

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



Η Διδασκαλία της Ανεμογεννήτριας στην Προσχολική Εκπαίδευση με Συμβατικό και Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό

Ευαγγελία Παναγιώτου, Νίκη Σισσαμπέρη, Δημήτριος Κολιόπουλος

doi: [10.12681/codiste.9803](https://doi.org/10.12681/codiste.9803)

Η Διδασκαλία της Ανεμογεννήτριας στην Προσχολική Εκπαίδευση με Συμβατικό και Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό

Ευαγγελία Παναγιώτου¹, Νίκη Σισσαμπέρη², Δημήτριος Κολιόπουλος³

¹Μcs Νηπιαγωγός, ²Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, ³Ομότιμος Καθηγητής

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης & της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία,

Πανεπιστήμιο Πατρών

¹evagelia.png@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει μία πειραματική έρευνα μέσω της οποίας διερευνήθηκε η επίδραση δύο διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων στη γνωστική πρόοδο νηπίων για τη λειτουργία της ανεμογεννήτριας. Στην έρευνα συμμετείχαν 18 νήπια δημόσιου νηπιαγωγείου, συγκροτώντας δύο πειραματικές ομάδες. Στην κάθε ομάδα εφαρμόστηκε διδακτική παρέμβαση σχεδιασμένη βάσει της εποικοδομητικής προσέγγισης για τη διδασκαλία και μάθηση της ενέργειας. Μοναδική διαφορά μεταξύ των δύο παρεμβάσεων ήταν το εκπαιδευτικό υλικό (συμβατικό και ψηφιακό). Η αξιολόγηση της γνωστικής πρόοδου των νηπίων έγινε με τις ίδιες ημιδομημένες συνεντεύξεις στον προέλεγχο και στον μετέλεγχο. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι μεταξύ των ομάδων δεν υπήρχε διαφορά ως προς τη γνωστική πρόοδο.

Λέξεις κλειδιά: ανεμογεννήτρια, γνωστική πρόοδος, προσχολική εκπαίδευση, συμβατικό και ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό

Teaching about Wind Turbines in Preschool Education with Conventional and Digital Educational Material

Evagelia Panagiotou¹, Niki Sissamperi², Dimitrios Koliopoulos³

¹McS Preschool teacher, ²Laboratory Teaching Staff, ³Emeritus Professor

Department of Educational Sciences and Early Childhood Education, University of Patras

¹evagelia.png@gmail.com

Abstract

The study presents an experimental research through which the impact of two different teaching interventions on the cognitive development of preschoolers regarding the functioning of wind turbines was investigated. The research involved 18 preschoolers from a public kindergarten, divided into two experimental groups. Each group received a teaching intervention designed based on the constructivist approach to teaching and learning about energy. The only difference between the two interventions was the educational material used (conventional and digital). The cognitive development of the preschoolers was assessed through the same semi-structured interviews conducted before and after the intervention. The results showed no difference in cognitive progress between the groups.

Keywords: cognitive development, conventional and digital educational material, preschool education, wind turbine

Εισαγωγή

Το ερευνητικό ενδιαφέρον της παρούσας εργασίας απορρέει από δύο δεδομένα στοιχεία. Σύμφωνα με το πρώτο, η έννοια ενέργεια εντάσσεται στο αναλυτικό πρόγραμμα της προσχολικής εκπαίδευσης, στην θεματική ενότητα «Παιδί και Φυσικές Επιστήμες-Τεχνολογία Κατασκευών (Πεντέρη κ.ά., 2022). Σύμφωνα με το δεύτερο δεδομένο, έρευνες έχουν δείξει ότι η διδασκαλία της ενέργειας είναι εφικτή σε αυτή τη βαθμίδα (Κολιόπουλος, 2012). Το στοιχείο της αναγκαιότητας και το στοιχείο της εφικτότητας, συνδυαστικά με την προοπτική διδασκαλίας της ενέργειας στο νηπιαγωγείο μέσω εφαρμογών των ΤΠΕ για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού, αποτελούν τις βασικές αρχές της παρούσας έρευνας.

Στα πλαίσια της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση διδακτικών παρεμβάσεων με στόχο τη γνωστική πρόοδο των μαθητών για την ενέργεια σχετίζεται εν πολλοίς με το εκπαιδευτικό υλικό. Παραδοσιακά, τα τρισδιάστατα αντικείμενα καθώς και συσκευές και όργανα του εργαστηρίου φυσικών επιστημών αποτελούσαν την μοναδική εκδοχή του εκπαιδευτικού υλικού. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια οι εφαρμογές ΤΠΕ και η αξιοποίησή τους για τη διαμόρφωση ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού αποτελούν μια νέα πραγματικότητα στη διδασκαλία των ΦΕ (Ioannidou, et al., 2023).

Η παρούσα έρευνα εντάσσεται σε αυτό το πεδίο διερεύνησης: της επίδρασης του εκπαιδευτικού υλικού που χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία της ανεμογεννήτριας στο νηπιαγωγείο, μέσα από το σχεδιασμό δύο διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων εκ των οποίων η μία στηρίζεται αποκλειστικά στη χρήση συμβατικού υλικού και η άλλη στηρίζεται αποκλειστικά στη χρήση ψηφιακού υλικού.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η οικοδόμηση ενεργειακών εννοιών στην προσχολική ηλικία χαρακτηρίζεται ως συγκρότηση πρόδρομων μοντέλων (Boilevin et al., 2022 · Ioannou et al., 2024). Τα πρόδρομα μοντέλα είναι γνωστικές κατασκευές, οι οποίες παρόλο που δεν είναι επιστημονικά ορθές, διαθέτουν κάποια κύρια χαρακτηριστικά των επιστημονικών μοντέλων. Θεωρούνται δε, ως σχήματα σκέψης για έννοιες και φαινόμενα των φυσικών επιστημών που τοποθετούνται μεταξύ των προσωπικών νοήσεων για την πραγματικότητα και της πραγματικής επιστημονικής γνώσης. Η συγκρότηση πρόδρομων μοντέλων για την έννοια ενέργεια μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενεργοποίησης του λεγόμενου γραμμικού αιτιακού συλλογισμού ο οποίος είναι καταρχάς συμβατός με το μοντέλο των ενεργειακών αλυσίδων (Σισσαμπέρη & Κολιόπουλος, 2022). Η ενεργειακή αλυσίδα είναι μια αναπαράσταση, η οποία απεικονίζει με σύμβολα τη δομή και τη λειτουργία ενεργειακών συστημάτων. Αποτελείται από ορθογώνια κουτιά, τα οποία περιέχουν αντικείμενα-μορφές ενέργειας (αποθήκες, μετατροπείς) και βέλη, τα οποία δηλώνουν τη μεταφορά ενέργειας. Η συμβολική αυτή απεικόνιση έχει αποδειχθεί αποτελεσματική για την περιγραφή των συστημάτων από άποψη της λειτουργίας τους ή/και της μεταφοράς μιας δράσης (Κολιόπουλος & Μέλη, 2022 · Papadouris & Constantinou, 2012).

Σε μια σειρά ερευνών που διεξήχθησαν από μέλη της ερευνητικής ομάδας “Η ενέργεια στην εκπαίδευση” (<https://energyineducation.blogspot.com/>) έχει διαπιστωθεί ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας (α) κάνουν, ακόμη και χωρίς να έχει προηγηθεί σχετική διδασκαλία, προ-ενεργειακούς συλλογισμούς και (β) μετασχηματίζουν τους αρχικούς συλλογισμούς τους, μετά από κατάλληλη διδασκαλία, συγκροτώντας πρόδρομα ενεργειακά μοντέλα. Για την πρώτη περίπτωση, αναφέρουμε το παράδειγμα της έρευνας των Koliopoulos et al. (2009) οποία διερεύνησε τις νοητικές παραστάσεις παιδιών προσχολικής εκπαίδευσης σχετικά με δύο διαφορετικές φαινομενολογικές καταστάσεις που θεωρούνται σημαντικές για την οικοδόμηση ενός προ-ενεργειακού συλλογισμού, τη κίνηση ενός αυτοκινήτου (παιχνίδι) με τη βοήθεια μιας μπαταρίας και τη κίνηση ενός αυτοκινήτου με τη χρήση ενός ελατηρίου. Διαπιστώθηκε ότι τα νήπια δεν μπορούν να αποδώσουν ολοκληρωμένα την ενεργειακή κατάσταση των φυσικών συστημάτων, αλλά τα μοντέλα της λειτουργίας και της μεταφοράς δράσης που χρησιμοποιούν για να εξηγήσουν τη λειτουργία των συστημάτων αυτών μπορεί

να θεωρηθούν ένα είδος προ-ενεργειακού συλλογισμού. Οι απαντήσεις των νηπίων κατέδειξαν μία αναπτυξιακή κατανόηση της φυσικής αιτιότητας και ένα προ-ενεργειακό χαρακτήρα στο συλλογισμό τους δεδομένου ότι αναπαριστούν και τις δύο καταστάσεις ως μία αλυσίδα αντικειμένων. Για την δεύτερη περίπτωση, αναφέρουμε το παράδειγμα της έρευνας των Τζαμαρία & Κολιόπουλου (2013) η οποία διερευνήσε τις νοητικές παραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας πριν και μετά από την εφαρμογή κατάλληλης διδακτικής παρέμβασης, η οποία σχετιζόταν με την περιγραφή, την λειτουργία και τη χρήση ενός μοντέλου ανεμογεννήτριας. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι στην πλειοψηφία τους τα νήπια μετασχημάτισαν τις αρχικές τους αντιλήψεις και οικοδόμησαν ένα προ-ενεργειακό μοντέλο για την ανεμογεννήτρια, το οποίο στηρίζεται σε μία αλυσίδα αντικειμένων από άποψη της λειτουργίας τους ή της μεταφοράς μιας δράσης.

Σε αυτό το πλαίσιο εντάσσεται και η παρούσα πειραματική έρευνα για τις ανάγκες της οποίας σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν δύο διδακτικές παρεμβάσεις οι οποίες είχαν κοινή δομή και κοινό περιεχόμενο αλλά διέφεραν στο εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στις διάφορες δραστηριότητες. Στην μία διδακτική παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε συμβατικό εκπαιδευτικό υλικό (πραγματικά τεχνολογικά αντικείμενα) και στη άλλη χρησιμοποιήθηκε ένα κατάλληλα σχεδιασμένο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό στη διεπιφάνεια χρήσης της γλώσσας προγραμματισμού Scratch (Παναγιώτου, 2014).

Η γλώσσα προγραμματισμού scratch διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην διδασκαλία και εκμάθηση φυσικών εννοιών. Οι προσομοιώσεις, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια ή τα αλληλεπιδραστικά σενάρια που προσφέρονται στο περιβάλλον της, άμεσα ή για δημιουργία από τον εκάστοτε χρήστη, αποτελούν τη γέφυρα μεταξύ των προϋπαρχουσών και μετασχηματισμένων γνώσεων αναπτύσσοντας οι μαθητές επιστημονική κατανόηση μέσω της ενεργής αναδιατύπωσης των παρανοήσεων της. Το περιβάλλον της scratch με την πληθώρα πολυμέσων ενισχύει την διατύπωση των προβλέψεων, τον έλεγχο τους, την λήψη αποφάσεων και την κατανόηση εννοιών και διαδικασιών (Dimitracopoulou & Komis, 2005; Ntalakoura & Ravanis, 2014). Με τη scratch δημιουργούνται σενάρια που έχουν τη μορφή προσομοιώσεων, παιχνιδιών και ιστοριών κινούμενων σχεδίων.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διαμορφώθηκαν βάσει του θεωρητικού πλαισίου και των στόχων των δύο διδακτικών παρεμβάσεων είναι τα εξής:

(1) Είναι δυνατόν τα νήπια να οικοδομήσουν γνώσεις για τα φαινομενολογικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά ενός μοντέλου ανεμογεννήτριας το οποίο χρησιμοποιήθηκε στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις;

(2) Είναι δυνατόν τα νήπια ενεργοποιώντας τον γραμμικό αιτιακό συλλογισμό να προβούν σε προ-ενεργειακές εξηγήσεις για τη λειτουργία του μοντέλου ανεμογεννήτριας το οποίο χρησιμοποιήθηκε στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις;

(3) Είναι δυνατόν τα νήπια να ταυτοποιήσουν το αντίστοιχο πραγματικό τεχνολογικό σύστημα με το μοντέλο ανεμογεννήτριας που χρησιμοποιήθηκε στις δύο διδακτικές παρεμβάσεις;

Μεθοδολογία

Η έρευνα ανήκει στο πειραματικό είδος στο πλαίσιο του οποίου εφαρμόστηκε το σχέδιο διπλής μέτρησης (Cohen et al., 2007) δύο πειραματικών ομάδων οι οποίες συγκροτήθηκαν με την τεχνική της βολικής δειγματοληψίας (Mills et al., 2017). Στην έρευνα συμμετείχαν 18 παιδιά προσχολικής ηλικίας (10 κορίτσια και 8 αγόρια) τα οποία χωρίστηκαν σε ισοδύναμες αριθμητικά ομάδες, την Ομάδα 1 και την Ομάδα 2.

Η πρώτη μέτρηση, ο προέλεγχος (pre-test) ανέδειξε τις νοητικές παραστάσεις των νηπίων πριν από την διδακτική παρέμβαση και η δεύτερη, η οποία είχε το ρόλο μετελέγχου (post-test), ανέδειξε τις νοητικές παραστάσεις των ίδιων νηπίων μετά από την διδακτική παρέμβαση. Αυτό σημαίνει ότι, για τις δύο ερευνητικές ομάδες θεωρήθηκε ως ανεξάρτητη μεταβλητή η κατά περίπτωση διδακτική παρέμβαση. Δηλαδή, για την Ομάδα 1 η συμβατική

και για την Ομάδα 2 η ψηφιακή. Ως εξαρτημένη μεταβλητή και στις δύο ομάδες θεωρήθηκαν οι γνώσεις και οι νοητικές παραστάσεις των νηπίων. Οι τυχόν αλλαγές στις γνώσεις και τις νοητικές παραστάσεις μεταξύ των δύο ελέγχων αποδόθηκε στην επίδραση της διδακτικής παρέμβασης, και λήφθηκε μέριμνα ώστε να μην επιδράσουν άλλοι παράγοντες.

Για τη διερεύνηση των νοητικών παραστάσεων χρησιμοποιήθηκε το ερευνητικό εργαλείο της ατομικής ημι-δομημένης συνέντευξης. Οι συνεντεύξεις μαγνητοφωνήθηκαν και από την απομαγνητοφώνησή τους προέκυψαν τα ερευνητικά δεδομένα.

Ακολουθήθηκε το ίδιο πρωτόκολλο συνεντεύξεων πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση και για τις δύο ομάδες νηπίων το οποίο περιλάμβανε τρεις ενότητες ερωτήσεων. Αυτές είναι αντίστοιχες με τη δομή και το περιεχόμενο των διδακτικών παρεμβάσεων (Παναγιώτου, 2015) Στην πρώτη ενότητα ερωτήσεων διερευνήθηκε εάν τα νήπια αναγνωρίζουν τα (συμβατικά ή ψηφιακά) αντικείμενα, αλλά και αν μπορούν να τα θέσουν σε λειτουργία προκειμένου να παρατηρήσουν τα εξής δύο φυσικά φαινόμενα: (α) άναμμα λάμπας με μπαταρία και (β) άναμμα λάμπας με ανεμογεννήτρια. Στη δεύτερη ενότητα διερευνήθηκε εάν και πώς τα νήπια εξηγούν τα δύο φυσικά φαινόμενα, δηλαδή εάν αντιλαμβάνονται τα ενεργειακά συστήματα βάσει πρόδρομων μοντέλων. Με την τρίτη ενότητα διερευνήθηκε εάν τα νήπια μπορούν να αντιστοιχίσουν τα κατά περίπτωση (συμβατικά ή ψηφιακά) μοντέλα ανεμογεννήτριας με μια πραγματική ανεμογεννήτρια (σε φωτογραφική απεικόνιση).

Οι διδακτικές παρεμβάσεις

Οι δύο διδακτικές παρεμβάσεις σχεδιάστηκαν έτσι ώστε (α) να πληρούν τα χαρακτηριστικά της διερευνητικής μεθόδου για τη διδασκαλία και μάθηση εννοιών των φυσικών επιστημών, η οποία θεωρείται κατάλληλη για τις μικρές ηλικίες και (β) να ενσωματώνουν το αναπαραστατικό μοντέλο των ενεργειακών αλυσίδων. Τα παιδιά έπρεπε να ασχοληθούν με μια σειρά από 7 συνολικά δραστηριότητες με αντίστοιχους στόχους, οι οποίες αναλυτικά είναι οι εξής:

1. Πειραματισμός με το σύστημα: μπαταρία – λαμπάκι

Στόχοι: (α) Η γνωριμία των παιδιών με τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτή τη διδακτική παρέμβαση, (β) Η ανάπτυξη της ικανότητας συναρμολόγησης συσκευών με σκοπό τη λειτουργία ενός φυσικού συστήματος, όπως είναι το άναμμα της λάμπας με τη βοήθεια της μπαταρίας.

2. Εξήγηση της λειτουργίας του συστήματος (ενεργειακή αλυσίδα)

Στόχος: Η ανάπτυξη της ικανότητας της οικοδόμησης μιας πρώτης προ-ενεργειακής εξήγησης

3. Πειραματισμός με το σύστημα: Ανεμογεννήτρια- λαμπάκι

Στόχοι: (α) Η γνωριμία των παιδιών με τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτή τη διδακτική παρέμβαση, (β) Η ανάπτυξη της ικανότητας της συναρμολόγησης συσκευών με σκοπό τη λειτουργία του φυσικού συστήματος άναμμα της λάμπας με τη βοήθεια της πτέρης, χρησιμοποιώντας πιστολάκι ως πηγή ρεύματος αέρα.

4. Εξήγηση της λειτουργίας του συστήματος (ενεργειακή αλυσίδα)

Στόχος: Η ανάπτυξη της ικανότητας της οικοδόμησης μιας προ-ενεργειακής εξήγησης

5. Προβληματισμός: Το πραγματικό σύστημα και οι αναπαραστάσεις του

Στόχοι: (α) Να αναγνωρίσουν τα φαινομενολογικά χαρακτηριστικά και να γνωρίσουν τα παιδιά το μοντέλο της ανεμογεννήτριας ως προς τη δομή της, (β) Η ανάπτυξη της ικανότητας των παιδιών να διατυπώνουν υποθέσεις που σχετίζονται με τη χρήση και τη λειτουργία του μοντέλου της ανεμογεννήτριας

6. Εξήγηση της λειτουργίας του συστήματος (ενεργειακή αλυσίδα)

Στόχος: Η ανάπτυξη της ικανότητας της οικοδόμησης μιας προ-ενεργειακής αντίληψης ‘φυσάει αέρας – γυρνάει η ανεμογεννήτρια – ανάβει η λάμπα’

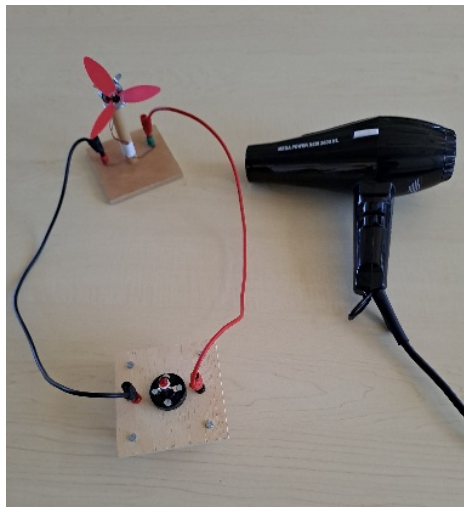
7. Η ανεμογεννήτρια & το αιολικό πάρκο

Στόχοι: (α) Η κατανόηση ότι ο αέρας είναι ισοδύναμη πηγή με το πιστολάκι για τη λειτουργία της ανεμογεννήτριας, (β) Η ανάπτυξη της ικανότητας να μπορούν να χρησιμοποιήσουν το γραμμικό αιτιακό συλλογισμό για την αιτιολόγηση των φαινομένων, (γ) Η αναγνώριση της σημασίας του δυναμό για τη χρήση της ανεμογεννήτριας, (δ) Η ευαισθητοποίηση στα θέματα που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Για τις δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης με συμβατικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν μικρά, λειτουργικά μοντέλα ανεμογεννητριών, λαμπάκια και σεσουάρ (Εικόνα 1). Το αντίστοιχο ψηφιακό υλικό στο Scratch είναι διαθέσιμο στη σελίδα:

<https://scratch.mit.edu/projects/60847016/>

Εικόνα 1. Το συμβατικό εκπαιδευτικό υλικό



Εικόνα 2. Το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό



Αποτελέσματα

Οι απαντήσεις των νηπίων σε όλες τις ερωτήσεις κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής: Επαρκείς (συμβατές με την επιστημονική γνώση), Ενδιάμεσες (μερικώς συμβατές με την επιστημονική γνώση) και Ανεπαρκείς (μη συμβατές με την επιστημονική γνώση). Η μετάβαση των απαντήσεων, μεταξύ των δύο ελέγχων, από ανεπαρκείς σε ενδιάμεσες ή επαρκείς και από ενδιάμεσες σε επαρκείς χαρακτηρίζεται ως γνωστική πρόοδος. Από τις συγκρίσεις των απαντήσεων μεταξύ των δύο ελέγχων και στις δύο ομάδες καταγράφηκε γνωστική πρόοδος.

Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων για την αναγνώριση των μερών του συστήματος ανεμογεννήτρια -λαμπάκι (φαινομενολογικά χαρακτηριστικά)

Ομάδα 1	Προέλεγχος	Μετέλεγχος
Επαρκής	0	8
Ενδιάμεση	5	0
Ανεπαρκής	3	0
Ομάδα 2		
Επαρκής	1	9
Ενδιάμεση	3	0
Ανεπαρκής	5	0

Στον Πίνακα 1 αποτυπώνονται οι απαντήσεις των παιδιών στην ερώτηση που αφορά την αναγνώριση των φαινομενολογικών χαρακτηριστικών του συστήματος ανεμογεννήτρια λαμπάκι.

Πίνακας 2. Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων για την αναγνώριση των μερών του συστήματος ανεμογεννήτρια -λαμπάκι (τεχνολογικά χαρακτηριστικά)

Ομάδα 1	Προέλεγχος	Μετέλεγχος
Επαρκής	0	8
Ενδιάμεση	2	0
Ανεπαρκής	6	0
Ομάδα 2		
Επαρκής	0	2
Ενδιάμεση	2	7
Ανεπαρκής	7	0

Αντίστοιχα, στον Πίνακα 2 αποτυπώνονται οι απαντήσεις των παιδιών στην ερώτηση που αφορά την αναγνώριση των τεχνολογικών χαρακτηριστικών του συστήματος ανεμογεννήτρια λαμπάκι.

Πίνακας 3. Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων για την αιτιολόγηση της λειτουργίας του συστήματος ανεμογεννήτρια –λαμπάκι (ενεργειακή αλυσίδα)

Ομάδα 1	Προέλεγχος	Μετέλεγχος
Επαρκής	0	6
Ενδιάμεση	5	2
Ανεπαρκής	3	0
Ομάδα 2		
Επαρκής	0	5
Ενδιάμεση	5	4
Ανεπαρκής	4	0

Οι απαντήσεις των παιδιών σχετικά με την αιτιολόγηση της λειτουργίας του συστήματος ανεμογεννήτρια –λαμπάκι χρησιμοποιώντας την ενεργειακή αλυσίδα που αναπαριστά το σύστημα καταγράφονται στον Πίνακα 3.

Τέλος, στον Πίνακα 4 καταγράφονται οι απαντήσεις των παιδιών σχετικά με την αντιστοίχιση του μοντέλου ανεμογεννήτρια-λαμπάκι (συμβατικού ή ψηφιακού κατά περίπτωση) με το πραγματικό σύστημα.

Πίνακας 4. Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων για την αντιστοίχιση της αναπαράστασης του συστήματος ανεμογεννήτρια-λαμπάκι με το πραγματικό σύστημα

Ομάδα 1	Προέλεγχος	Μετέλεγχος
Επαρκής	1	8
Ενδιάμεση	1	0
Ανεπαρκής	6	0
Ομάδα 2		
Επαρκής	0	6
Ενδιάμεση	1	3
Ανεπαρκής	8	0

Τα αναλυτικά δεδομένα δίνουν τη δυνατότητα να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα και να διατυπωθούν συμπεράσματα, τα οποία παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

Συμπεράσματα /Συζήτηση

Σε σχέση με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώθηκε σημαντική γνωστική πρόοδος διότι μόνο μετά από τη διδακτική παρέμβαση τα νήπια και των δύο ομάδων μπορούσαν να αναγνωρίσουν τα φαινομενολογικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας.

Σε σχέση με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώθηκε ότι μόνο στον μετέλεγχο τα νήπια και των δύο ομάδων απέδωσαν το άναμμα της λάμπας στην ύπαρξη και στη μεταφορά μιας δράσης μεταξύ των αντικειμένων. Δηλαδή, αιτιολόγησαν τα φαινόμενα ενεργοποιώντας τον γραμμικό αιτιακό συλλογισμό κατασκευάζοντας ενεργειακές αλυσίδες που συνάδουν με τα χαρακτηριστικά ενός πρόδρομου μοντέλου αντίληψης των ενεργειακών συστημάτων.

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώθηκε ότι όλα τα νήπια κατά τον μετέλεγχο αντιστοίχισαν την κατά περίπτωση (συμβατική ή ψηφιακή) αναπαράσταση του συστήματος με το πραγματικό σύστημα.

Τα τρία βασικά συμπεράσματα από την ανάλυση των δεδομένων συνοψίζονται ως ακολούθως:

(α) Τα νήπια και των δύο ομάδων φαίνεται πώς οικοδόμησαν ένα ποιοτικό πρόδρομο μοντέλο για την ενέργεια με όρους μεταφοράς δράσης για να εξηγήσουν τη λειτουργία του συστήματος της ανεμογεννήτριας (Τζαμαρία & Κολιόπουλος, 2013),

(β) Το ψηφιακό περιβάλλον με το οποίο ασχολήθηκε η Ομάδα 2 προσέλκυσε το ενδιαφέρον των παιδιών και ήταν ελκυστικό αλλά δεν ενίσχυσε περισσότερο από το συμβατικό περιβάλλον τη γνωστική πρόοδο,

(γ) Κατά τον μετέλεγχο, μόνο τα παιδιά της Ομάδας 2 εμφάνισαν δυσκολίες στην κατασκευή των συστημάτων (ψηφιακό υλικό), παρόλο που, ανέπτυξαν, σε γνωστικό επίπεδο, συλλογισμό που έχει χαρακτηριστικά πρόδρομου μοντέλου αντίληψης της ενέργειας.

Υπό την οπτική της αναπτυξιακής έρευνας και δεδομένου του περιορισμένου δείγματος προτείνεται η περαιτέρω εφαρμογή της, προκειμένου να δοθεί έμφαση στην εμβάθυνση της ερμηνείας των αποτελεσμάτων.

Βιβλιογραφία

- Κολιόπουλος, Δ., Μέλη, Κ. (2022). *Η διδασκαλία της ενέργειας. Επιστημολογικές και διδακτικές διαστάσεις*, University Studio Press. ISBN 978-960-12-2522-7.
- Mills, G., Gay, L., Airasian, P. (2017). *Εκπαιδευτική έρευνα. Ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι-Εφαρμογές*, Προπομπός. ISBN 9786185036300.
- Παναγιώτου, Ε. (2014). Εκπαιδευτική παρέμβαση υποστηριζόμενη από τη scratch για την εκμάθηση φυσικών εννοιών στο νηπιαγωγείο. Στο Φ. Γούσιας (Επιμ.), *Η Εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ* (σσ. 955–965). Αθήνα, Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Παναγιώτου, Ε. (2015). *Σχεδιασμός και αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος σχετικού με τις ανεμογεννήτριες στην προσχολική ηλικία*, [Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία], ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών, <https://nemertes.library.upatras.gr/items/3f1832c0-07ea-412b-a709-6bdab77c98f3>
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλίππιδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). Πρόγραμμα Σπουδών Για την Προσχολική Εκπαίδευση – Διευρυμένη Έκδοση, 2η Έκδοση, ΙΕΠ.
- Σισσαμπέρη, Ν., & Κολιόπουλος, Δ. (2022). Η σχέση Τεχνολογίας και φυσικών επιστημών στη διδασκαλία. Στο Δ. Κολιόπουλος, Κ. Μέλη, Ξ. Αραπάκη, Ν. Σισσαμπέρη, Π. Γεωργοπούλου, & Ε. Παππά (Επιμ.). *Ειδικά θέματα Διδακτικής και Μουσειολογίας Φυσικών Επιστημών*. Κάλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/8507>
- Τζαμαρία, Π., & Κολιόπουλος, Δ., 2013, Η διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην προσχολική ηλικία: Μια προ-ενεργειακή προσέγγιση της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας, Στο Α. Δημητρίου (Επιμ.) *Έννοιες για τη φύση και το περιβάλλον στην προσχολική εκπαίδευση*. Επίκεντρο. [183-190]
- Boilevin, J.-M., Delsierieys, A., & Ravanis, K. (Eds.). (2022). *Precursor models for teaching and learning science during early childhood*. Springer.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Routledge.
- Dimitracopoulou, A., & Komis, V. (2005). Design principles for the support of modelling and collaboration in a technology-based learning environment. *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 15(1/2), 30-55. <https://doi.org/10.1504/IJCEELL.2005.006791>
- Ioannidou, I., Sissamperi, N. Koliopoulos, D. (2023). An immersive learning environment on the introduction of power generation systems for pre-service teachers of early childhood education, *Mediterranean Journal of Education*, 3(2), p. 119-129, ISSN: 2732-6489. <https://pasithee.library.upatras.gr/mje/article/view/4511>
- Ioannou, M., Kaliampou, G., & Ravanis, K. (2024). Condensation and precipitation of water vapor: The emergence of a Precursor Model through the Engineering Design Process. *Education Sciences*, 14, 757. <https://www.mdpi.com/2227-7102/14/7/757>
- Koliopoulos, D. (2012). Is it Possible to Teach Energy in Preschool Education? Στο Μ. F. Taşar (Επιμ.), *Proceedings of The World Conference on Physics Education* (σ. 451–455). Pegem Academi.
- Koliopoulos, D., Christidou, V., Symidala, I., & Koutsouba, A. (2009). Pre-energy reasoning in preschool children. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 123–140. <https://doi.org/10.26220/rev.124>
- Koliopoulos, D & Ravanis, K. (2001). Didactic Implications Resulting from Students' Ideas about Energy: An Approach to Mechanical, Thermal and Electrical Phenomena. *Themes in Education*, 2(2-3), 161–173.
- Ntalakoura, V. & Ravanis, K. (2014). Changing preschool children's representations of light: A scratch based teaching approach. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 191–200. <https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.191>
- Papadouris, N. & Constantinou, C. (2012). Middle school students using energy analysis in diverse phenomena. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 6(1), 73–87. <https://doi.org/10.26220/rev.1695>