Studies in Science Education*, 43(1), 1–37. <https://doi.org/10.1080/03057260708560225>
- Koehler, M. J. & Punya Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research* 32, 131–152. <https://doi.org/10.2190/oew7-01wb-bkhl-qdyv>
- Kozma R, Russell J. (2005). Multimedia Learning of Chemistry. Στο: R. Mayer (Επιμ.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press, 409–428. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.027>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Leont'ev, A. N. (1978). *Activity, consciousness, and personality*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Luke, A., Comber, B., & Grant, H. (2003). Critical literacies and cultural studies. Στο *The literacy lexicon* (2^η εκδ., 15–35). NSW. ISBN: 1 74009 831 5
- Martin, J. (2016). The grammar of agency: Studying possibilities for student agency in science classroom discourse. *Learning, Culture and Social Interaction*, 10, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2016.01.003>
- Ng, D. T. K., Tan, C. W. & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: a pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328–1353. <https://dx.doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Prain, V., & Waldrip, B. (2010). Representing science literacies: An introduction. *Research in Science Education*, 40(1), 1–3. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9153-x>
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263–29. <https://doi.org/10.1002/sce.10113>
- Sawyer R.K., (Επιμ.) (2014). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. 2^η εκδ. Cambridge University Press. ISBN 9781139519526
- Tang, K., & Moje, E. (2010). Relating multimodal representations to the literacies of science. *Research in Science Education*, 40(1), 81–85. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9158-5>
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). *Assessing Creativity: A Guide for Educators*. National Research Center on the Gifted and Talented.
- Wang, V. (Επιμ.). (2018). *Critical Theory and Transformative Learning*. IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-6086-9_2
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2