

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος, Λεωνίδας Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάρου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Η ενότητα «Ενέργεια» στο νέο αναλυτικό πρόγραμμα της Τεχνολογίας Α' Γυμνασίου

Νίκη Σισσαμπέρη, Βασίλης Σταυρόπουλος

doi: [10.12681/codiste.5418](https://doi.org/10.12681/codiste.5418)

Η ΕΝΟΤΗΤΑ “ΕΝΕΡΓΕΙΑ” ΣΤΟ ΝΕΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Νίκη Σισσαμπερή¹, Βασίλης Σταυρόπουλος²

¹Ε.ΔΙ.Π. Πανεπιστημίου Πατρών, ²Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ83-Ηλεκτρολόγων Μηχανικών

nsissam@upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία διερευνά τα στοιχεία που συγκροτούν το διδακτικό μετασχηματισμό της επιστημονικής γνώσης σε γνώση προς διδασκαλία της ενότητας ενέργεια στο αναλυτικό πρόγραμμα (Α.Π.) της Τεχνολογίας Α΄ Γυμνασίου. Η διερεύνηση, με βάση ένα πρότυπο ταξινόμησης αναλυτικών προγραμμάτων Φυσικών Επιστημών, αφορά στο περιεχόμενο της εννοιολογικής και πολιτισμικής συνιστώσας της επιστημονικής γνώσης για την ενέργεια. Διαπιστώνεται ότι το Α.Π. έχει στοιχεία εν δυνάμει καινοτομικού προγράμματος. Όπως προκύπτει από έρευνες, τα καινοτομικά προγράμματα, ενδείκνυνται για τη διδασκαλία της ενέργειας καθώς πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια διδακτικού μετασχηματισμού. Στο πλαίσιο αυτό, παρουσιάζεται πρόταση για την μετάβασή του από εν δυνάμει σε πραγματικό καινοτομικό πρόγραμμα.

Λέξεις κλειδιά: σύστημα ενέργειας, καινοτομικό αναλυτικό πρόγραμμα

THE “ENERGY” MODULE IN THE NEW CURRICULUM FOR THE 1ST GRADE OF THE GREEK HIGH SCHOOL TECHNOLOGY COURSE

Niki Sissamperi¹, Vasilios Stavropoulos²

¹Teaching staff, University of Patras, ²Education Advisor of Electrical Engineering Teachers

nsissam@upatras.gr

ABSTRACT

This paper attempts to identify the elements that determine the transformation of scientific knowledge about energy into knowledge to be taught in first grade technology lesson in Greek Gymnasium. By focusing on the conceptual and cultural content of scientific knowledge about energy, we ascertain that the curriculum has characteristics of a potentially innovative approach. This approach to curricula for teaching energy is more appropriate than others, as it meets the criteria for the relevant didactic transformations. In this context, a structured proposal for the transition of the original curriculum from a general direction to a realistic innovative curriculum is presented here.

Keywords: energy systems, innovative curriculum

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενέργεια αποτελεί ένα από τα κύρια θεματικά πεδία του νέου Αναλυτικού Προγράμματος (Α.Π.) που προτείνεται για το μάθημα “Τεχνολογία” της Α΄ Γυμνασίου. Η ενότητα περιλαμβάνει δύο θεματικές υπό-ενότητες: (α) Τεχνολογίες ενέργειας/Ροής και (β) Τεχνολογίες διατήρησης της ενέργειας (ΙΕΠ, 2021).

Η ευρεία θεματική ενότητα της ενέργειας σε συνδυασμό με τα πολιτισμικά πεδία αναφοράς, τα οποία έχουν έντονο κοινωνικό ενδιαφέρον εκτιμούμε ότι αποτελούν στοιχεία ενός εν δυνάμει καινοτομικού προγράμματος. Ως καινοτομικό χαρακτηρίζεται ένα Α.Π. το οποίο πληροί συγκεκριμένα κριτήρια κατά τη διαδικασία Διδακτικού Μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε γνώση προς διδασκαλία (Arsac et al., 1994). Συγκεκριμένα, τα τέσσερα στοιχεία που ορίζουν ένα πρόγραμμα ως καινοτομικό, και τα οποία συντελούν στον προαναφερόμενο διδακτικό μετασχηματισμό είναι: (α) η διαμόρφωση ευρέων θεματικών /εγνοιολογικών ενοτήτων όπου η έμφαση δίνεται στη δομή της ενότητας ή στο λεγόμενο καθοδηγούν θέμα (εγνοιολογική διάσταση), (β) η “σε βάθος” πραγμάτευση ενός εγνοιολογικού πλαισίου με παράλληλη εισαγωγή στοιχείων “ποιοτικής” φυσικής (εγνοιολογική διάσταση), (γ) η επίδραση της υποθετικο-παραγωγικής μεθοδολογικής προσέγγισης (μεθοδολογική διάσταση) και (δ) η οργανική ένταξη της πολιτισμικής διάστασης των φυσικών επιστημών στις διάφορες θεματικές ενότητες (πολιτισμική διάσταση) (Κολιόπουλος, 2006).

Αξιοποιώντας έρευνες που έδειξαν ότι τα καινοτομικά προγράμματα είναι κατάλληλα για τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην υποχρεωτική εκπαίδευση, στην παρούσα εργασία διερευνούμε εάν το περιεχόμενο της εγνοιολογικής και πολιτισμικής συνιστώσας της θεματικής ενότητας “Ενέργεια” της Τεχνολογίας Α΄ Γυμνασίου έχει στοιχεία εν δυνάμει καινοτομικού προγράμματος και πώς αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διαμόρφωσή του σε πραγματικό καινοτομικό πρόγραμμα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα που εφαρμόστηκε, γνωστή ως ανάλυση περιεχομένου θέτει ως μονάδες ανάλυσης τους στόχους και τις αντίστοιχες ενδεικτικές δραστηριότητες του προτεινόμενου Α.Π της Α΄ Γυμνασίου. Πρόκειται για ένα είδος ανάλυσης αναλυτικών προγραμμάτων φυσικών επιστημών (Κολιόπουλος & Δελέγκος, 2008· Σταυρόπουλος & Κολιόπουλος, 2004· Koliopoulos & Constantinou, 2012).

Πιο συγκεκριμένα, καταγράφεται το περιεχόμενο που σχετίζεται με την εγνοιολογική και πολιτισμική συνιστώσα της επιστημονικής γνώσης. Η μεθοδολογική συνιστώσα, η οποία αφορά στον τρόπο με τον οποίο παράγεται η επιστημονική γνώση, δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας έρευνας. Λαμβάνουμε υπόψη ότι στο υπό μελέτη Α.Π. περιγράφεται επαρκώς και προτείνεται συστηματικά η Διερευνητική Μέθοδος Διδασκαλίας και Μάθησης και η συναφής με αυτή διδακτική προσέγγιση γνωστή ως Σχεδιασμός στη Μηχανική (Engineering Design). Πρόκειται για προσεγγίσεις οι οποίες συνάδουν με τα καινοτομικά προγράμματα καθώς αποτελούν μορφές διδακτικού μετασχηματισμού της μεθοδολογικής συνιστώσας.

ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης περιεχομένου (πίνακας 1) καταδεικνύουν ότι η ενέργεια αποτελεί το καθοδηγούν επιστημονικό θέμα (Science) μιας σειράς διδακτικών δραστηριοτήτων με τις οποίες προσεγγίζεται η Τεχνολογία (Technology) και η Μηχανική (Engineering) ενεργειακών συστημάτων. Τα συγκεκριμένα έχουν κοινωνικό ενδιαφέρον, κυρίως σε σχέση με την παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας. Αναφορικά με την εγνοιολογική διάσταση διαπιστώνονται τα ακόλουθα:

(1) τόσο ως προς τη δομή όσο και ως προς το εγνοιολογικό πλαίσιο, η έννοια “σύστημα ενέργειας” αποτελεί κεντρική έννοια. Το γεγονός ότι δεν γίνεται αναφορά σε “ενέργεια” αλλά σε “σύστημα ενέργειας” μπορεί να

ερμηνευτεί ως συνειδητή επιλογή για την ανάδειξη της συστημικής φύσης της ενέργειας, κάτι που δεν συμβαίνει, συνήθως, στα Α.Π. των Φυσικών Επιστημών.

(2) η διάκριση σε Τεχνολογίες Ροής & Διατήρησης της ενέργειας συνάδει αφενός με τη φύση του μαθήματος, δίνοντας έμφαση στο τεχνολογικό σύστημα και αφετέρου με τη συστημική φύση της ενέργειας.

(3) κατά τη διδακτική προσέγγιση προτείνεται η μελέτη των συστημάτων ενέργειας, όπως η σύνθεση, η αναγνώριση δομικών στοιχείων και η περιγραφή λειτουργίας συστήματος. Αυτές οι προσεγγίσεις είναι προφανώς συμβατές με την έμφαση που δίνεται στην τεχνολογία και τη συστημική φύση των ενεργειακών συστημάτων.

Πίνακας 1. Ανάλυση περιεχομένου του Αναλυτικού Προγράμματος Τεχνολογίας της Α΄ Γυμνασίου για την ενότητα Ενέργεια.

	Υπο-ενότητες	Α΄ τάξη
Εννοιολογική διάσταση (Δομή ενότητας)	Τεχνολογίες Ενέργειας/ Ροής	Σύνθεση μερών ενός συστήματος (ή οργάνου) μέτρησης ενέργειας. Εφαρμογή των διαστάσεων/πρακτικές της υπολογιστικής σκέψης για να λυθεί ένα πρόβλημα ροής ενέργειας, π.χ. σε σεισμικά κύματα. Αναγνώριση/ ονομασία των δομικών στοιχείων ενός συστήματος μέτρησης. Εντοπισμός εγκάρσιων ιδεών/ εννοιών στη σύνθεση και λειτουργία του συστήματος, όπως σύστημα και υποσυστήματα, αίτιο και αποτελέσματα. Σύνθεση των μέρη ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας μέσω της εμπλοκής τους στις εγκάρσιες έννοιες. Περιγραφή του τρόπου λειτουργίας των συστημάτων ενέργειας.
	Τεχνολογίες Διατήρησης Ενέργειας	Αναγνώριση/ ονομασία των δομικών στοιχείων ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας. Σύνθεση μερών ενός συστήματος ανανεώσιμης πηγής ενέργειας. Αναγνώριση & αξιολόγηση μορφών ενέργειας για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη συστημάτων. Εντοπισμός “κοινών” εννοιών σε διάφορες γνωστικές περιοχές για να υλοποιηθεί μια διεπιστημονική/δια-επιστημονική προσέγγιση “ολοκληρωμένου STEAM” σε σχέση με την ενέργεια (διατήρηση και ροή).
Εννοιολογική διάσταση (εννοιολογικό πλαίσιο)	Τεχνολογίες Ενέργειας/ Ροής	Σύστημα(όργανο) μέτρησης ενέργειας (δομή, λειτουργία, υποσυστήματα) Σύστημα παραγωγής ενέργειας (δομή, λειτουργία, υποσυστήματα)
	Τεχνολογίες Διατήρησης Ενέργειας	Σύστημα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ροή, διατήρηση)
Πολιτισμική διάσταση	Τεχνολογίες Ενέργειας/ Ροής	Σύστημα (όργανο) μέτρησης ενέργειας (Διαχείριση ενεργειακών πόρων) Συμβατική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας (Διαχείριση ενεργειακών πόρων) Μηχανικό όχημα (Μετακίνηση, μέσα μεταφοράς και απόδοση)
	Τεχνολογίες Διατήρησης Ενέργειας	Ανανεώσιμες πηγές (Διαχείριση ενεργειακών πόρων)

Σχετικά με την πολιτισμική διάσταση διαπιστώνεται ότι τα “συστήματα ενέργειας” που προτείνονται για μελέτη παρουσιάζουν έντονο κοινωνικό ενδιαφέρον και είναι τα εξής: (1) συστήματα παραγωγής ενέργειας (γενικά), (2) συστήματα παραγωγής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά, κ.ά.), (3) σύστημα (ή όργανο) μέτρησης ενέργειας και (4) μηχανικό όχημα (ενεργειακή θεώρηση).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την ανάλυση του περιεχομένου της εννοιολογικής και πολιτισμικής συνιστώσας διαπιστώνεται ότι το περιεχόμενο του προτεινόμενου Α.Π. διαθέτει κάποια στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε από εν δυνάμει να εξελιχθεί σε πραγματικό καινοτομικό πρόγραμμα.

Η διαμόρφωση του πραγματικού καινοτομικού προγράμματος μπορεί να γίνει στο επίπεδο της εννοιολογικής συνιστώσας [στοιχεία (α) και (β) του καινοτομικού προγράμματος, όπως περιγράφονται στην εισαγωγή], εισάγοντας προς διδασκαλία την έννοια “ενέργεια” αποκλειστικά μέσω του εννοιολογικού πλαισίου της

Τεχνικής Θερμοδυναμικής. Η διδασκαλία της έννοιας “σύστημα ενέργειας”, προϋποθέτει ως εννοιολογικό πλαίσιο αναφοράς την Τεχνική Θερμοδυναμική (Baehr, 1984). Πιο συγκεκριμένα, από τον πρώτο και δεύτερο νόμο θερμοδυναμικής (Domenech, 2007· Jewett, 2008· Van Huis & Van der Berg, 1993) νοηματοδοτείται ένα σύνολο άρρηκτα συνδεδεμένων ενεργειακών εννοιών, όπως η μεταφορά, η μετατροπή, η αποθήκευση, η διατήρηση και η υποβάθμιση της ενέργειας. Παράλληλα, στο επίπεδο της πολιτισμικής συνιστώσας (στοιχείο (δ) του καινοτομικού προγράμματος), όλα αυτά τα συστήματα έχουν έντονο κοινωνικό ενδιαφέρον, κυρίως ως προς τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις.

Για την προσαρμογή του υπό μελέτη Α.Π. και την διαμόρφωσή του ως πραγματικό καινοτομικό πρόγραμμα προτείνεται η εφαρμογή ενός μοντέλου (Sissamperi & Koliopoulos, 2021· Stavropoulos & Koliopoulos, 2019) το οποίο προσεγγίζει τα ενεργειακά συστήματα σε τέσσερα διακριτά επίπεδα: το φαινομενολογικό, το τεχνολογικό, το επιστημονικό και το περιβαλλοντικό. Οι επιπτώσεις λειτουργίας των συστημάτων αυτών (περιβαλλοντικό επίπεδο) αποτελούν το αρχικό πλαίσιο προβληματισμού για να ακολουθήσουν τα άλλα τρία επίπεδα σταδιακά, έτσι ώστε οι μαθητές/ριες να μάθουν αρχικά “ποιο είναι το σύστημα” (φαινομενολογία), στη συνέχεια “ποια είναι τα μέρη του συστήματος και πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους” (τεχνολογία) και ολοκληρώνοντας την μελέτη να εξηγήσουν “ποια είναι η επιστημονική γνώση που ερμηνεύει τη λειτουργία του συστήματος” (επιστήμη).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ-2021). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Τεχνολογίας στις Α, Β & Γ τάξεις Γυμνασίου, <http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli>.
- Κολιόπουλος, Δ. (2006). *Θέματα Διδακτικής Φυσικών Επιστημών. Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*, Αθήνα, Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Κολιόπουλος, Δ., Δελέγκος, Ν. (2008). Η θεματική ενότητα «ενέργεια» στο πρόγραμμα σπουδών και το σχολικό εγχειρίδιο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. 4ο Συνέδριο ΕΔΙΦΕ «Αναλυτικά προγράμματα και βιβλία φυσικών επιστημών: Κριτική θεώρηση και προοπτικές», Θεσσαλονίκη, 9-11 Μαΐου 2008. ISBN: 978-960-8183-71-1.
- Σταυρόπουλος, Β., Κολιόπουλος, Δ. (2004). Συγκριτική ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων Φυσικής Γενικής Παιδείας στο Ενιαίο Λύκειο και στο ΤΕΕ: Η περίπτωση της έννοιας της ενέργειας, 2^ο Συνέδριο ΕΔΙΦΕ και 2^ο Συμπόσιο IOSTE στη Νότια Ευρώπη, Καλαμάτα, 18-20 Μαρτίου 2004. <https://dkoliopoulos.gr/el/wp-content/uploads/2012/03/%CE%9412.pdf>
- Arsac, G., Chevallard, Y., Martinand, A., & Tiberghien, A. (1994). *La transposition didactique l'ipreuve* (The didactic transposition under investigation). La Pensee Sauvage.
- Baehr, H. D. (1984). *Θερμοδυναμική, Εισαγωγή στα θεμελιώδη και τις τεχνικές εφαρμογές*, Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Domenech, L.J., Gil-Perez, D., Gras-Marti, A., Guisasola, J., Martinez-Torregrosa, J., Salivas, J. (2007). Teaching of energy issues: A debate proposal for a global reorientation. *Science & Education*, 16(1), 43-64. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-5036-3>.
- Jewett, W.J. (2008). Energy and the Confused Student II: Systems. *The Physics Teacher*, 46(2), 81-86. <https://doi.org/10.1119/1.2834527>.
- Koliopoulos, D., & Constantinou, C. (2012). Energy in Education. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 6(1), 3-6. <https://doi.org/10.26220/rev.1697>.
- Sissamperi, N., Koliopoulos, D. (2021). How students of primary school understand large scale energy systems: the case of thermal power plant. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 129-145.
- Stavropoulos, V., Koliopoulos, D. (2019). Teaching energy concepts in complex technological systems: The case of the car. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 6(1), 308-314. <https://doi.org/10.26220/une.2992>.
- Van Huis, C., Van der Berg, E. (1993). Teaching energy: A systems approach. *Physics Education*, 28(3), 146-153. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/28/3/003>.