ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης στην Μελέτη Εννοιών και Φαινομένων των Φυσικών Επιστημών

Ζώης Ασημακόπουλος, Ζαχαρούλα Σμυρναίου

doi: 10.12681/codiste.7757

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 03/03/2026 19:46:29

Εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης στην Μελέτη Εννοιών και Φαινομένων των Φυσικών Επιστημών

Ζώης Ασημακόπουλος[1] και Ζαχαρούλα Σμυρναίου[2]
[1]Διδάκτωρ, [2]Καθηγήτρια,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
[1]zoisasim@eds.uoa.gr, [2]zsmyrnaiou@eds.uoa.gr

Περίληψη
Η αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης (Τ.Ν.) στα πλαίσια δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να δημιουργήσει ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον που θα επιτρέψει στους μαθητές να διερευνήσουν πειραματικά έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών που ξεφεύγουν από την εμπειρία και την άμεση παρατήρησή τους. Έννοιες οι οποίες διαφορετικά που θα ήταν δύσκολο να προσεγγισθούν στην σχολική τάξη με συμβατικές μεθόδους. Σε αυτή την μικρής κλίμακας έρευνα επιχειρούμε να μελετήσουμε πως ο σχεδιασμός και η διδακτική αξιοποίηση δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής και Τ.Ν. μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να συμβάλει στη μελέτη εννοιών και φαινομένων των αντικειμένων των Φ.Ε.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Επιστημονικά Πρότυπα Νέας Γενιάς, Τεχνητή Νοημοσύνη, Φυσικές Επιστήμες

Applications of Educational Robotics and AI in the Study of Concepts and Phenomena of Natural Sciences

Zois Asimakopoulos[1] and Zacharoula Smyrnaiou[2]
[1]PhD, [2]Professor,
Department of Educational Studies, National and Kapodistrian University of Athens
[1]zoisasim@eds.uoa.gr, [2]zsmyrnaiou@eds.uoa.gr

Abstract
The use of artificial intelligence in the context of educational robotics activities can create a rich learning environment that will enable students to experimentally explore concepts and phenomena of Natural Sciences that go beyond their experience and direct observation, which would otherwise be difficult to approach in the classroom with conventional methods. In this small-scale research, we attempt to study how the design and instructional use of educational robotics and AI activities can enhance students' interest and contribute to the study of concepts and phenomena of science subjects.

Keywords: Educational Robotics, New Generation Science Standards, AI, Science

Εισαγωγή

Η τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί πλέον κινητήριο μοχλό ανάπτυξης σε ολοένα και περισσότερους τομείς και όπως είναι φυσικό έχει σημαντικό αντίκτυπο στις επιστήμες και την εκπαίδευση. Η ΤΝ χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες για τη δημιουργία υποθέσεων, το σχεδιασμό πειραμάτων, τη συλλογή και ερμηνεία δεδομένων με τρόπους που δεν ήταν προηγουμένως δυνατοί με παραδοσιακές μεθόδους (Erduran & Levrini, 2024). Οι εφαρμογές της αφορούσαν κυρίως εκπαιδευτικά ρομπότ, μηχανική μάθηση, εξόρυξη δεδομένων, ευφυή συστήματα διδασκαλίας, αυτοματοποίηση και πρόβλεψη σε εφαρμογές επιστημονικού

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7757

περιεχομένου (Jia et al., 2023). Η χρήση της ΤΝ εγείρει ορισμένα θεμελιώδη ερωτήματα σχετικά με τις επιστημονικές πρακτικές, ιδίως σε σχέση με τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η επιστήμη και με το ποιος πράγματι ασχολείται με αυτή (National Research Council [NRC], 2012).

Θεωρητικό Υπόβαθρο/ Βιβλιογραφική επισκόπηση

Οι θεωρητικές αρχές με τις οποίες σχεδιάστηκε η παρούσα μελέτη βασίστηκαν στα Επιστημονικά Πρότυπα Νέας Γενιάς - Next Generation Science Standards (NRC, 2012) καθώς τις εφαρμογές εκπαιδευτικής ρομποτικής και της ΤΝ.

Τα Επιστημονικά Πρότυπα Νέας Γενιάς υπογραμμίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης και κατανόησης των ιδεών της επιστήμης και δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στη δέσμευση στις επιστημονικές πρακτικές. (NRC, 2012). Οι τρείς διαστάσεις σύμφωνα με το Συμβούλιο Ερευνών των Η.Π.Α. είναι επιγραμματικά: α) Επιστημονικές πρακτικές, β) Διεπιστημονικές Έννοιες και γ) Θεμελιώδεις Επιστημονικές Ιδέες. Η έρευνα για τη μάθηση δείχνει ότι οι μαθητές προκειμένου να αναπτύξουν μια συνεκτική κατανόηση των επιστημονικών εξηγήσεων του κόσμου, χρειάζονται συνεχείς ευκαιρίες να εμπλακούν σε πρακτικές, να εργαστούν με τις υποκείμενες ιδέες και να εκτιμήσουν τις μεταξύ τους διασυνδέσεις (Erduran & Levrini, 2024˙ Riopel & Smyrnaiou, 2016).

Διανύουμε την εποχή της 4ης βιομηχανικής επανάστασης, όπου η ανάδυση νέων τεχνολογιών όπως η ρομποτική, η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων, η ΤΝ και το διαδίκτυο των πραγμάτων έχει επηρεάσει σχεδόν όλους τους τομείς της ζωής μας, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης. Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Ε.Ρ.), οι μαθητές παροτρύνονται να χρησιμοποιήσουν τις διεπιστημονικές δεξιότητες τους προκειμένου να κατασκευάσουν ρομπότ που θα συμβάλουν στην επίλυση επιστημονικών προβλημάτων. Η Ε.Ρ. είναι σε θέση να ενισχύσει τις δεξιότητες και την ανάπτυξη των γνώσεων τους μέσω του σχεδιασμού, της συναρμολόγησης και του προγραμματισμού των ρομπότ για την διεξαγωγή πειραμάτων και μετρήσεων στα αντικείμενα των Φ.Ε. (Abidin et al., 2021). Έρευνες αναδεικνύουν ότι η αξιοποίηση της Ε.Ρ. βελτιώνει την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, την ανάπτυξη μαθηματικών/αλγοριθμικών και δεξιοτήτων, υπολογιστικής σκέψης και συνεργασίας μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Έτσι οι μαθητές μέσω της ενασχόλησης με αυθεντικές δραστηριότητες αποκτούν εμπειρίες απαραίτητες για τη μεταφορά της μάθησης σε σενάρια πραγματικής ζωής. Επιπλέον, τα παραπάνω έχουν πολλές πιθανότητες να διεγείρουν τη δημιουργική σκέψη και να ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη των συμμετεχόντων (Asimakopoulos & Smyrnaiou, 2024˙ Komninos et al., 2022). Η εφαρμογή της τεχνολογίας έξυπνων αισθητήρων στην εκπαίδευση παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη, εστιάζει σε όλες τις πτυχές της μάθησης και επιτρέπει την συλλογή και αξιοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων. Τα συστήματα αυτά μπορούν να καταγράψουν τόσο την ανθρώπινη συμπεριφορά όσο και τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά συμβάλλοντας στη βελτιστοποίηση της μαθησιακής εμπειρίας (Chu et al., 2022˙ Zhang et al., 2024).

Η τεχνολογία ΤΝ εξελίσσεται ραγδαία και οι εφαρμογές της στην εκπαίδευση υπόσχονται την παροχή εξατομικευμένης μάθησης, τη βελτίωση των αλληλεπιδράσεων με φορητές συσκευές, διαδικτυακά ή μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα και τη βελτιστοποίηση μεθόδων και στρατηγικών (Zhang & Aslan, 2021). Ο αντίκτυπος της στις επιστημονικές πρακτικές είναι τεράστιος. Υπάρχουν πλέον πολλά παραδείγματα που σχετίζονται με τη βιολογία, τα μαθηματικά, τη φυσική και τη χημεία, την αστρονομία και αλλά πεδία των Φ.Ε. Η ΤΝ βοηθά τους επιστήμονες να εφαρμόζουν επιστημονικές πρακτικές όπως να θέτουν νέα ερωτήματα και να δημιουργούν υποθέσεις στη σωματιδιακή φυσική, τη βιολογία, τη χημεία και άλλους τομείς που οδηγούν στο σχεδιασμό και τη διεξαγωγή ερευνών (Erduran & Levrini, 2024).

Στην έρευνα που παρουσιάζεται επιχειρούμε να μελετήσουμε με ποιο τρόπο ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων Φ.Ε. με την αξιοποίηση εκπαιδευτικής ρομποτικής και ΤΝ σε επίπεδο υλικού (hardware, κάμερες AI, αναγνώριση φωνής, αναγνώριση χειρονομιών κ.α), μπορεί εμπλέξει

ενεργά τους μαθητές στη μελέτη εννοιών και φαινομένων και να ενισχύσει τον επιστημονικό τρόπο σκέψης μέσα από την αξιοποίηση επιστημονικών πρακτικών.

Μεθοδολογία Έρευνας/ Ερευνητικά ερωτήματα

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι αυτή της έρευνας μέσω σχεδιασμού. Πρόκειται για προσέγγιση που κινείται μεταξύ της εμπειρικής έρευνας και των πειραμάτων σχεδιασμού και μας βοηθάει να κατανοήσουμε πως, πότε και με ποιό τρόπο οι εκπαιδευτικές καινοτομίες που σχεδιάζονται και εφαρμόζονται είναι αποτελεσματικές στον πραγματικό κόσμο (McKenny & Reeves, 2018).

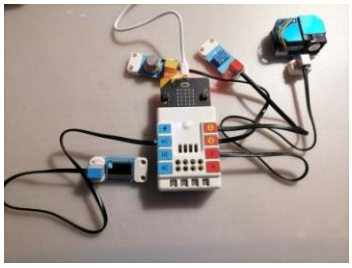
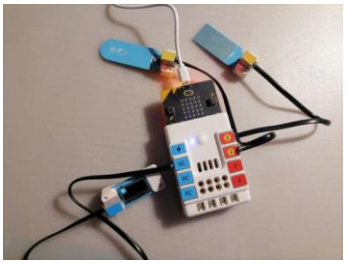
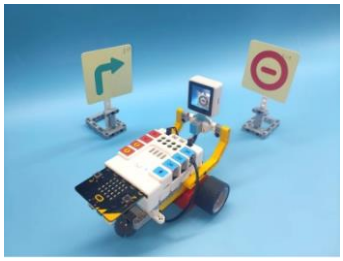
Η έρευνα σχεδιάστηκε με σκοπό να δώσει απαντήσεις στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα: α) Πως μπορεί η αξιοποίηση της Ρομποτικής στην Εκπαιδευτική διαδικασία να εμπλέξει ενεργά τους μαθητές στη πειραματική μελέτη εννοιών και φαινομένων των Φ.Ε. και να ενισχύσει τον επιστημονικό τρόπο σκέψης; β) Ποια είναι η συμβολή της Τ.Ν. μέσω της κατάλληλης υλικοτεχνικής υποδομής όπως κάμερες ΑΙ, αισθητήρες αναγνώρισης φωνής και κινήσεων (gesture) στην πειραματική μελέτη εννοιών και φαινομένων των Φ.Ε.;

Η έρευνα έχει προγραμματιστεί να λάβει χώρα στο 4ο Γυμνάσιο Δάφνης σε δύο φάσεις. Μια πιλοτική, η οποία ήδη έχει εφαρμοστεί σε δείγμα 6 μαθητών της Β γυμνασίου και μια κυρίως φάση, η οποία θα πραγματοποιηθεί σε δείγμα 12 μαθητών της Β Γυμνασίου, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων που σχεδιάστηκαν. Η κυρίως φάση έχει προγραμματιστεί στις αρχές Φεβρουαρίου του σχολικού έτους 2024 – 25. Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες τεσσάρων ατόμων, κάθε μια από τις οποίες θα διαθέτει φορητό Η/Υ, ένα κιτ εκπαιδευτικής ρομποτικής Nezha για Microbit καθώς και τους αντίστοιχους αισθητήρες με βάση τις δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί.

Σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

Οι δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε οι μαθητές μέσα από την εργασία σε ομάδες να εφαρμόζουν επιστημονικές πρακτικές, να συναρμολογούν και να προγραμματίζουν διατάξεις Ε.Ρ. που θα τους επιτρέπουν να συγκεντρώνουν δεδομένα που σχετίζονται με έννοιες και φαινόμενα των Φ.Ε. Κάθε μια από τις δύο από τις πρώτες ομάδες αναλαμβάνει να κατασκευάσει και να προγραμματίσει διατάξεις που επιτρέπουν τη πειραματική μελέτη εννοιών όπως είναι ενδεικτικά η θερμοκρασία, η υγρασία, η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα, η στάθμη νερού, η υγρασία εδάφους κλπ. Οι αισθητήρες συνδέονται στην πλακέτα του Nezha στην οποία είναι εγκατεστημένη η μονάδα ελέγχου του microbit. Κάθε ένας από τους αισθητήρες που αξιοποιείται έχει προγραμματιστεί να συλλέγει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο (Εικ 1,2).

Εικόνες 1, 2, 3: Διατάξεις Ε.Ρ. για την πραγματοποίηση πειραματικών μετρήσεων φαινομένων των Φ.Ε. και μετάδοση / παρουσίαση δεδομένων με αξιοποίηση ΤΝ.

Η τρίτη ομάδα αναλαμβάνει να κατασκευάσει και να προγραμματίσει ένα όχημα το οποίο καθώς κινείται σε μια προκαθορισμένη διαδρομή, κατά μήκος της οποίας έχουν εγκατασταθεί οι σταθμοί μετρήσεων, θα ανακτά τα πειραματικά δεδομένα με χρήση κάμερας ΤΝ. Η κάμερα αυτή έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίζει χρώματα, πρόσωπα, κάρτες, σχήματα κ.ά. όμως, μπορεί να εκπαιδευτεί να αναγνωρίζει αντικείμενα ή άλλες δομές που επιλέγει ο χρήστης. Τα

δεδομένα που συλλέγονται απεικονίζονται σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (Εικ 3). Οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σε φύλλα δραστηριοτήτων.

Αποτελέσματα/Συμπεράσματα

Από την πιλοτική φάση συλλέχθηκαν τα φύλλα δραστηριοτήτων των μαθητών καθώς και οπτικοακουστικό υλικό. Οι καταγραφές αυτές περιγράφουν γεγονότα που επηρέασαν τη διαδικασία δημιουργίας νοημάτων και προέκυψαν ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των μελών των ομάδων, καθώς και με τις διατάξεις Ε.Ρ. Τα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν με το λογισμικό Atlas.ti. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η αξιοποίηση διατάξεων Ε.Ρ. μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία ενός πλούσιου μαθησιακού περιβάλλοντος και την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη μελέτη φαινομένων και εννοιών των Φ.Ε. Οι μαθητές μέσα από την εμπλοκή τους στις διαδικασίες σχεδιασμού, κατασκευής και προγραμματισμού διατάξεων Ε.Ρ. ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και κριτικής σκέψης, δεξιότητες που σχετίζονται με τη λήψη, τη διαχείριση και την αξιολόγηση πληροφοριών καθώς και αποτελεσματικής αξιοποίησης της τεχνολογίας. Η ενσωμάτωση διατάξεων Ε.Ρ έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μελέτη εννοιών των Φ.Ε. και να συμβάλει στην οικοδόμηση επιστημονικής γνώσης. Η εφαρμογή της κυρίως φάσης σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών θα μας επιτρέψει να εξάγουμε πιο ολοκληρωμένα συμπεράσματα αναφορικά με τον τρόπο που οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν έδωσαν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Abidin, Z., Arifudin, R., Hardyanto W., Akhlis, I., Umer R., and Kurniawa, N. (2021) Low-cost educational robotics for promoting STEM education. *Journal of Physics: Conference Series, 1918,* 042018. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042018

Asimakopoulos Z., Smyrnaiou Z. (2024). A horizontal Cross-disciplinary approach to science teaching using digital and blended learning environments. *INTED2024 Proceedings. 18th International Technology, Education and Development Conference. pp: 3999-4007.* Valencia (Spain). https://doi.org/10.21125/inted.2024.1028

Chu, S.-T., Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2022). Artificial intelligence-based robots in education: A systematic review of selected SSCI publications. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 3,* 100091. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100091

Erduran, S., Levrini, O., (2024). The impact of artificial intelligence on scientific practices: an emergent area of research for science education, *International Journal of Science Education*, *46*(18). https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2306604

Jia, F., Sun, D., & Looi, C. (2023). Artificial intelligence in science education (2013–2023): Research trends in ten years. *Journal of Science Education and Technology, 33.* https://doi.org/10.1007/s10956-023-10077-6

Komninos, T., Paraskevas, M., Smyrnaiou, Z. & Serpanos, D. (2022). Cyberphysical Systems in K–12 Education. *Computer 55*(5):81–84. https://doi.org/10.1109/MC.2022.3158165

McKenney, S., & Reeves, T. C. (2018). Conducting educational design research. UK: Routledge. ISBN 9781138095564

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies. https://doi.org/10.17226/13165

Riopel, M., Smyrnaiou, Z. (Επιμ.) (2016). New Developments in Science and Technology Education (1st ed.). Springer https://doi.org/10.1007/978-3-319-22933-1

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2,* 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025

Zhang, X., Ding, Y., Huang, X., Li, W., Long, L., and Ding, S. (2024). Smart Classrooms: How Sensors and AI Are Shaping Educational Paradigms. *Sensors, 24*(17). https://doi.org/10.3390/s24175487