ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Αναπτύσσοντας Μαθησιακά Αντικείμενα για τους τομείς Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας των ΕΠΑΛ

Κυπαρισσία Παπανικολάου, Κων/νος Ασημακόπουλος, Γεώργιος Βουνάτσος, Σοφία Νικητοπούλου, Νικόλαος Χατζηαθανασίου, Άρης Σκουρολιάκος, Αναστάσιος Πάλλας

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παπανικολάου Κ., Ασημακόπουλος Κ., Βουνάτσος Γ., Νικητοπούλου Σ., Χατζηαθανασίου Ν., Σκουρολιάκος Ά., & Πάλλας Α. (2022). Αναπτύσσοντας Μαθησιακά Αντικείμενα για τους τομείς Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας των ΕΠΑΛ. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 37–40. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4161

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 07/12/2025 16:19:45

Αναπτύσσοντας Μαθησιακά Αντικείμενα για τους τομείς Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας των ΕΠΑΛ

Παπανικολάου Κυπαρισσία[1,2], Ασημακόπουλος Κων/νος[1], Βουνάτσος Γεώργιος[1], Νικητοπούλου Σοφία[1], Χατζηαθανασίου Νικόλαος[1], Σκουρολιάκος Άρης[1], Πάλλας Αναστάσιος[1]
kpapanikolaou@aspete.gr, kostasasimakopoulos@gmail.com, gvounatsos@hotmail.com, nikitopoulousofia@gmail.com, chatziathanasioun@yahoo.com, skouroliakos.a@gmail.com, tcpallas@gmail.com
[1] Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»
[2]Ανώτατη Σχολή ΠΑΙδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.)

Περίληψη

Η ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων για τους τομείς Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας των ΕΠΑγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ) εστιάζει σε κεντρικές έννοιες που διαπερνούν οριζόντια το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών τους. Σκοπός είναι η ενεργός εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία ενισχύοντας τη διαπραγμάτευση δομικών θεωρητικών εννοιών και αντιμετωπίζοντας γνωστές παρανοήσεις, την οπτικοποίηση και τον πειραματισμό με έννοιες, φαινόμενα και καταστάσεις που δεν αποτελούν αντικείμενο εργαστηριακών ασκήσεων, τη μελέτη σύγχρονων αντικειμένων που ενσωματώνουν τεχνολογίες αιχμής χωρίς να είναι τα ίδια διαθέσιμα προς επεξεργασία στο ΕΠΑΛ, ενισχύοντας ένα εποικοδομητικό μαθησιακό πλαίσιο. Επιπλέον, τα μαθησιακά αντικείμενα αν και αυτοδύναμες μονάδες μαθησιακού περιεχομένου πρόκειται να εμπλουτίσουν τα σχολικά βιβλία ενισχύοντας τη δυνατότητα αξιοποίησής τους από μαθητές, εκπαιδευτικούς, και γονείς.

Λέξεις κλειδιά: μαθησιακά αντικείμενα, τομέας ηλεκτρολογίας ΕΠΑΛ, τομέας μηχανολογίας ΕΠΑΛ

Εισαγωγή

Τα μαθησιακά αντικείμενα αποτελούν μικρές, αυτόνομες μονάδες ψηφιακού υλικού με σαφή εκπαιδευτικό σκοπό και εσωτερική δομή που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε πλήθος μαθησιακών καταστάσεων. Επιπλέον, συνοδεύονται από ένα δομημένο σύνολο μεταδεδομένων που τα περιγράφουν ώστε να διευκολυνθεί η εύρεση, αποθήκευση και ανάκτησή τους. Διεθνώς, τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες σε εθνικό επίπεδο από διάφορα κράτη για την ανάπτυξη και ελεύθερη διάθεση μαθησιακών αντικειμένων, μέσω ψηφιακών αποθετηρίων, που υπηρετούν τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών των χωρών (Zervas, Alifragkis & Sampson, 2014) όπως στην Ελλάδα, την Κύπρο, την Ιρλανδία, Κροατία (Megalou & Kaklamanis, 2014).

Τα μαθησιακά αντικείμενα στο ψηφιακό αποθετήριο Φωτόδεντρο (http://photodentro.edu.gr/lor/), την τρέχουσα χρονική περίοδο, επεκτείνονται στο χώρο των ΕΠΑγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ) με την ανάπτυξη δύο νέων συλλογών για τους τομείς Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας. Καθώς οι συγκεκριμένες ειδικότητες έχουν έναν έντονα πρακτικό χαρακτήρα όπου η επίλυση προβλημάτων και ο σχεδιασμός συστημάτων κατέχουν ιδιαίτερο ρόλο (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009), ο αρχικός σχεδιασμός της ομάδας ανάπτυξης έθεσε ως στόχους στην ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων:

- τη διαπραγμάτευση δομικών θεωρητικών εννοιών που υποστηρίζουν οριζόντια περισσότερα από ένα μαθήματα των ειδικοτήτων της Μηχανολογίας και Ηλεκτρολογίας,

για παράδειγμα, για την *Ηλεκτρολογία,* έννοιες όπως: ηλεκτρική τάση, ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρική ισχύς και ηλεκτρική ενέργεια. Επιπρόσθετα για τη *Μηχανολογία*, βασικά μεγέθη μηχανικής του στερεού σώματος, τροχαλίες για μελέτη ροπών και συνθηκών ισορροπίας, μετρητικά όργανα, μετατροπές φάσης ρευστών, θερμικά και ψυκτικά φορτία, μέτρηση στατικής και δυναμικής πίεσης σε αεραγωγό, ροή αέρα σε αεραγωγό, διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου, μετασχηματισμός ενέργειας καυσίμου,

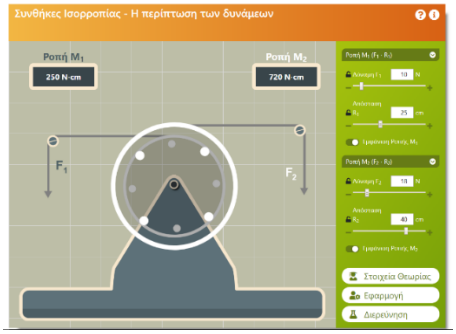
- την οπτικοποίηση και τον πειραματισμό με έννοιες, φαινόμενα και καταστάσεις που δεν αποτελούν αντικείμενο εργαστηριακών ασκήσεων λόγω επικινδυνότητας, κόστους, δυσκολίας στην πρόσβαση και το χειρισμό. Για παράδειγμα, για την ειδικότητα της *Ηλεκτρολογίας:* η έννοια των δινορρευμάτων, τα φαινόμενα της ηλεκτρικής επαγωγής και της δημιουργίας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και καταστάσεις βλάβης των τριφασικών κινητήρων. Αντίστοιχα, για την ειδικότητα της *Μηχανολογίας*: διαγράμματα NQM αμφιέρειστης δοκού, κινηματικός μηχανισμός εμβόλου - διωστήρα - στροφάλου, καμπύλες λειτουργίας ΜΕΚ, μελέτη πιέσεων-θερμοκρασιών ψυκτικού κυκλώματος, βαθμός απόδοσης ψυκτικής μονάδας, κλιματιστικό σύστημα αυτοκινήτου, δίκτυα θέρμανσης, αντλίες δικτύων ύδρευσης, υπολογισμός απαιτήσεων θέρμανσης,
- τη μελέτη σύγχρονων αντικειμένων που ενσωματώνουν τεχνολογίες αιχμής χωρίς να είναι τα ίδια διαθέσιμα προς επεξεργασία στο ΕΠΑΛ όπως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σύγχρονη τεχνολογία ψύξης, θέρμανσης, κλιματισμού και συστημάτων αυτοκινήτου,
- το δυναμικό χειρισμό και τη διερεύνηση αντικειμένων και μηχανών, καθώς και των αρχών λειτουργίας που τις διέπουν όπως την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών και των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, εφαρμογών ηλεκτρολογικών αυτοματισμών με τη χρήση και απλών διατάξεων ηλεκτρονικής τεχνολογίας όπως τρανζίστορ καθώς και απλών μηχανών και συστημάτων μηχανολογικών εγκαταστάσεων,
- την επεξεργασία εννοιών που δυσκολεύουν τους μαθητές ή γνωστών παρανοήσεων που έχουν παρατηρηθεί σε αντικείμενα Μηχανολογίας και Ηλεκτρολογίας. Για παράδειγμα για τους *ηλεκτρολόγους,* η σύγχυση των μαθητών μεταξύ των εννοιών της ισχύος και της ενέργειας και η αδυναμία στην κατανόηση της αρχής λειτουργίας των κινητήρων, γεννητριών και μετασχηματιστών, καθώς και της σημασίας του εναλλασσόμενου ρεύματος/τάσης για τη λειτουργία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Επιπρόσθετα για τους *μηχανολόγους,* έννοιες της μηχανικής και αντοχής των υλικών όπως φορτία και καταπονήσεις, το πείραμα εφελκυσμού, το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων και η ροπή αντίστασης καθώς και έννοιες των στοιχείων μηχανών όπως η μετάδοση κίνησης,
- τη διαθεματικότητα μεταξύ αντικειμένων των ειδικοτήτων της Μηχανολογίας και Ηλεκτρολογίας για παράδειγμα το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης ενός αυτοκινήτου ή την ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες και τρανζίστορ, το ηλεκτρικό σύστημα μιας ψυκτικής και κλιματιστικής εγκατάστασης και αυτοματισμούς μηχανολογικών εγκαταστάσεων και οχημάτων.

Διδακτική Αξιοποίηση Μαθησιακών Αντικειμένων

Τα μαθησιακά αντικείμενα που αναπτύσσονται στην τρέχουσα φάση αποτελούν κυρίως προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις που συνοδεύονται από ενδεικτικές εφαρμογές και διερευνήσεις. Ο σχεδιασμός των ίδιων των μαθησιακών αντικειμένων καθώς και των προτάσεων αξιοποίησης που τα συνοδεύουν βασίζονται στο διερευνητικό μοντέλο (Pedaste et al. 2015). Συγκεκριμένα ενθαρρύνουν τον πειραματισμό και το δυναμικό χειρισμό φαινομένων και αντικειμένων ώστε συμπεριφορές, σχέσεις και ιδιότητες να γίνονται αντικείμενο προβληματισμού και διαπραγμάτευσης ατομικά ή ομαδικά καθώς μέσα από το

χειρισμό συγκεκριμένων μεταβλητών παρατηρείται τι μένει σταθερό και τι αλλάζει. Ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να εντάξει τα μαθησιακά αντικείμενα στη διδασκαλία με τρόπο που συνάδει με τις ανάγκες & το επίπεδο του μαθητικού κοινού στο οποίο απευθύνεται αξιοποιώντας τις προτεινόμενες εφαρμογές/διερευνήσεις ή αναπτύσσοντας νέες.

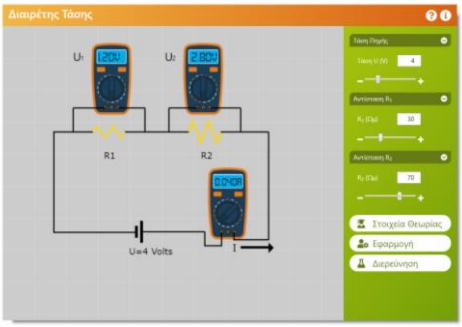
Ως ενδεικτικό παράδειγμα παραθέτουμε το μαθησιακό αντικείμενο "Συνθήκες Ισορροπίας – Η περίπτωση των δυνάμεων" (διαθέσιμο στο http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10444) από τον Τομέα Μηχανολογίας που στοχεύει να συμβάλλει στην αντιμετώπιση παρανοήσεων σχετικά με την έννοια της ροπής δύναμης και τη διάκριση μεταξύ ροπής δύναμης και δύναμης (Pol, Harskamp, Suhre & Goedhart, 2008). Στο Σχήμα 1 προσομοιώνεται η λειτουργία ενός συστήματος διπλής τροχαλίας που επηρεάζεται από τις δυνάμεις που επιδρούν σε αυτό και τις αντίστοιχες αποστάσεις τους από τον άξονα περιστροφής. Στην προτεινόμενη διερεύνηση ο μαθητής προτρέπεται να πειραματιστεί μεταβάλλοντας δυνάμεις και αποστάσεις, να παρατηρήσει την αλλαγή που συμβαίνει, να υποθέσει και να εξηγήσει πότε και γιατί συμβαίνει αυτή η αλλαγή. Καθώς το ερώτημα επιδέχεται περισσότερες από μία λύσεις, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να εξετάσει διαφορετικές καταστάσεις και να βγάλει συμπεράσματα για τη ροπή δύναμης και τη συνθήκη ισορροπίας.



Σχήμα 1. Μαθησιακό αντικείμενο «Συνθήκες Ισορροπίας – Η περίπτωση των δυνάμεων»

Αντίστοιχα, παράδειγμα μαθησιακού αντικειμένου από τον Τομέα της Ηλεκτρολογίας αποτελεί ο «Διαιρέτης Τάσης» (διαθέσιμο στο http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10443) που στοχεύει να συμβάλλει στην αντιμετώπιση παρανοήσεων σχετικά με τη διάκριση των δύο διαφορετικών μεταβλητών, της τάσης και του ρεύματος, που είναι απαραίτητες για την ερμηνεία ενός απλού κυκλώματος (Psillos et al., 1988) καθώς και της διαφοράς δυναμικού στην οποία αναφέρονται οι μαθητές με τον νόμο του Ωμ (V=RI) ή πειραματικά με την ανάγνωση της ένδειξης βολτόμετρου χωρίς συχνά να αντιλαμβάνονται ότι μπορεί να υπάρξει μεταξύ μη συνδεδεμένων σημείων ηλεκτρικού κυκλώματος.

Στο Σχήμα 2 εμφανίζεται μία απλή κυκλωματική διάταξη η οποία αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους σε σειρά, στα άκρα των οποίων εφαρμόζεται η τάση εισόδου. Ως τάσεις εξόδου U1, U2 λαμβάνονται οι διαφορές δυναμικού ανάμεσα στους ακροδέκτες των αντιστάσεων R1 και R2 αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, οι μαθητές αλληλεπιδρώντας με το αντικείμενο προτρέπονται: (α) να αποφασίζουν τις κατάλληλες τιμές για τις αντιστάσεις R1 και R2, και την πηγή τάσης, ώστε να επιτύχουν συγκεκριμένη τιμή στην τάση εξόδου, (β) να εκφράζουν με μαθηματικό τρόπο τον υπολογισμό πιθανών φορτίων (rφ) που συνδέονται στην έξοδο, για συγκεκριμένη τάση εξόδου και ελεύθερη επιλογή των R1, R2 και της τάσης στην πηγή, (γ) να εφαρμόζουν τους μαθηματικούς τύπους που διέπουν το διαιρέτη τάσης.



Σχήμα 2. Μαθησιακό αντικείμενο «Διαιρέτης Τάσης»

Τέλος, τα μαθησιακά αντικείμενα, αν και αυτοδύναμες μονάδες μαθησιακού περιεχομένου, πρόκειται να εμπλουτίσουν τα σχολικά βιβλία. Η συσχέτισή τους με τα βιβλία αποτελεί μια προτροπή για σύνδεση των διδακτικών στόχων του ψηφιακού αντικειμένου με αυτές του αναλυτικού προγράμματος σπουδών και επιπλέον προτροπή στο χρήστη-εκπαιδευτικό για τη χρήση μαθητοκεντρικών διδακτικών προσεγγίσεων. Η νοηματοδοτημένη παροχή δυναμικής πληροφορίας σε συγκεκριμένα σημεία των ψηφιακών βιβλίων και η έμφαση στη διερεύνηση και σε ανοιχτά προβλήματα, αποτελούν αξιωματικά εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων.

Τα μαθησιακά αντικείμενα για τους τομείς της Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας των ΕΠΑΛ αναπτύσσονται στο πλαίσιο του έργου «Ψηφιακό Σχολείο ΙΙ: Επέκταση και Αξιοποίηση της Ψηφιακής Εκπαιδευτικής Πλατφόρμας, των Διαδραστικών Βιβλίων και του Αποθετηρίου Μαθησιακών Αντικειμένων» του ΕΣΠΑ 2014-2020 (Κωδικός ΟΠΣ 5001312) που αποτελεί συνέχεια, επεκτείνει, αναβαθμίζει και εμπλουτίζει τα αποτελέσματα του έργου «Ψηφιακό Σχολείο Ι: Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα, Διαδραστικά Βιβλία και Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων» του ΕΣΠΑ 2007-2013 (Π61-ΙΤΥΕ, Κωδικός ΟΠΣ 296441), το οποίο αποτέλεσε κεντρικό έργο του Υπουργείου Παιδείας το διάστημα 2010-15 στον άξονα Δράσεων του «Ψηφιακού Σχολείου» για το Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο και υλοποιήθηκε από το ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Αναφορές

Megalou, E. & Kaklamanis, Ch. (2014). PHOTODENTRO LOR, the Greek National Learning Object Repository. *In Proceedings of the 8th International Technology, Education and Development Conference (INTED2014)*. Valencia, Spain, 10-12 March, 2014. ISBN: 978-84-616-8412-0 / ISSN: 2340-1079. (pp. 309-319), IATED.

National Academy of Engineering and National Research Council (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.

Pol, H.J.,Harskamp, E.G., Suhre, C.J.M., & Goedhart, M.J. (2008). The effect of hint sand model answers in a student-controlled problem-solving program for secondary physics education. *Journal of Science Education and Technology*, 17(4), 410-425.

Psillos, D., Koumaras, P. & Tiberghien, A. (1988). Voltage presented as a primary concept in an introductory teaching sequence on DC circuits. *International Journal of Science Education*, 10(1), 29–43.

Zervas, P., Alifragkis, C., & Sampson, D. G. (2014). A quantitative analysis of learning object repositories as knowledge management systems. *Knowledge Management & E-Learning*, 6(2), 156–170.