

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

Vol 14, No 1 (2025)

14th Panhellenic Conference of Didactics in Science Education

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΟΨΕΩΝ

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 Άνας Σπύρου



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.enephet.gr



“The Energy Bicycle Visits the Elementary School”,
a labwork approach on the Primary School

Chrysoula Kounatidou, Sotiris Mandiliotis

doi: [10.12681/codiste.7618](https://doi.org/10.12681/codiste.7618)

«Το Ποδήλατο της Ενέργειας Πάει Βόλτα στο Δημοτικό Σχολείο», μία Εργαστηριακή Πρακτική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Χρυσούλα Κουνατίδου¹ και Σωτήρης Μανδηλιώτης²

¹Εκπαιδευτικός ΠΕ 70, Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Σερρών «Κων/νος Καραμανλής»

²Γεωλόγος – Υπεύθυνος του Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών Σερρών

¹miconstadi@yahoo.gr, ²sotmandili@gmail.com

Περίληψη

Το εργαστήριο «Το ποδήλατο της Ενέργειας πάει βόλτα στο Δημοτικό Σχολείο» στηρίζεται σε μια ιδιότυπη κατασκευή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την κίνηση ενός τυπικού ποδήλατου. Οι μαθητές/τριες ανεβαίνουν στο ποδήλατο εκ περιτροπής και λειτουργούν με τη σειρά τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες σε αυτό. Παράλληλα οι συμμαθητές τους συμπληρώνουν αντίστοιχο Φύλλο Εργασίας (ΦΕ) προκειμένου να αναγνωρίσουν τις μορφές ενέργειας σ' αυτό και τις μετατροπές της. Μέσα από το εργαστήριο αισθητοποιούν την έννοια της ενέργειας. Επίσης καλύπτονται περιοχές του Αναλυτικού Προγράμματος (ΑΠ) όπως Ηλεκτρικά κυκλώματα, Ηλεκτρομαγνητισμός, μετατροπή της ενέργειας από μια μορφή σε μίαν άλλη κλπ. Η εφαρμογή του εργαστηρίου ενθουσίασε τους μαθητές 10-12 χρονών.

Λέξεις κλειδιά: Α/θμια εκπαίδευση, μορφές και μετατροπές ενέργειας, , παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ποδήλατο της ενέργειας

“The Bicycle of Energy has a Ride to the Primary School”, a Labwork Approach to the Primary Education

Chrysoula Kounatidou¹ and Sotiris Mandiliotis²

¹Primary School Teacher – Experimental Primary School of Serres “Konstantinos Karamanlis”

²Geologist - Head of the Laboratory Centre for Physical Sciences of Serres

¹miconstadi@yahoo.gr, ²sotmandili@gmail.com

Abstract

The labwork: “The Energy Bicycle Visits the Elementary School” utilizes a unique setup for generating electricity through the movement of a standard bicycle. Students, divided into pair groups, take turn onto riding the bicycle and sequentially operating the devices connected to it. Meanwhile, their classmates fill out corresponding worksheets (WS) to reinforce their learning. Through this workshop, students are able to grasp the concept of energy in a tangible way. Additionally, various curriculum areas are covered, such as electrical circuits, electromagnetism, and energy transformation from one form to another. The implementation of the workshop greatly excited students aged 10-12.

Keywords: energy awareness, energy bicycle, energy transformation, electricity generation, elementary school level

Εισαγωγή

Η διδασκαλία της ενέργειας ως έννοιας που διατρέχει οριζόντια και κάθετα τη θεματική των Φυσικών Επιστημών είναι κάτι στο οποίο δίνεται ιδιαίτερη έμφαση τόσο στο τρέχον όσο και στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής

Πολιτικής [ΙΕΠ], χ.χ.). Για το λόγο αυτό περιλαμβάνονται προτάσεις ώστε τα παιδιά να μαθαίνουν μέσω παρατήρησης και πρακτικής εξάσκησης. Για παράδειγμα προτείνονται απλά πειράματα για το φως, τη θερμότητα και τον ηλεκτρισμό με σκοπό να δείξει πώς η ενέργεια μπορεί να αποθηκεύεται, να μεταφέρεται ή να μετατρέπεται από μια μορφή σε μίαν άλλη. Παράλληλα οι Driver et al. (1994) υπογραμμίζουν ότι πολλά παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες όπως η ενέργεια, οπότε προτείνουν δραστηριότητες που να συνδέονται με απτά παραδείγματα από την καθημερινή ζωή των παιδιών. Επίσης ο Lijnse (2007) αναλύει τις διδακτικές ακολουθίες για την έννοια της ενέργειας προτείνοντας τη σταδιακή ανάπτυξη της κατανόησης μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα. Τα παιδιά, υπογραμμίζει, μαθαίνουν καλύτερα όταν οι δραστηριότητες είναι οργανωμένες σε λογική σειρά πχ από απλές δραστηριότητες όπως η κίνηση και η θερμότητα, μέχρι πιο σύνθετα θέματα, όπως η ηλεκτρική ενέργεια. Στον διδακτικό μετασχηματισμό της έννοιας «ενέργεια», μέσω βιωματικών δραστηριοτήτων, τη χρήση πειραμάτων και διαδραστικών ασκήσεων, όπου οι μαθητές βλέπουν την ενέργεια σε δράση, όπως η μετατροπή της κινητικής σε θερμική ή ηλεκτρική ενέργεια μέσα από καθημερινά παραδείγματα εστιάζουν και οι Κολιόπουλος & Μέλη (2022).

Μία διδακτική προσέγγιση με βιωματικό τρόπο της έννοιας της ενέργειας προτείνεται από τους Μανδηλιώτη & Παλούμπα με την κατασκευή του «Ποδηλάτου της Ενέργειας» (2019).

Το εργαστήριο «Το Ποδήλατο της Ενέργειας πάει βόλτα στο Δημοτικό Σχολείο»

Η διάταξη του εργαστηρίου «Το Ποδηλάτου της Ενέργειας» περιλαμβάνει ένα παλιό (προς ανακύκλωση) ποδήλατο που είναι σταθεροποιημένο (δε μετακινείται) και υπερυψωμένο ελάχιστα σε σταθερή βάση. Στην πίσω ρόδα του έχει προσαρμοστεί ένα δυναμό (ηλεκτρογεννήτρια) 12 V που μετατρέπει την κίνηση του ποδηλάτη σε ηλεκτρική ενέργεια. Στο σύστημα αυτό συνδέονται και μπορούν να λειτουργήσουν μια σειρά συσκευών ή διατάξεων. Παραδείγματα συσκευών που λειτουργούν με «το ποδήλατο της ενέργειας» είναι: λάμπες led, λάμπα πυράκτωσης, ηλεκτρικό σκουπάκι, ανεμιστήρας, φωτεινή ταινία led, κουδούνι σχολικού εργαστηρίου, παιχνίδι με σαπουνόφουσκες, φορτιστής tablet/κινητού τηλεφώνου, ραδιόφωνο, αντλία νερού.

Η ένταξη του «ποδηλάτου της Ενέργειας» στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση οδήγησε στη δημιουργία του βιωματικού εργαστηρίου με τίτλο: «Το Ποδήλατο της Ενέργειας πάει βόλτα στο Δημοτικό Σχολείο». Οι συμμετέχοντες (μαθητές /τριες και εκπαιδευτικοί) στο εργαστήριο αυτό έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν με παιγνιώδη τρόπο περιοχές των Φυσικών Επιστημών όπως μορφές ενέργειας, τη μετατροπή τους από τη μία μορφή στην άλλη, ηλεκτρικά κυκλώματα και ηλεκτρομαγνητισμός, ενότητες που περιλαμβάνονται στο Πρόγραμμα Σπουδών και στο μάθημα Φυσικά Δημοτικού Ε' και Στ' τάξης.

Οι γνωστικοί στόχοι του εργαστηρίου είναι διακριτοί για την Ε' και Στ' τάξη. Για την Ε' τάξη: Να προσεγγίσουν την αφηρημένη έννοια της ενέργειας· να αναγνωρίζουν τις μορφές ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές· να είναι σε θέση να διακρίνουν τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν στο ποδήλατο π.χ. από ηλεκτρική (δυναμό) σε φωτεινή + θερμική (λαμπτήρα) κλπ. Για την Στ' τάξη: Να περιγράφουν τα μέρη και τον τρόπο λειτουργίας της ηλεκτρογεννήτριας· να διαπιστώσουν τις δυνατές μετατροπές ενέργειας σε μία ηλεκτρογεννήτρια· να ανακαλύψουν τρόπους αξιοποίησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε μία ηλεκτρογεννήτρια, όπως το «ποδήλατο της ενέργειας» στο σχολείο τους.

Οι ψυχοκινητικοί – συναισθηματικοί στόχοι και στάσεις είναι: να ευχαριστηθούν και να χαρούν κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας· να συναρμολογήσουν απλές διατάξεις (όπως η σύνδεση των συσκευών με το κουτί ελέγχου)· να πειραματιστούν για την επιβεβαίωση ή τη διάψευσή των υποθέσεών τους· να ασκηθούν σε νοητικές δεξιότητες π.χ. σύγκριση φωτοβολίας λαμπτήρων σε σχέση με την ενέργεια που καταναλώνουν και τη δυσκολία του πεντάλ· να ενισχύσουν τις θετικές στάσεις ως προς τη Φυσική και την Τεχνολογία, μέσω των πειραμάτων και της συζήτησης για την αξιοποίηση της ενέργειας.

Στο εργαστήριο που διαρκεί 1 διδακτική ώρα περίπου, ακολουθείται η ανακαλυπτική – διερευνητική προσέγγιση. Τα παιδιά ξεναγούνται στα μέρη του ποδηλάτου της ενέργειας και αφού τα αναγνωρίσουν, συμπληρώνουν σχετικό Φύλλο Εργασίας (ΦΕ).

Αρχικά ο εκπαιδευτικός κάνει μία εισαγωγή στο κεφάλαιο του ηλεκτρομαγνητισμού. Έπειτα γίνεται μια εισαγωγή στην ηλεκτρογεννήτρια και στον τρόπο λειτουργίας της, χρησιμοποιώντας την τυπική διάταξη σχολικού εργαστηρίου με την τροχαλία που περιστρέφει το πηνίο σε ένα μαγνητικό πεδίο. Στη συνέχεια δείχνει το δυναμό στο ποδήλατο και καλεί τα παιδιά να περιγράψουν το περιεχόμενό του και τον τρόπο λειτουργίας του παραλληλίζοντας το με την εργαστηριακή διάταξη με την τροχαλία αλλά και με τη βοήθεια της πρώτης άσκησης του ΦΕ.

Έπειτα οι μαθητές/τριες, χωρισμένοι σε ομάδες των 2 ή 3 ατόμων, ανεβαίνουν στο ποδήλατο εναλλάξ και με την καθοδήγηση της υπεύθυνου εκπαιδευτικού συνδέουν τις ηλεκτρικές συσκευές ώστε να λειτουργήσουν. Ξεκινώντας, ο πρώτος τους συμμαθητής συνδέει στο κουτί ελέγχου τη λάμπα led κι έπειτα ο συμμαθητής του κάνει ποδήλατο για να την ανάψει. Οι υπόλοιποι που παρακολουθούν πρέπει να πουν τις μετατροπές ενέργειας από τον αναβάτη έως τη λάμπα και να το συμπληρώσουν στο ΦΕ. Κατόπιν ο επόμενος συμμαθητής (πάντα με τις υποδείξεις του υπεύθυνου εκπαιδευτικού) συνδέει στο κουτί ελέγχου τη λάμπα πυράκτωσης και κάνει ποδήλατο για να την ανάψει. Οι υπόλοιποι συμμαθητές/τριες παρατηρούν και συγκρίνουν τη δυσκολία που συναντά ο/η συμμαθητής/τρια τους κάνοντας πεντάλ, για να ανάψει τη λάμπα led και τη λάμπα πυράκτωσης αντίστοιχα. Στη συνέχεια συνδέουν τη δυσκολία αυτή με την ενέργεια που καταναλώνει ο αναβάτης. Γίνεται δηλαδή συζήτηση ώστε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι στη λάμπα πυράκτωσης καταναλώνουμε πολύ περισσότερη ενέργεια για να την ανάψουμε σε σχέση με αυτή που καταναλώνουμε στη λάμπα led. Επίσης συγκρίνουν τη φωτοβολία του λαμπτήρα πυράκτωσης και των λαμπών led. Έτσι καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι λάμπες πυράκτωσης καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια (αφού δυσκολεύονται στο πεντάλ για να τις ανάψουν) και φωτοβολούν λιγότερο από τις λάμπες led.

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία (ένα παιδί συνδέει τη συσκευή στο κουτί ελέγχου και το άλλο κάνει ποδήλατο για να λειτουργήσει η συσκευή) λειτουργούν το σκουπάκι αυτοκινήτου, φορτίζουν μια κινητή συσκευή (τάμπλετ ή κινητό τηλέφωνο) με φορτιστή αυτοκινήτου. Επίσης ενεργοποιούν το συντριβάνι νερού που λειτουργεί με πιεστικό νερού, τη φώκια που πετάει με ανεμιστήρακι προς τα πάνω ένα μπαλάκι του πινκ πονκ, τη συσκευή που πετάει σαπουνόφουσκες. Κάθε ομάδα παιδιών λειτουργεί και μια νέα συσκευή – έκπληξη γι' αυτά. Διασκεδάζουν στο τέλος με τη μουσική από το ραδιόφωνο και τις σαπουνόφουσκες που γεμίζουν το χώρο κλπ.

Τέλος συζητούν και δίνουν πιθανές προεκτάσεις και χρήσεις του «Ποδηλάτου της Ενέργειας» σε ένα Δημοτικό Σχολείο, αφού δουν στο ΦΕ εφαρμογές αντίστοιχων διατάξεων και δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται στην Ολλανδία.

Αποτίμηση του Εργαστηρίου

Σε αυτή την πρώτη φάση υλοποίησης του εργαστηρίου «Το Ποδήλατο της Ενέργειας πάει βόλτα στο Δημοτικό Σχολείο η επιδίωξή μας ήταν να οργανώσουμε τη σωστή λειτουργία του εργαστηρίου, να δοκιμάσουμε πιλοτικά τα φύλλα εργασίας και να αξιολογήσουμε με ποιοτικό τρόπο την παρέμβαση αυτή. Ως εκ τούτου μόνο περιγραφικές ή τουλάχιστο ποσοτικές κατά προσέγγιση αξιολογήσεις μπορούμε να κάνουμε βασισμένοι στα ΦΕ των μαθητών/τριών και στο κλίμα που επικρατεί κατά τη διάρκεια υλοποίησης του εργαστηρίου.

Η εφαρμογή του εργαστηρίου σε περίπου 250 μαθητές /τριες της Ε' και Στ' τάξης της περιοχής των Σερρών, μετά από συνεννόηση με τη Δ/ση του Σχολείου, έδειξε τα εξής: τα παιδιά ήταν πολύ χαρούμενα κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου και ανταποκρίνονταν με ενθουσιασμό στις υποδείξεις του/της εκπαιδευτικού. Είτε σε πιο παραδοσιακού τύπου ερωτήσεις, πχ. «Μπορείτε να μου περιγράψετε τα μέρη του δυναμό; Πώς λειτουργεί;» Είτε σε

πιο διαδραστικού τύπου προτάσεις, πχ «Την ώρα που κάνει ποδήλατο η συμμαθήτριά σας, τι μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν από τον αναβάτη έως τα καλώδια στην έξοδο του δυναμό;» ή «Ποια συσκευή σύνδεσαν οι συμμαθητές σας; Τι μετατροπές ενέργειας έχουμε σε αυτήν τη συσκευή;». Με βάση τις απαντήσεις που έδωσαν στα ΦΕ, ανταποκρίθηκαν με ορθό επιστημονικά τρόπο τόσο στο πώς λειτουργεί το δυναμό όσο και στις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια λειτουργίας μιας συσκευής (κατά προσέγγιση στο 80%).

Στη συνέχεια οι περισσότεροι μαθητές/τριες ανταποκρίνονταν δίνοντας πολύ ωραίες προεκτάσεις του πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια τέτοια διάταξη ποδηλάτου σ' ένα δημοτικό σχολείο, πχ «Κυρία, μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε για να χτυπάμε το κουδούνι του σχολείου κάνοντας ποδήλατο», «Μπορεί όποιος θέλει να κάνει ποδήλατο και να φορτίζει μπαταρίες που θα τις χρησιμοποιήσουμε στα ηλεκτρικά κυκλώματα στο εργαστήριο Φυσικής». Ασχέτως με το πόσο εφαρμόσιμες ή ορθά επιστημονικές είναι οι αποκρίσεις των παιδιών, υπογραμμίζεται η διάθεση και ο ενθουσιασμός με τον οποίο προσπαθούσαν να σκεφτούν. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι το τέλος της σχολικής χρονιάς ρωτούσαν αν θα μπορούσαν να ξαναγίνει ένα μάθημα με το ποδήλατο της ενέργειας.

Επίλογος

Η εφαρμογή του εργαστηρίου δείχνει ότι οι αρχικοί στόχοι, γνωστικοί, συναισθηματικοί και ψυχοκινητικοί φαίνεται να επιτυγχάνονται με το «Ποδήλατο της Ενέργειας». Η αλήθεια είναι ότι μία διδακτική παρέμβαση 1-2 διδακτικών ωρών είναι ίσως πολύ μικρής διάρκειας για να αποφανθούμε με ασφάλεια για την κατάκτηση της έννοιας της ενέργειας από τα παιδιά. Ωστόσο προτείνουμε το βιωματικό εργαστήριο «το Ποδήλατο της Ενέργειας πάει βόλτα στο δημοτικό σχολείο» ως ένα ουσιαστικό μέρος μιας συνολικής διδακτικής παρέμβασης για την έννοια της 'ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ' στο μέλλον.

Οπωσδήποτε η πρώτη εφαρμογή του εργαστηρίου είναι ενθαρρυντική όσον αφορά στην αισθητοποίηση μιας αφηρημένης έννοιας όπως αυτή της ενέργειας, η πιο συστηματική καταγραφή όμως των ιδεών των παιδιών για την ενέργεια και τις μορφές της πριν και μετά την διενέργεια του εργαστηρίου θα οδηγούσε σε περισσότερο ασφαλή συμπεράσματα.

Βιβλιογραφία

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (χ.χ.). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών [ΔΕΠΠΣ] και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών [ΑΠΣ] για τις Φυσικές Επιστήμες στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. Διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή μέσω της ιστοσελίδας του ΙΕΠ, <https://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli>.

Κολιόπουλος Δ. & Μέλη Κ. (2022). *Η διδασκαλία της ενέργειας: Επιστημολογικές και διδακτικές διαστάσεις*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press. ISBN 978-9601225227.

Μανδηλιώτης, Σ. & Παλούμπα, Α. (2019) Ενέργεια: Δείτε Μορφές, Βρείτε Μετατροπές, σε μιαΦανταστική Βόλτα με Ποδήλατο! Ανακτήθηκε στις 20 Φεβρουαρίου 2025 στο: <http://ekfe.ser.sch.gr/site/index.php/en/2014-07-03-05-47-53/2014-07-03-05-49-48/232-energeia-deite-morfes-vreite-metatropes-se-mia-fantastiki-volta-me-podilato>

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge. ISBN 9781138814479

Lijnse, P. L. (2007). Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? *International Journal of Science Education*, 26(5), 537-554. <https://doi.org/10.1080/09500690310001614753>