

# 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<sup>ο</sup>

**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.enepnet.gr](http://synedrio2025.enepnet.gr)



## Ανακαλύπτοντας τον Ηλεκτρισμό στην Προσχολική Εκπαίδευση

*Λεωνίδα Γαβρίλας, Μαριάννα – Σωτηρία Παπανικολάου, Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης*

doi: [10.12681/codiste.9776](https://doi.org/10.12681/codiste.9776)

## Ανακαλύπτοντας τον Ηλεκτρισμό στην Προσχολική Εκπαίδευση

Λεωνίδας Γαβρίλας<sup>1</sup>, Μαριάννα – Σωτηρία Παπανικολάου<sup>2</sup> και  
Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Υποψήφιος Διδάκτορας, <sup>2</sup>Εκπαιδευτικός Προσχολικής Εκπαίδευσης, <sup>3</sup>Καθηγητής,

<sup>1,3</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

<sup>1</sup>*l.gavrilas@uoi.gr*

### Περίληψη

Η προσχολική εκπαίδευση θέτει τις βάσεις για τον επιστημονικό γραμματισμό, ωστόσο η κατανόηση σύνθετων εννοιών όπως ο ηλεκτρισμός παραμένει πρόκληση για τα μικρά παιδιά. Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η εφαρμογή του εκπαιδευτικού μοντέλου 5E – Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Επέκταση, Αξιολόγηση – για την εισαγωγή βασικών εννοιών ηλεκτρισμού σε 18 παιδιά νηπιαγωγείου. Μέσω δομημένων και βιωματικών δραστηριοτήτων, τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με απλά ηλεκτρικά κυκλώματα, πειραματίστηκαν και συμμετείχαν σε καθοδηγούμενες συζητήσεις. Τα πρώιμα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η δομή του 5E συνέβαλε στην ενεργή μάθηση, καθώς βοήθησε στην προσέγγιση και διευκρίνιση ορισμένων παρερμηνειών, ενισχύοντας συγχρόνως την περιέργεια, την κριτική σκέψη και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν τη δυναμική του μοντέλου 5E στη δημιουργία ισχυρών βάσεων για μελλοντικό επιστημονικό ενδιαφέρον ήδη από την προσχολική ηλικία.

**Λέξεις κλειδιά:** ηλεκτρική ενέργεια, ηλεκτρισμός, Μοντέλο 5E, προσχολική εκπαίδευση

## Discovering Electricity in Preschool Education

Leonidas Gavrilas<sup>1</sup>, Marianna–Sotiria Papanikolaou<sup>2</sup>, and  
Konstantinos T. Kotsis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD Candidate, <sup>2</sup>Preschool Education Teacher, <sup>3</sup>Professor,

<sup>1,3</sup>Department of Primary Education, University of Ioannina

<sup>1</sup>*l.gavrilas@uoi.gr*

### Abstract

Preschool education lays the groundwork for scientific literacy; however, understanding complex concepts such as electricity remains a challenge for young children. This study investigates the implementation of the 5E educational model—Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate—in introducing fundamental concepts of electricity to 18 preschool children. Through structured, hands-on activities, the children were exposed to simple electrical circuits, conducted experiments, and engaged in guided discussions. Preliminary findings suggest that the 5E structure promoted active learning by addressing and clarifying certain misconceptions, while simultaneously fostering curiosity, critical thinking, and collaboration among the students. These results highlight the potential of the 5E model in establishing a strong foundation for future scientific interest from an early childhood stage.

**Keywords:** 5E Model, Early Childhood Education, Electric Energy, Electricity

### Εισαγωγή

Η προσχολική εκπαίδευση παίζει κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση των γνωστικών βάσεων που υποστηρίζουν τον επιστημονικό γραμματισμό. Τα μικρά παιδιά δείχνουν φυσική περιέργεια για τον κόσμο γύρω τους, ωστόσο η κατανόησή τους για επιστημονικές έννοιες όπως ο ηλεκτρισμός συχνά παραμένει επιφανειακή και διαμορφώνεται από άμεσες, διαισθητικές

εμπειρίες παρά από δομημένη μάθηση (Bailey, 2002). Κατά συνέπεια, οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν την πρόκληση της ευθυγράμμισης των φυσικών παρατηρήσεων των παιδιών με επιστημονικές αρχές. Αυτή η μελέτη διερευνά πώς ένα δομημένο μαθησιακό πλαίσιο, το εκπαιδευτικό μοντέλο 5E (Bybee, 2015), μπορεί να εισαγάγει αποτελεσματικά τον ηλεκτρισμό σε μικρά παιδιά, προωθώντας την κατανόηση και το ενδιαφέρον με ασφαλή, ελκυστικό και κατάλληλο για την ηλικία τρόπο. Το μοντέλο 5E, βασισμένο στη θεωρία του εποικοδομισμού, διαιρεί τη μάθηση σε πέντε φάσεις, Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Επέκταση και Αξιολόγηση. Κάθε φάση βασίζεται διαδοχικά στην προηγούμενη γνώση του παιδιού, καθιστώντας πολύπλοκες ιδέες πιο προσιτές και ενδιαφέρουσες (Bybee, 2015, Joswick & Hulings, 2024). Αυτή η έρευνα αναδεικνύει τον αντίκτυπο του μοντέλου στην καλλιέργεια της επιστημονικής κατανόησης ήδη από την προσχολική ηλικία, επισημαίνοντας παράλληλα τις ευρύτερες επιπτώσεις του στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών. Επιπλέον, υπογραμμίζει πώς η εφαρμογή του μοντέλου συμβάλλει στη διαμόρφωση θετικών στάσεων και δεξιοτήτων, οι οποίες αποτελούν τη βάση για τον μελλοντικό επιστημονικό γραμματισμό.

### Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη σε μια τάξη νηπιαγωγείου με 18 μαθητές διαφορετικού γλωσσικού και κοινωνικοπολιτισμικού υπόβαθρου, σε αστικό ελληνικό σχολείο. Στο δείγμα συμπεριλαμβάνονταν δίγλωσσοι μαθητές και παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα εφαρμόστηκε σε τέσσερις εβδομάδες, ενσωματώνοντας σταδιακά τις πέντε φάσεις του μοντέλου 5E, με στόχο τη συστηματική εισαγωγή των παιδιών στις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού. Η επιλογή ενός κύκλου 5E σε ολόκληρη τη διάρκεια των τεσσάρων εβδομάδων επέτρεψε την προοδευτική ανάπτυξη της γνώσης και την επανάληψη βασικών ιδεών σε κάθε φάση. Οι μαθητές είχαν πρόσβαση σε υπολογιστές και εκπαιδευτικό λογισμικό, διευκολύνοντας τη χρήση ψηφιακών πόρων όπου κρινόταν σκόπιμο.

Την πρώτη εβδομάδα, στο πλαίσιο της φάσης της Εμπλοκής (Engage), το εκπαιδευτικό πρόγραμμα ξεκίνησε με μια σκηνοθετημένη διακοπή ρεύματος στην τάξη. Η αιφνιδιαστική αυτή αλλαγή προκάλεσε την περιέργεια και τον προβληματισμό των μαθητών, συμβάλλοντας στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντός τους και βοηθώντας τους να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του ηλεκτρισμού στην καθημερινή τους ζωή. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν ομαδικές συζητήσεις, όπου οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να μοιραστούν τις απόψεις τους σχετικά με το πώς φαντάζονται τον ηλεκτρισμό και να αναστοχαστούν για τις ανάγκες που καλύπτει. Παράλληλα, τέθηκαν ερωτήματα όπως «Τι είναι ο ηλεκτρισμός;» και «Πού τον χρειαζόμαστε;», ενισχύοντας περαιτέρω τη διερευνητική διάθεση των παιδιών. Για την ενίσχυση της συμμετοχής, εισήχθη στην εκπαιδευτική διαδικασία ένας εικονικός χαρακτήρας (VOKI – “σοφή κουκουβάγια”), ο οποίος αποτέλεσε σημείο αναφοράς κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε το διάγραμμα K-W-L-H, προκειμένου να καταγραφούν οι αρχικές γνώσεις των μαθητών, να διατυπωθούν ερωτήματα και να παρακολουθηθεί η πρόοδος της μάθησης καθ’ όλη τη διάρκεια του προγράμματος (Εικόνα 1).

**Εικόνα 1.** Δραστηριότητες στην Φάση 1: Εμπλοκή (Engage)



Κατά τη δεύτερη εβδομάδα, στη φάση της Εξερεύνησης (Explore), οι μαθητές συμμετείχαν σε πρακτικές δραστηριότητες με στόχο τον πειραματισμό και τη συλλογή εμπειριών σχετικών με τον ηλεκτρισμό. Αρχικά, ταξινόμησαν διάφορα αντικείμενα με βάση το αν απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία τους, ενώ παράλληλα φωτογράφησαν συσκευές που λειτουργούν είτε με ρεύμα δικτύου, είτε με μπαταρίες, είτε και με τους δύο τρόπους. Επίσης, πραγματοποίησαν πειράματα σχετικά με τα φαινόμενα του στατικού ηλεκτρισμού, αξιοποιώντας μπαλόνια, τρίχες ή μάλλινα ρούχα και μικρά χαρτάκια. Καθ' όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, ο εκπαιδευτικός παρείχε το απαραίτητο πλαίσιο οδηγιών και υλικών, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να διατυπώνουν υποθέσεις, να πειραματίζονται με διαφορετικές προσεγγίσεις και να συζητούν τα ευρήματά τους με τους συμμαθητές τους. Οι παρατηρήσεις και τα πρώτα συλλογιστικά βήματα των μαθητών καταγράφονταν σε φύλλα εργασίας, με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού, διευκολύνοντας την ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης και του συλλογισμού (Εικόνα 2).

**Εικόνα 2.** Δραστηριότητες στην Φάση 2: Εξερεύνηση (Explore)



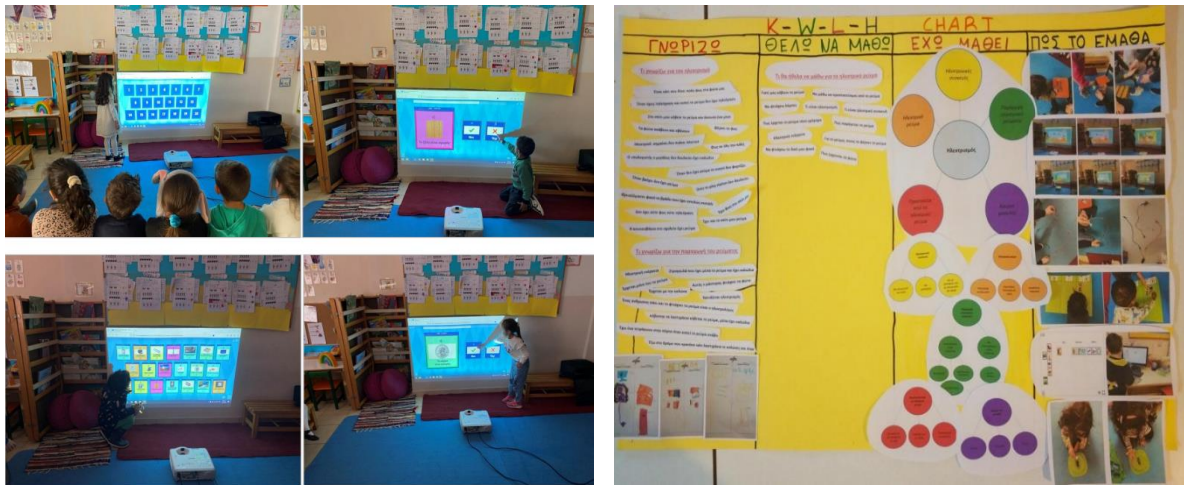
Κατά την τρίτη εβδομάδα, στη φάση της Επεξήγησης (Explain), δόθηκε έμφαση στην κατανόηση των βασικών εννοιών του ηλεκτρικού κυκλώματος και του ηλεκτρικού ρεύματος. Ο εκπαιδευτικός παρουσίασε απλά ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιώντας μπαταρίες, λαμπτήρες, ηλεκτροκινητήρες και καλώδια, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν με πρακτικό τρόπο πώς συνδέονται τα επιμέρους στοιχεία ενός κυκλώματος για να λειτουργήσει, όπως το άναμμα ενός λαμπτήρα ή η κίνηση ενός ηλεκτροκινητήρα. Επιπλέον, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν εικονικά κυκλώματα στον υπολογιστή, αλλά και να κατασκευάσουν απλά κυκλώματα με φυσικά υλικά, χρησιμοποιώντας λαμπάκι, μπαταρία και διακόπτη. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην έννοια της ροής του ρεύματος μέσα στο κύκλωμα, μέσα από καθοδηγούμενες συζητήσεις και επιδείξεις, με στόχο την εμβάθυνση στην επιστημονική κατανόηση της λειτουργίας των κυκλωμάτων. Παράλληλα, δόθηκε η ευκαιρία στους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τον τρόπο παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και να εισαχθούν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στη διάρκεια της φάσης αυτής, εντοπίστηκαν και συζητήθηκαν πιθανές παρερμηνείες ή εναλλακτικές ιδέες, όπως η λανθασμένη αντίληψη ότι «το ρεύμα είναι μέσα στο καλώδιο», με στόχο τη σταδιακή διευκρίνιση και εμβάθυνση της έννοιας του ηλεκτρικού ρεύματος (Εικόνα 3).



**Εικόνα 4.** Δραστηριότητες στη Φάση 4: Επέκταση (Elaborate)



**Εικόνα 5.** Δραστηριότητες στην Φάση 5: Αξιολόγηση (Evaluate)



### Αποτελέσματα και Συζήτηση

Η εφαρμογή του μοντέλου 5E στο συγκεκριμένο δείγμα μαθητών νηπιαγωγείου ανέδειξε τη δυνατότητά του να εμπλέκει ενεργά τους μικρούς μαθητές και να ενισχύει την κατανόηση των βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού. Η αναλυτική δομή και η έμφαση σε βιωματικές δραστηριότητες έδωσαν ευκαιρίες για συστηματική διερεύνηση, ενώ η διαδοχή των φάσεων (Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Επέκταση, Αξιολόγηση) οργάνωσε την εμπειρία μάθησης σε στάδια που χτίζουν πάνω στις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών.

Κατά τις φάσεις της Εμπλοκής και της Εξερεύνησης, δραστηριότητες όπως η διακοπή ρεύματος και η ταξινόμηση αντικειμένων (ανάλογα με το αν χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσουν) αποτέλεσαν αφορμή για συζητήσεις. Οι μαθητές εξέφρασαν αρχικές αντιλήψεις – για παράδειγμα, ορισμένοι θεωρούσαν ότι ο ηλεκτρισμός είναι «κάτι που βρίσκεται μέσα στο καλώδιο», ενώ άλλοι πίστευαν ότι αρκεί να «αγγίξουν» τα καλώδια για να περάσει ρεύμα. Αυτές οι ανταλλαγές παρείχαν στον εκπαιδευτικό αφετηρία για να

καταγράφει τυχόν παρερμηνείες. Μέσω δραστηριοτήτων με στατικό ηλεκτρισμό (μπαλόνια, μαλλί) έγινε σαφές ότι η ηλεκτρική φόρτιση ή η έλξη/άπωση δεν ταυτίζεται απαραίτητα με την έννοια του ρεύματος σε ένα κύκλωμα, δημιουργώντας το έδαφος για περαιτέρω εμβάθυνση στις επόμενες φάσεις.

Οι φάσεις της Εξήγησης και της Επέκτασης εστίασαν στην κατασκευή απλών κυκλωμάτων και στη διάκριση ηλεκτρικά αγωγίμων ή μη υλικών. Μέσα από δραστηριότητες δοκιμής και σφάλματος, οι μαθητές έμαθαν ότι για να ανάψει μια λάμπα απαιτείται «κλειστό κύκλωμα» και ότι ο ηλεκτρισμός δεν είναι μια στατική ιδιότητα των καλωδίων, αλλά μια δυναμική διαδικασία που σχετίζεται με τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Σε ένα παιχνίδι ρόλων, οι μαθητές υποδύθηκαν τα ηλεκτρόνια ενός ηλεκτρικού κυκλώνοντας μέσα στην τάξη, επιτρέποντας μια βιωματική απεικόνιση της κίνησης του ρεύματος. Παράλληλα, η εισαγωγή ψηφιακών προσομοιώσεων σε υπολογιστές ενίσχυσε την οπτικοποίηση της αφηρημένης έννοιας του ηλεκτρικού ρεύματος, κάτι που υποστήριξε μαθητές με διαφορετικούς ρυθμούς μάθησης και γλωσσικές ικανότητες. Κατά τη διερεύνηση των ηλεκτρικά αγωγίμων υλικών, τα παιδιά διαπίστωσαν εμπειρικά ότι μεταλλικά αντικείμενα επιτρέπουν στον ηλεκτρισμό να διατρέξει το κύκλωμα, ενώ πλαστικά ή ξύλινα αντικείμενα όχι. Οι συζητήσεις που ακολούθησαν επέτρεψαν την περαιτέρω αποσαφήνιση εναλλακτικών ιδεών· για παράδειγμα, ορισμένοι μαθητές εξέφρασαν την εντύπωση ότι εφόσον ένα υλικό είναι μεταλλικό, πρέπει οπωσδήποτε να «έχει ηλεκτρισμό», βοηθώντας τον εκπαιδευτικό να εντοπίσει και να διορθώσει αυτή την παρερμηνεία επισημαίνοντας τη διαφορά ανάμεσα σε «ρεύμα που ρέει» και «δυνατότητα ενός υλικού να άγει ρεύμα μόνο αν υπάρχει πηγή (μπαταρία ή πρίζα) και κλειστό κύκλωμα».

Η ομαδική εργασία σε δραστηριότητες κατασκευής και πειραματισμού ενίσχυσε τη συνεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Taggart & Wheeler, 2023). Τα παιδιά αντάλασσαν ιδέες, παρατηρήσεις και ερωτήσεις, μαθαίνοντας να αναστοχάζονται πάνω στα αποτελέσματα των πειραμάτων τους. Όταν ένα κύκλωμα δεν λειτουργούσε, έπρεπε συλλογικά να εντοπίσουν το πρόβλημα (π.χ. λανθασμένη σύνδεση) και να προτείνουν λύσεις. Αυτή η διαδικασία ενίσχυσε, εκτός από την κατανόηση του ηλεκτρισμού, και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, στοιχεία κρίσιμα για την ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού (Tsai et al., 2023). Οι συνεχείς ομαδικές συζητήσεις και η παρουσίαση των κατασκευών τους μπροστά στην τάξη έδωσαν στα παιδιά ευκαιρίες να εξασκηθούν στην περιγραφή των διαδικασιών και των συμπερασμάτων τους. Παρατηρήθηκε ότι, όσο πιο εξοικειωμένα γίνονταν με την ορολογία (π.χ. μπαταρία, λαμπάκι, κλειστό κύκλωμα), τόσο πιο μεθοδικά μπορούσαν να επικοινωνήσουν τι ακριβώς συνέβαινε στα πειράματά τους.

Ένα από τα βασικά εμπόδια στη διδασκαλία του ηλεκτρισμού σε μικρούς μαθητές είναι οι αρχικές παρερμηνείες. Στην παρούσα μελέτη, πολλαπλές εμπειρικές δραστηριότητες πλαισίωσαν και αποσαφήνισαν έννοιες που συχνά παρανοούνται, όπως ότι ο ηλεκτρισμός «χάνεται», αν ένα καλώδιο παραμείνει αποσυνδεδεμένο. Με τη βοήθεια παραδειγμάτων (π.χ. το ρεύμα κυκλοφορεί μόνο όταν το κύκλωμα είναι ολοκληρωμένο, σε αντίθεση με το στατικό ηλεκτρισμό που εμφανίζεται στιγμιαία), καλλιεργήθηκε μια πιο επιστημονικά ορθή αντίληψη του ηλεκτρισμού. Τέλος, μέσα από συζήτηση σε ομάδες και παιχνίδια ρόλων, τα παιδιά συνειδητοποίησαν δυνητικούς κινδύνους και τρόπους πρόληψης ατυχημάτων στο σχολείο και το σπίτι, όπως το να μη βάζουμε μεταλλικά αντικείμενα στην πρίζα ή να αποφεύγουμε τη χρήση ηλεκτρικών συσκευών με φθαρμένα καλώδια.

## **Συμπεράσματα**

Συνολικά, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι ένα καλά δομημένο πλαίσιο, όπως το 5E, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τους μαθητές νηπιαγωγείου να αναπτύξουν μια πρώτη, κατανόηση του ηλεκτρικού ρεύματος. Ο συνδυασμός βιωματικών δραστηριοτήτων, συνεργατικής διερεύνησης και ψηφιακής υποστήριξης διευκόλυνε την ενσωμάτωση επιστημονικών αρχών και τη σταδιακή αντιμετώπιση εναλλακτικών ιδεών. Παράλληλα, η έμφαση στην ομαδική εργασία και στην παρουσίαση ευρημάτων βελτίωσε τις επικοινωνιακές δεξιότητες των μαθητών, ενώ η εισαγωγή εννοιών ασφάλειας προσέφερε ένα ολοκληρωμένο

πλαίσιο για τη συναίσθηση και την υπεύθυνη χρήση του ηλεκτρισμού. Το μοντέλο 5E παρέχει ένα δυναμικό πλαίσιο για την πρόωμη εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, υπογραμμίζοντας τη σημασία της συστηματικής, βιωματικής μάθησης στην οικοδόμηση βάσεων για τον επιστημονικό γραμματισμό και το μελλοντικό ενδιαφέρον των παιδιών για την επιστήμη.

## Βιβλιογραφία

- Bailey, D. B. (2002). Are critical periods critical for early childhood education? *Early Childhood Research Quarterly*, 17(3), 281–294. [https://doi.org/10.1016/S0885-2006\(02\)00165-5](https://doi.org/10.1016/S0885-2006(02)00165-5)
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press, National Science Teachers Association. Ανακτήθηκε από: <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB356Xweb.pdf>
- Joswick, C., & Hulings, M. (2024). A systematic review of bscs 5e instructional model evidence. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(1), 167–188. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10357-y>
- Taggart, J., & Wheeler, L. B. (2023). Collaborative learning as constructivist practice: An exploratory qualitative descriptive study of faculty approaches to student group work. *Active Learning in Higher Education*, 26(1), 59–76. <https://doi.org/10.1177/14697874231193938>
- Tsai, C.-A., Song, M.-Y. W., Lo, Y.-F., & Lo, C.-C. (2023). Design thinking with constructivist learning increases the learning motivation and wicked problem-solving capability— An Empirical research in Taiwan. *Thinking Skills and Creativity*, 50, 101385. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101385>