

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^ο

**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.enepht.gr



Εισαγωγή Τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης σε Πειραματική Διαδικασία στις Φυσικές Επιστήμες σε Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Νικόλαος Παπακωνσταντίνου, Δημήτρης Ι. Σωτηρόπουλος, Μιχαήλ Καλογιαννάκης

doi: [10.12681/codiste.9787](https://doi.org/10.12681/codiste.9787)

Εισαγωγή Τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης σε Πειραματική Διαδικασία στις Φυσικές Επιστήμες σε Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Νικόλαος Παπακωνσταντίνου¹, Δημήτρης Ι. Σωτηρόπουλος²,
Μιχαήλ Καλογιαννάκης³

¹Υποψήφιος Διδάκτορας, ²Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, ³Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
¹niparakonst@uth.gr, ²dsotiropoulos@uth.gr, ³mkalogian@uth.gr

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις επιδράσεις της ενσωμάτωσης εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (GenAI), στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων, με εστίαση στην κατανόηση βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού. Αξιοποιείται πειραματικός σχεδιασμός με ομάδα ελέγχου και πειραματική ομάδα, όπου η τελευταία χρησιμοποιεί την παραγωγική ΤΝ ως υποστηρικτικό εργαλείο κατά την εκτέλεση εργαστηριακών δραστηριοτήτων. Η Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) που θα αναπτυχθεί με βάση τις αρχές του κονστρουκτιβισμού, θα δίνει έμφαση στην ενεργή εμπλοκή, τη συνεργασία και την εννοιολογική κατανόηση μέσω διαλογικής αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή GenAI. Η συλλογή δεδομένων θα πραγματοποιηθεί με το τεστ κατανόησης βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού DIRECT και το προσαρμοσμένο S-STEM για τις στάσεις και τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα περιλαμβάνουν θετική στάση απέναντι στη χρήση της GenAI, καλύτερη επίδοση στην κατανόηση σύνθετων εννοιών του ηλεκτρισμού της πειραματικής ομάδας, αυξημένο ενδιαφέρον για τις φυσικές επιστήμες, καθώς και επιφυλάξεις σχετικά με την πιθανότητα γνωστικής εξάρτησης από το εργαλείο. Η μελέτη επιδιώκει να συμβάλει στην ερευνητική συζήτηση για την παιδαγωγικά ορθή ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Λέξεις κλειδιά: διδασκαλία φυσικών επιστημών, μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, φαινόμενα ηλεκτρισμού, ChatGPT

Introducing Artificial Intelligence Technologies into Experimental Science Education for Pre-service Primary School Teachers

Nikolaos Papakonstantinou¹, Dimitris I. Sotiropoulos², Michail Kalogiannakis³

¹PhD Candidate, ²Special Teaching Staff, ³Professor

Department of Special Education, University of Thessaly

¹niparakonst@uth.gr, ²dsotiropoulos@uth.gr, ³mkalogian@uth.gr

Abstract

This study investigates the impact of integrating generative artificial intelligence (GenAI) tools into science education for students in teacher training programs, focusing on the conceptual understanding of electricity. An experimental design is employed, consisting of a control group and an experimental group, the latter of which utilizes GenAI as a supportive tool during laboratory-based activities. The proposed Teaching and Learning Sequence will be developed based on constructivist principles, emphasizing active student engagement, collaboration, and conceptual understanding through dialogic interaction with the GenAI application. Data collection will be conducted using the DIRECT test for the assessment of electricity-related conceptual understanding, and a modified version of the S-STEM questionnaire to examine students' attitudes and perceptions. Expected outcomes include a generally positive attitude toward the use of GenAI, improved performance in the experimental group's understanding of complex electricity concepts, increased interest in science education, and some reservations concerning the potential for cognitive overreliance on the tool. The study aims to

contribute to the ongoing academic discourse on the pedagogically sound integration of artificial intelligence in science education.

Keywords: science education, future educators, generative artificial intelligence, electricity phenomena, ChatGPT

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ποιοτική αναβάθμιση της παρεχόμενης εκπαίδευσης, προκειμένου να εφοδιάζονται οι μαθητές/τριες με τα απαραίτητα γνωστικά και μεταγνωστικά εφόδια ώστε να ανταποκρίνονται στις προκλήσεις της ψηφιακής εποχής (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023). Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών ενισχύει την αποτελεσματικότητα των διδασκόντων/ουσών (Ανδρεδάκης & Καλογιαννάκης, 2022), ενώ η χρήση τους από τους μαθητές/τριες σχετίζεται με αυξημένη ακαδημαϊκή επίδοση και ανάπτυξη ερευνητικών και συνεργατικών δεξιοτήτων (Delgado et al., 2015). Στο πλαίσιο αυτής της γενικότερης ψηφιακής μεταμόρφωσης, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται τα τελευταία χρόνια στην αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης και ειδικότερα των εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (GenAI) που εισχωρούν καθημερινά όλο και πιο βαθιά στην εκπαιδευτική πράξη.

Επίσης παρατηρείται ότι οι ερευνητικές προσπάθειες εστιάζουν στη χρήση εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, ανεξαρτήτως γνωστικού αντικειμένου. Φαίνεται πως εφαρμογές όπως το ChatGPT αξιοποιούνται ήδη για την ενίσχυση της μάθησης, την παραγωγή περιεχομένου, την ανατροφοδότηση και την υποστήριξη φοιτητών/τριών και διδασκόντων σε διαφορετικά επίπεδα και πλαίσια (Fan et al., 2024). Σε επίπεδο ανώτατης εκπαίδευσης, η υιοθέτηση της GenAI έχει ενταθεί, με φοιτητές/τριες και καθηγητές να τη χρησιμοποιούν για αλληλεπίδραση σε φυσική γλώσσα, υποστήριξη στη συγγραφή και κατανόηση εννοιών, και ενίσχυση της αυτορρύθμισης κατά τη μάθηση (Kotsis, 2024).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εφαρμογή της GenAI σε προπτυχιακά μαθήματα STEM (Science, Technology, Education and Mathematics), όπου έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την καθοδήγηση φοιτητών/τριών σε project-based περιβάλλοντα και για την υποστήριξη της ανάπτυξης εννοιολογικής κατανόησης, π.χ. στη θερμοδυναμική (Wu et al., 2024). Επιπλέον, παραδείγματα από την εκπαιδευτική πράξη υποδεικνύουν ότι εργαλεία GenAI μπορούν να συνδράμουν στον αναστοχασμό των φοιτητών/τριών και την εμβάθυνση σε επιστημονικά περιεχόμενα, ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν τη διδακτική καθοδήγηση και τον ρόλο των εκπαιδευτικών (Lee & Zhai, 2024).

Θεωρητικό υπόβαθρο

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) έχει πολλές δυνατότητες όμως φέρνει στο εκπαιδευτικό σύστημα αντιμέτωπο με πολλές προκλήσεις. Η ενσωμάτωσή της απαιτεί παιδαγωγικά τεκμηριωμένη στρατηγική, καθώς και ηθική και θεσμική καθοδήγηση (Luckin & Cukurova, 2019). Επιπλέον, τα συστήματα TN μπορούν να προσφέρουν πολύτιμη υποστήριξη σε μαθητές/τριες με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, αξιοποιώντας εργαλεία όπως η αυτόματη μεταγραφή, η φωνητική αναγνώριση και η μετάφραση (Kent & du Boulay, 2022). Επιπρόσθετα, με την αναβάθμιση και τον εμπλουτισμό του μαθησιακού περιβάλλοντος, η TN δύναται να ενισχύσει την αυτενέργεια των μαθητών/τριών και να διεγείρει τη δημιουργικότητά τους (Huang et al., 2021). Τα οφέλη δεν περιορίζονται μόνο στους/στις μαθητές/τριες καθώς αναφέρεται ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν επίσης να επωφεληθούν, μέσω των δυνατοτήτων της TN παρακολουθώντας την πρόοδο των μαθητών/τριών και λαμβάνοντας υποστήριξη για το σχεδιασμό αποτελεσματικών διδακτικών στρατηγικών και στοχευμένης ανατροφοδότησης. Η TN δεν αντικαθιστά τον παιδαγωγικό ρόλο του/της εκπαιδευτικού, αλλά ενισχύει την

ικανότητά του/της να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών/τριών (Montenegro-Rueda et al., 2023).

Παραγωγική ΤΝ και ChatGPT: Χαρακτηριστικά και Δυνατότητες

Η παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη (GenAI) αποτελεί μέρος της ευρύτερης οικογένειας της Τεχνητής Νοημοσύνης και περιλαμβάνει συστήματα που έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν νέο περιεχόμενο – όπως κείμενο, εικόνα, ήχο – μέσω της εκπαίδευσής τους σε μεγάλα σύνολα δεδομένων. Τα εργαλεία αυτά, όπως το ChatGPT της OpenAI, το Claude της Anthropic ή το Gemini της Google, επιτρέπουν στο χρήστη να επικοινωνεί μέσω φυσικής γλώσσας και να λαμβάνει πληροφορίες ή καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο (European Union, 2024; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2023).

Το ChatGPT, συγκεκριμένα, αποτελεί ένα μεγάλο γλωσσικό μοντέλο βασισμένο στην αρχιτεκτονική GPT-4. Έχει εκπαιδευτεί σε ευρύ φάσμα δεδομένων ώστε να επεξεργάζεται και να παράγει φυσική γλώσσα, επιτελώντας εργασίες όπως παραγωγή κειμένων, επεξήγηση εννοιών και απαντήσεις σε ερωτήσεις. Αν και λειτουργεί με βάση την προβλεπτικότητα δηλαδή την ικανότητα να προβλέπει την επόμενη κατάλληλη λέξη κατά τη διάρκεια παραγωγής κειμένου και όχι τη νοημοσύνη με τη στενή έννοια, η χρήση μεθόδων όπως το RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback) έχει ενισχύσει την ακρίβεια και την προσαρμοστικότητά του (Bubeck et al., 2023).

Πολλές πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η χρήση εργαλείων GenAI μπορεί να σχετίζεται με ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής, καλλιέργεια δημιουργικής σκέψης και ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων, ιδιαίτερα όταν αυτά τα εργαλεία ενσωματώνονται σε μαθησιακά περιβάλλοντα που προάγουν την αλληλεπίδραση και τον αναστοχασμό (Candrasari et al., 2024). Επιπλέον, φαίνεται ότι εφαρμογές όπως το ChatGPT ενισχύουν την κατανόηση εννοιών, τη διατύπωση επιχειρημάτων και την οικοδόμηση γραπτού λόγου μέσω διαλογικής αλληλεπίδρασης, παρέχοντας ταυτόχρονα πρόσβαση σε χρήσιμες πληροφορίες με τρόπο άμεσο και λειτουργικό (Bubeck et al., 2023). Σε αρκετές μελέτες, αναφέρεται ότι η παραγωγική ΤΝ μπορεί να προσφέρει καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο, εξατομικευμένη ή προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη, καθώς και ποικιλία στην παρεχόμενη ανατροφοδότηση, γεγονός που συμβάλλει στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και την ενίσχυση της ακαδημαϊκής απόδοσης των μαθητών/τριών (Ugras et al., 2024).

Παράλληλα, από την πλευρά των εκπαιδευτικών, η GenAI αναγνωρίζεται ως εργαλείο υποστήριξης στο διδακτικό σχεδιασμό και στην αξιολόγηση, επιτρέποντας τον εντοπισμό αδυναμιών, την πρόταση εναλλακτικών διατυπώσεων και την παροχή διορθωτικών σχολίων (Nguyen et al., 2024).

Η GenAI φαίνεται ότι μπορεί να αποδειχθεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο στον τομέα των Φυσικών Επιστημών αφού μπορεί να προσφέρει άμεσες απαντήσεις, διευκρινίσεις και καθοδήγηση σε πειραματικά σενάρια, επιτρέποντας στους/στις μαθητές/τριες να συνδέουν θεωρία με πράξη (Rasul et al., 2023). Για παράδειγμα κατά την εξέταση ηλεκτρικών κυκλωμάτων, οι μαθητές/τριες μπορούν να πειραματιστούν με παραμέτρους και να ζητήσουν ερμηνείες, ενισχύοντας την κατανόηση φυσικών νόμων όπως ο νόμος του Ohm. Παράλληλα, η χρήση του εργαλείου μπορεί να προάγει την αναλυτική και κριτική σκέψη μέσω της αλληλεπίδρασης με διαφορετικές οπτικές και της διατύπωσης επιχειρημάτων (Chinonso et al., 2023). Ωστόσο, η υπάρχουσα βιβλιογραφία για την GenAI στην εκπαίδευση είναι ακόμη περιορισμένη, ιδίως ως προς την εμπειρική αποτίμηση της χρήσης του σε πραγματικές συνθήκες μάθησης και ιδιαίτερα σε γνωστικά πεδία υψηλής αφαιρετικότητας, όπως οι Φυσικές Επιστήμες (Kotsis, 2024) και ενώ θεωρείται απαραίτητο το εκπαιδευτικό σύστημα να προετοιμάσει εκπαιδευτικούς και μαθητές/τριες για τη χρήση της, μέσα από παιδαγωγικά τεκμηριωμένα και ηθικά πλαισιωμένα προγράμματα (İpek et al., 2023).

Κίνδυνοι, Περιορισμοί και Ηθικά Διλήμματα της GenAI

Παρά τις διαφαινόμενες εντυπωσιακές δυνατότητες της GenAI, η ορθή της χρήση παραμένει ένα κρίσιμο ζητούμενο για τη μελλοντική της εφαρμογή στην εκπαιδευτική πράξη. Μελέτες αναφέρουν την έλλειψη λογικής αλληλουχίας, τη δημιουργία λανθασμένων ή παραπλανητικών απαντήσεων, καθώς και την ενσωμάτωση προκαταλήψεων στα παραγόμενα αποτελέσματα (Rahman & Watanobe, 2023). Επίσης η δυσκολία επεξεργασίας οπτικής και αριθμητικής πληροφορίας αποτελεί, σημαντικό περιορισμό σε γνωστικά αντικείμενα με αυξημένες απαιτήσεις, ενώ επισημαίνονται περιορισμοί και ως προς την ικανότητα μαθηματικής σκέψης. Η μηχανιστική φύση της παραγωγής λόγου, που βασίζεται σε πιθανολογική πρόβλεψη (OpenAI, 2024) και όχι σε ουσιαστική κατανόηση, ενισχύει τον σκεπτικισμό ως προς τη γνωστική αξία των παραγόμενων απαντήσεων (Collie & Martin, 2025). Σε αυτό το πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί εκφράζουν επιφυλάξεις για τον κίνδυνο υποκατάστασης της ανθρώπινης καθοδήγησης, ειδικά όταν οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως αυθεντία χωρίς διάκριση ή αξιολόγηση (Ausat et al., 2023). Επιπλέον ορισμένοι μαθητές/τριες τείνουν να αποδέχονται άκριτα τις απαντήσεις του ChatGPT, χωρίς να τις επεξεργάζονται μεταγνωστικά ή να επιχειρούν δική τους ερμηνεία. Αυτή η τάση μπορεί να ενισχύσει φαινόμενα «μεταγνωστικής τεμπελιάς», δηλαδή μείωσης της αυτόνομης παρακολούθησης και αξιολόγησης της μαθησιακής διαδικασίας (Fan et al., 2024). Οι παραπάνω προβληματισμοί καθιστούν αναγκαία την ύπαρξη καθοδήγησης από εκπαιδευτικούς, καθώς και την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και ψηφιακού γραμματισμού, ώστε η χρήση της GenAI να ενισχύει τη μάθηση και όχι να την υποβαθμίζει.

Μεθοδολογία

Για τη διερεύνηση των επιδράσεων της ενσωμάτωσης εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, η παρούσα μελέτη διαμορφώθηκε γύρω από δύο ερευνητικά ερωτήματα. Το πρώτο εξετάζει τις στάσεις και αντιλήψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών για την εμπλοκή της GenAI στη διδασκαλία των ΦΕ πριν και μετά τη χρήση της. Το δεύτερο εστιάζει σε ενδεχόμενες διαφοροποιήσεις στην κατανόηση βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού μεταξύ φοιτητών που συμμετείχαν ή όχι σε πειραματική διδασκαλία με GenAI. Μέσα από αυτή τη συγκριτική προσέγγιση, η επιχειρεί να φωτίσει το παιδαγωγικό δυναμικό της GenAI στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών.

Η παρούσα πρόταση αφορά στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων με στόχο τη διερεύνηση των επιδράσεων της χρήσης της GenAI σε μελλοντικούς/ες εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο μάθημα των ΦΕ, τόσο στην επίδοση όσο και στη στάση τους απέναντι σε αυτές. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων, επιλέχθηκε πειραματικός σχεδιασμός με προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο (pre-test/post-test). Οι συμμετέχοντες/ουσες θα χωριστούν τυχαία σε δύο ομάδες: την Ομάδα Ελέγχου (ΟΕ), που θα παρακολουθήσει διδασκαλία χωρίς τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης (θα λαμβάνει υποστήριξη, βοήθεια και οδηγίες από τον εκπαιδευτικό), και την Πειραματική Ομάδα (ΠΟ), η οποία θα χρησιμοποιήσει την GenAI για την επίλυση αποριών, διευκρινήσεις, επιπλέον εξηγήσεις μέσα από διαλογική συζήτηση ως μέρος της διδακτικής παρέμβασης. Στόχος είναι να ενεργοποιηθούν οι μεταγνωστικές λειτουργίες των φοιτητών/τριών που πιθανότατα θα οδηγήσουν και σε καλύτερα αποτελέσματα στο τεστ κατανόησης βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού μια προσέγγιση που ενισχύεται και από εμπειρικά δεδομένα, όπως στη μελέτη των Wu et al. (2025), όπου η μεταγνωστική υποστήριξη σε περιβάλλον με GenAI οδήγησε σε σημαντικά βελτιωμένη κατανόηση και βάθος μάθησης.

Το δείγμα θα αποτελείται από φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής (ΠΤΕΑ) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που συμμετέχουν στο εργαστήριο Φ.Ε. Για την κατανομή τους στις δύο ομάδες θα εφαρμοστεί μεθοδολογικά τυχαία δειγματοληψία, διασφαλίζοντας έτσι την αμεροληψία στα δεδομένα.

Τα δεδομένα θα συλλεχθούν μέσω ερωτηματολογίων και τεστ επίδοσης. Θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο S-STEM (Student attitudes towards STEM) για τη μέτρηση των στάσεων προς τις ΦΕ (Faber et al., 2013), με προσθήκη ερωτήσεων σχετικά με τη χρήση του ChatGPT. Για την αξιολόγηση των γνώσεων το τεστ DIRECT (Determining and Interpreting Resistive Electric Circuit Concepts Test), με προσαρμογές για τη διδασκαλία εννοιών όπως τα κυκλώματα και οι μονωτές (Engelhardt & Beichner, 2004). Η ερευνητική διαδικασία θα περιλαμβάνει τρεις φάσεις: Η πρώτη φάση θα περιλαμβάνει την αρχική αξιολόγηση με την συμπλήρωση του προ-τεστ και του αρχικού ερωτηματολογίου, στη δεύτερη φάση θα εφαρμοστεί η εκπαιδευτική παρέμβαση με τη ΔΜΑ χωρίς τη χρήση εφαρμογής GenAI για την ΟΕ και με τη χρήση του ChatGPT στην ΠΟ, η τρίτη φάση θα περιλαμβάνει την τελική αξιολόγηση και συμπλήρωση του μετά-τεστ και του τελικού ερωτηματολογίου.

Σχεδιασμός Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ)

Η επιλογή των φαινομένων του ηλεκτρισμού επιλέχθηκε αρχικά λόγω της καθημερινής τριβής των φοιτητών/τριών και λόγω της πληθώρας εφαρμογών του στην καθημερινή ζωή. Για την καλύτερη κατανόηση των φαινομένων οι φοιτητές/τριες πρέπει να ασχοληθούν με αφηρημένες έννοιες όπως το ηλεκτρικό ρεύμα, η ηλεκτρική ενέργεια, το ηλεκτρικό φορτίο, η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, το ηλεκτρικό κύκλωμα, καθώς και τα χαρακτηριστικά των μαγνητικών και ηλεκτρικών δυνάμεων. Η σχεδίαση της διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας βασίζεται στις αρχές του κονστρουκτιβισμού, όπως αυτές αναφέρονται από τον Fosnot (1996), προκειμένου να διαμορφώσει ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο που θα ενθαρρύνει τους φοιτητές/τριες να κατασκευάζουν τη γνώση τους. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, η μάθηση είναι αποτέλεσμα της επεξεργασίας των πληροφοριών από τους ίδιους τους μαθητές/τριες και της σύνδεσης τους με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην κοινωνική διάσταση της μάθησης, όπου οι μαθητές/τριες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία για την επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, ενισχύεται η αυτόνομη μάθηση μέσω της ανάθεσης καθηκόντων που απαιτούν από τους φοιτητές/τριες να αναζητούν πληροφορίες και να διαχειρίζονται τον χρόνο τους, προάγοντας την αυτορρύθμιση και την ενίσχυση της αυτονομίας τους.

Σύμφωνα με τις προτάσεις των Psillos & Kariotoglou (2016α), η Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) πρέπει να λαμβάνει υπόψη, κατά το σχεδιασμό της, τις πιο συχνές παρανοήσεις των μαθητών/τριών για έννοιες όπως ο ηλεκτρισμός. Η ΔΜΑ θα σχεδιαστεί με τρόπο που να λαμβάνει υπόψη τις συνηθισμένες παρανοήσεις στις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού, ώστε να προλαμβάνονται ή να διορθώνονται κατά τη διδασκαλία.

Η προσέγγιση αυτή συνδυάζει την πειραματική έρευνα, βασισμένη στις αρχές του κονστρουκτιβισμού, με την εφαρμογή της παραγωγικής μηχανικής, εισάγοντας καινοτόμα εργαλεία στη διδακτική των ΦΕ. Αυτό επιτρέπει την ανάπτυξη πρακτικών προϊόντων που μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα στην τάξη, προσφέροντας μια διαδραστικό και βιωματική μαθησιακή εμπειρία, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργείται η κριτική σκέψη και η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων. Είναι σημαντικό κατά την εφαρμογή της ΔΜΑ να χρησιμοποιούνται απλά και εύκολα προσβάσιμα υλικά ώστε να μπορεί να επαναληφθεί ακριβώς η ίδια διαδικασία στο μέλλον.

Η Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ)

Η Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (teaching-learning sequence) στο μάθημα της φυσικής στο κεφάλαιο του ηλεκτρισμού θα επιδιώξει την αλληλεπίδραση των φοιτητών/τριών με την GenAI εφαρμογή. Η εφαρμογή θα λειτουργήσει ως εργαλείο υποστήριξης και αλληλεπίδρασης για τους/τις μελλοντικούς/ες εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Κατά τη διάρκεια κάθε διδακτικού αντικειμένου από το κεφάλαιο του ηλεκτρισμού θα εκτελείται το ίδιο πείραμα, εμπλουτισμένο με νέα στοιχεία, ώστε να επιτυγχάνουμε την επαναληπτική ή σπειροειδή ανάπτυξη, με σταδιακή αύξηση της

πολυπλοκότητας και εμπάθυση των εννοιών (Tirol, 2022) όπως αναφέρεται στους Psillos και Kariotoglou (2016β) «βοηθάει στην όξυνση των στόχων και στην εμπάθυση των συνθήκων του πλαισίου, συμβάλλοντας στην έκβαση των σχεδιαστικών αρχών, στη βελτίωση των προϊόντων και στην ανάπτυξη ευκαιριών για την ομάδα που συμμετέχει». Στόχος κατά τη διεξαγωγή της θα είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών/τριών. Για το λόγο αυτό τα στάδια που θα ακολουθήσουμε είναι η πρόβλεψη, η παρατήρηση και τελικά η εξήγηση.

Οι φοιτητές/τριες θα χωριστούν σε ομάδες των 4-5 ατόμων. Μετά τον σχηματισμό των ομάδων, οι φοιτητές/τριες θα κατανοηθούν σε δύο κατηγορίες: ομάδα ελέγχου και πειραματική ομάδα. Η ομάδα ελέγχου θα ακολουθήσει τις παραδοσιακές διδακτικές οδηγίες και θα λαμβάνει καθοδήγηση και υποστήριξη αποκλειστικά από τον διδάσκοντα κατά την εκτέλεση των πειραμάτων. Αντίθετα, η πειραματική ομάδα θα αξιοποιήσει την εφαρμογή παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (GenAI), και συγκεκριμένα το ChatGPT-4o, ως βασικό εργαλείο υποστήριξης. Οι φοιτητές/τριες αυτής της ομάδας θα έχουν τη δυνατότητα να απευθύνονται στο σύστημα για απορίες, διευκρινίσεις, επεξηγήσεις θεωρητικών εννοιών, βοήθεια στην επίλυση προβλημάτων ή στην ερμηνεία των πειραματικών αποτελεσμάτων. Η εφαρμογή θα λειτουργεί ως ψηφιακός «συνομιλητής», τον οποίο θα χειρίζεται ένας/μία από τους/τις φοιτητές/τριες κάθε ομάδας. Στην πειραματική ομάδα θα παρίσταται ο/η εκπαιδευτικός, ο/η οποίος/α θα έχει υποστηρικτικό ρόλο χωρίς να παρεμβαίνει άμεσα, επιβλέποντας την ομαλή διεξαγωγή της δραστηριότητας και παρεμβαίνοντας μόνο σε περιπτώσεις τεχνικών ή παιδαγωγικών προβλημάτων.

Η ενσωμάτωση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην πειραματική διαδικασία αναμένεται να ενισχύσει και τη μεταγνωστική λειτουργία των φοιτητών/τριών. Μέσα από την αλληλεπίδραση με την εφαρμογή, οι φοιτητές/τριες καλούνται να διατυπώσουν με σαφήνεια τις απορίες τους, να αναστοχαστούν πάνω στα βήματα που ακολουθούν και να αξιολογήσουν τις απαντήσεις που λαμβάνουν. Αυτή η διαδικασία προάγει την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, όπως η αυτοπαρακολούθηση, η ρύθμιση της σκέψης και η συνειδητή λήψη αποφάσεων κατά την επίλυση προβλημάτων. Η χρήση του GenAI ως εργαλείο εξωτερικής υποστήριξης, που δεν παρέχει άμεσα τη «σωστή απάντηση» αλλά ενισχύει τη διατύπωση και αναθεώρηση υποθέσεων, ευνοεί την ενεργητική μάθηση και την καλλιέργεια επιστημονικής σκέψης (Lin et al., 2025). Η διαφοροποίηση αυτή στο διδακτικό πλαίσιο στοχεύει στη διερεύνηση της επίδρασης της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην ενεργητική εμπλοκή και στην εννοιολογική κατανόηση των φοιτητών/τριών.

Κάθε ομάδα θα λαμβάνει το δικό της σετ υλικών: μπαταρίες, καλώδια, λαμπτήρες, διακόπτες κ.α. Οι ρόλοι των φοιτητών/τριών θα είναι: Σχεδιαστής/στρια κυκλώματος, Υπεύθυνος/η κατασκευής, Καταγραφέας αποτελεσμάτων, Υπεύθυνος/η αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή GenAI (θα χειρίζεται τον υπολογιστή γράφοντας τις ερωτήσεις και διαβάζοντας τις απαντήσεις). Είναι σημαντικό κατά τη διάρκεια της ΔΜΑ να περάσουν όλοι οι φοιτητές/τριες από όλους τους ρόλους. Η ΔΜΑ θα έχει διάρκεια 8-10 διδακτικές ώρες.

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ο ερευνητής δεν θα χειρίζεται την εφαρμογή, θα επιβλέπει και θα επιλύει πρακτικά ζητήματα που ίσως προκύψουν. Η χρήση της εφαρμογής δεν απαιτεί προηγούμενη εξειδίκευση, καθώς πρόκειται για εργαλείο φιλικό προς τον χρήστη που λειτουργεί μέσω πληκτρολόγησης φυσικής γλώσσας. Επίσης είναι σημαντικό για την έγκαιρη επίλυση προβλημάτων να προηγηθεί μια δοκιμαστική εφαρμογή της ΔΜΑ μέσα από την οποία θα καθοριστούν οι λεπτομέρειες της εφαρμογής της τελικής ΔΜΑ.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Στα προσδοκώμενα αποτελέσματα, όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, αναμένεται να καταγραφεί η γενικά θετική στάση των μελλοντικών εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική πράξη. Σύμφωνα με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας, οι φοιτητές/τριες αναγνωρίζουν την υποστηρικτική λειτουργία της GenAI, εκτιμώντας ιδιαίτερα την άμεση πρόσβαση σε διευκρινίσεις, την ενίσχυση της

κατανόησης σύνθετων εννοιών και τη δυνατότητα εξατομικευμένης καθοδήγησης κατά τη διάρκεια της μελέτης ή της εκτέλεσης πειραματικών δραστηριοτήτων. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις διατυπώνεται προβληματισμός για την πιθανότητα υπερβολικής εξάρτησης από το εργαλείο, η οποία μπορεί να περιορίσει την ενεργή συμμετοχή και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης (Niloy et al., 2025).

Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα αναμένεται ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί της πειραματικής ομάδας θα επιτύχουν υψηλότερες επιδόσεις στο τεστ κατανόησης των εννοιών του ηλεκτρισμού σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η βελτιωμένη επίδοση αποδίδεται στη χρήση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης ως υποστηρικτικού εργαλείου, το οποίο παρέχει στους/στις φοιτητές/τριες άμεσες επεξηγήσεις, ενισχύει την αναστοχαστική σκέψη και προάγει τη βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση μέσα από διαλογική αλληλεπίδραση. Ταυτόχρονα, η αλληλεπίδραση με την GenAI καθιστά το μάθημα πιο ελκυστικό και βιωματικό, ενισχύοντας τη συμμετοχή και τη διδακτική εμπλοκή των φοιτητών/τριών. Τα ευρήματα αυτά αναμένεται να επιβεβαιώσουν ερευνητικά δεδομένα που δείχνουν ότι η αξιοποίηση των εργαλείων της GenAI ενισχύει την επιστημονική κατανόηση, την ερμηνεία φαινομένων, καθώς και την ικανότητα εφαρμογής των εννοιών σε νέα εκπαιδευτικά πλαίσια (Grammatikos et al., 2025).

Βιβλιογραφία

- Ανδρεδάκης, Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2022). *Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τις ταμπλέτες και η πρόθεση ενσωμάτωσης της χρήσης τους στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Ανοικτή Εκπαίδευση – The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 18(1), 56–77. <https://doi.org/10.12681/jode.27899>
- Ausat, A. M. A., Massang, B., Effendi, M., Nofirman, N., & Riady, Y. (2023). Can ChatGPT replace the role of the teacher in the classroom: A fundamental analysis. *Journal on Education*, 5(4), 16100–16106. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2581>
- Bubeck, S., Chandrasekaran, V., Eldan, R., Gehrke, J., Horvitz, E., Kamar, E., Lee, P., Lee, Y. T., Li, Y., Lundberg, S., Nori, H., Palangi, H., Ribeiro, M. T., & Zhang, Y. (2023). Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712>
- Candrasari, R., Makulua, J., Noviasmy, Y., Makulua, K., & Siminto, S. (2024). GPT Chat: Useful or not in supporting learning in higher education. *International Journal of Language and Ubiquitous Learning*, 2(2). <https://doi.org/10.70177/ijlul.v2i2.963>
- Chinonso, O. E., Theresa, A. M.-E., & Aduke, T. C. (2023). ChatGPT for Teaching, Learning and Research: Prospects and Challenges. *Global Academic Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(02), 33–40. <https://doi.org/10.36348/gajhss.2023.v05i02.001>
- Collie, R. J., & Martin, A. J. (2025). Teachers' early uptake of genAI in teaching and learning: Important Questions and Answers. *Technology, Mind, and Behavior*, 28, 93. <https://doi.org/10.1007/s11218-025-10052-6>
- Delgado, A. J., Wardlow, L., McKnight, K., & O'Malley, K. (2015). Educational technology: A review of the integration, resources, and effectiveness of technology in K-12 classrooms. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 397–416. <https://doi.org/10.28945/2298>
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct-current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98–115. <https://doi.org/10.1119/1.1614812>
- European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence* (Official Journal of the EU, L 2024/1689, 12.07.2024). <https://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Faber, M., Unfried, A., & Wiebe, E. (2013). *Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary and middle/high school student surveys*. Proceedings of the 120th ASEE Annual Conference & Exposition. <https://peer.asee.org/22462>
- Fan, Y., Tang, L., Le, H., Shen, K., Tan, S., Zhao, Y., She, Y., Li, X., Gašević, D. (2024). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489–530. <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>

- Fosnot, C. T. (Επιμ.). (1996). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. Teachers College Press. ISBN: 9780807734656
- Grammatikos, G., Kasotaki, E., & Tzimopoulos, N. (2025). AI-powered learning companion for adaptive and personalized STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 34, 170–185. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10179-9>
- Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(3), 206–217. <https://doi.org/10.36941/AJIS-2021-0077>
- İpek, Z. H., Gözümlü, A. İ. C., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2023). Educational applications of the ChatGPT AI system: A systematic review research. *Educational Process: International Journal*, 12(3), 26–55. <https://doi.org/10.22521/edupij.2023.123.2>
- Kent, C., & du Boulay, B. (2022). *AI for Learning*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003194545>
- Kotsis, K. T. (2024). ChatGPT in teaching physics hands-on experiments in primary school. *European Journal of Education Studies*, 11(10). <https://doi.org/10.46827/ejes.v11i10.5549>
- Lee, G.-G., & Zhai, X. (2024). Using ChatGPT for science learning: A study on pre-service teachers' lesson planning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1683–1700. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3401457>
- Lin, C.-J., Lee, H.-Y., Wang, W.-S., Huang, Y.-M., & Wu, T.-T. (2025). Enhancing reflective thinking in STEM education through experiential learning: The role of generative AI as a learning aid. *Education and Information Technologies*, 30, 6315–6337. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13072-5>
- Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2824–2838. <https://doi.org/10.1111/bjet.12861>
- Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J. M., & López-Meneses, E. (2023). Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review. *Computers*, 12(8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/computers12080153>
- Nguyen, A., Kremantzis, M. D., Essien, A. E., Petrounias, I., & Hosseini, S. (2024). Enhancing student engagement through artificial intelligence: Understanding the basics, opportunities, challenges. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 21(6). <https://doi.org/10.53761/caraaq92>
- Niloy, A. C., Ghosh, M., Alghowinem, S., Shirmohammadi, S., & Mirsamadi, S. (2024). Can generative AI be an effective co-teacher? An experiment. *Education and Information Technologies*, 29, 5561–5585. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12191-3>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016α). Theoretical issues related to designing and developing teaching-learning sequences. Στο D. Psillos, P. Kariotoglou (Επιμ.) *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences: Introducing the Science of Materials in European Schools*, σ. 11–34. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_2
- Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016β). *Iterative design of teaching-learning sequences: Introducing the science of materials in European schools*. Στο: D. Psillos & P. Kariotoglou (Επιμ.), *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_1
- Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/app13095783>
- Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., Santini, F. de O., Ladeira, W. J., Sun, M., Day, I., Rather, R. A., & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 41–56. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.29>
- Tirol, S. L. (2022). Spiral progression approach in the K to 12 science curriculum: A literature review. *International Journal of Education*, 10(4), 29–45. <https://doi.org/10.5121/ije.2022.10403>
- Uğraş, H., Uğraş, M., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2024). ChatGPT-Supported Education in Primary Schools: The Potential of ChatGPT for Sustainable Practices. *Sustainability*, 16(22), 9855. <https://doi.org/10.3390/su16229855>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2024). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- Wu, J., Wang, J., Lei, S., Wu, F., & Gao, X. (2025). The impact of metacognitive scaffolding on deep learning in a GenAI-supported learning environment. *Interactive Learning Environments*, 33(9). <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2479162>