

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^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 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

Ενσωμάτωση Ρομποτικής, Τεχνητής Νοημοσύνης και Τέχνης σε Αειφόρες Εκπαιδευτικές Πρακτικές: Ένα Πρότυπο Έξυπνου Σχολείου

Αικατερίνη Σπίτσα, Αναστασία-Ζωή Σουλιώτου, Σοφία Χατζηγεωργιάδου

doi: [10.12681/codiste.9825](https://doi.org/10.12681/codiste.9825)

Ενσωμάτωση Ρομποτικής, Τεχνητής Νοημοσύνης και Τέχνης σε Αειφόρες Εκπαιδευτικές Πρακτικές: Ένα Πρότυπο Έξυπνου Σχολείου

Αικατερίνη Σπίτσα¹, Αναστασία-Ζωή Σουλιώτου² και
Σοφία Χατζηγεωργιάδου³

¹Νηπιαγωγός ΠΕ60, MEd, MSc., ³Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ60

²Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

¹*spitsakaterina@hotmail.com*, ²*asouli@nured.auth.gr*, ³*chatzigeorgiadou.s@unic.ac.cy*

Περίληψη

Το έργο εξετάζει την ανάπτυξη ενός πρότυπου καινοτόμου σχολείου μέσω τρισδιάστατης μακέτας, που ενσωματώνει αειφορία, Τεχνητή Νοημοσύνη (TN), ρομποτική και τέχνη. Στόχος είναι η δημιουργία ενός αειφόρου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία και την ισότητα. Το έργο υλοποιήθηκε σε 3 μήνες, με τους μαθητές να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν συστήματα όπως αυτόματη πόρτα, έξυπνος φωτισμός και αυτόματο πότισμα. Η μεθοδολογία βασίστηκε στη βιωματική μάθηση και στο μοντέλο PBL. Οι μαθητές πραγματοποίησαν έρευνα πεδίου, συμμετείχαν σε συμβούλιο τάξης και αξιολόγησαν τις κατασκευές τους. Το έργο αναδεικνύει τη σημασία της TN και της τέχνης στην προσέγγιση STEAM.

Λέξεις κλειδιά: αειφορία, εκπαιδευτική ρομποτική, τέχνη, τεχνητή νοημοσύνη

Integration of Robotics, Artificial Intelligence, and Art into Sustainable Educational Practices: A Smart School Model

Aikaterini Spitsa¹, Anastasia-Zoi Souliotou², and Sofia Chatzigeorgiadou³

¹Kindergarten Teacher PE60, MEd, MSc, ³Education Consultant PE60,

²Assistant Professor, Department of Early Childhood Education,
Aristotle University of Thessaloniki

¹*spitsakaterina@hotmail.com*, ²*asouli@nured.auth.gr*, ³*chatzigeorgiadou.s@unic.ac.cy*

Abstract

This project explores the development of an innovative school prototype through a 3D model integrating sustainability, Artificial Intelligence (AI), robotics, and the arts. The goal is to create a sustainable educational environment that promotes learning and equality. Implemented in 3 months, students designed and built systems such as automatic doors, smart lighting, and automated irrigation. The methodology was based on experiential learning and Problem-Based Learning (PBL). Students conducted field research, participated in school councils, and evaluated their constructions. The project highlights the importance of AI and the arts in the STEAM approach. It also emphasizes the role of sustainability and technology in creating future-ready educational spaces.

Keywords: art, artificial intelligence, educational robotics, sustainability

Εισαγωγή

Το παρόν έργο διερευνά την ανάπτυξη ενός πρότυπου καινοτόμου σχολείου μέσω τρισδιάστατης κατασκευής σε μορφή μακέτας, η οποία ενσωματώνει τις αρχές της αειφορίας,

της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN), της ρομποτικής και της τέχνης. Στόχος του εγχειρήματος είναι η δημιουργία ενός αειφόρου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία και προάγει την ισότητα μεταξύ των μαθητών (Roche & Hurley, 2023). Το έργο βασίστηκε στη βιωματική μάθηση και στο μοντέλο της μάθησης μέσω προβλήματος (PBL), όπου οι μαθητές ανέπτυξαν καινοτόμες λύσεις, όπως συστήματα αυτόματης πόρτας, έξυπνου φωτισμού, αυτόματου ποτίσματος και διαχείρισης θορύβου. Παράλληλα, δημιούργησαν έναν χώρο τέχνης, εξερευνώντας την αισθητική διάσταση των έξυπνων λύσεων (Roche & Hurley, 2023).

Το έργο αναστοχάζεται τη σημασία της σύνθεσης τεχνολογικών και καλλιτεχνικών στοιχείων, με στόχο την επίτευξη ενός έξυπνου, αειφόρου και δημιουργικού σχολείου. Στο πλαίσιο αυτό, επανεξετάζεται η εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM, αναδεικνύεται η σημασία της ενσωμάτωσης των Τεχνών στη STEM προσέγγιση και προτείνεται η διεύρυνσή της μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης. Οι αρχές της αειφορίας, με τη συνδρομή της τέχνης και της TN, καθίστανται μοχλοί αναβάθμισης προς τη δημιουργία ενός σύγχρονου σχολείου που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του μέλλοντος.

Θεωρητικό Πλαίσιο: STEAM Εκπαίδευση, Τέχνη και Τεχνητή Νοημοσύνη στην Παιδαγωγική Πράξη

Η εκπαίδευση του 21ου αιώνα διαμορφώνεται από κοινωνικές, τεχνολογικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις που απαιτούν καινοτόμες, διαθεματικές και συμπεριληπτικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Οι αλλαγές στο γνωστικό τοπίο της εκπαίδευσης αναδεικνύουν την ανάγκη μετασχηματισμού των μεθόδων διδασκαλίας, ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας της γνώσης, της καινοτομίας και της βιωσιμότητας. Σε αυτό το πλαίσιο, η STEAM εκπαίδευση, η καλλιτεχνική δημιουργία και η αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης (TN) λειτουργούν ως βασικοί καταλύτες του παιδαγωγικού μετασχηματισμού.

Η Εκπαίδευση STEAM ως Πλαίσιο Διαθεματικής και Βιωματικής Μάθησης

Η προσέγγιση STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) απορρέει από την ανάγκη για παιδεία που καλλιεργεί όχι μόνο τη γνώση, αλλά και την ικανότητα σύνθεσης, δημιουργίας και εφαρμογής. Οι μαθητές εκπαιδεύονται να σκέφτονται κριτικά, να επιλύουν προβλήματα, να εργάζονται συνεργατικά και να αναπτύσσουν ψηφιακές και τεχνολογικές δεξιότητες που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης (Relmasira et al., 2023).

Το STEAM (Henriksen, 2014) μετατρέπει την παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων σε μια ενιαία μαθησιακή εμπειρία που βασίζεται στη σύνδεση της επιστήμης και της τεχνολογίας με την πραγματική ζωή. Ο εκπαιδευτικός ρόλος μετασχηματίζεται από μεταδότη γνώσης σε εμπνευστή και συντονιστή ενεργητικών μαθησιακών διαδικασιών. Η εφαρμογή του STEAM είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στο πλαίσιο της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου η βιωματική μάθηση και το παιχνίδι αποτελούν φυσικά εργαλεία ανάπτυξης.

Σύμφωνα με τους Olson και Kellum (2003), η σύνδεση της τεχνολογικής εκπαίδευσης με την αειφορία δημιουργεί ένα εκπαιδευτικό οικοσύστημα όπου οι μαθητές καλλιεργούν περιβαλλοντική συνείδηση, υπευθυνότητα και κοινωνική εμπλοκή. Ειδικότερα, μέσα από έργα που ενσωματώνουν τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, οι μαθητές αποκτούν επίγνωση της επίδρασης των πράξεών τους στον φυσικό και κοινωνικό κόσμο, ενισχύοντας τις στάσεις και τις αξίες που προάγουν τη συλλογική δράση.

Η Συμβολή της Τέχνης στη STEAM Εκπαίδευση

Η τέχνη στη STEAM εκπαίδευση δεν αποτελεί απλώς διακοσμητικό στοιχείο, αλλά βασικό γνωστικό και παιδαγωγικό εργαλείο. Η καλλιτεχνική δημιουργία ενδυναμώνει την πολυτροπική σκέψη, τη συναισθηματική έκφραση και την ανάπτυξη προσωπικής ταυτότητας. Όπως επισημαίνουν οι Roche και Hurley (2023), η σύνθεση επιστήμης και τέχνης επιτρέπει

στους μαθητές να διερευνήσουν τη σχέση τους με τον κόσμο μέσα από τη δημιουργία, τη φαντασία και την καλλιτεχνική αφήγηση.

Η τέχνη λειτουργεί και ως γέφυρα για την ενίσχυση της ενσυναίσθησης, της αισθητικής κρίσης και της πολιτισμικής κατανόησης. Εντάσσοντας τον σχεδιασμό, τη ζωγραφική, τη γλυπτική και τη δραματοποίηση σε τεχνολογικά ή επιστημονικά έργα, οι μαθητές καλλιεργούν δεξιότητες συνεργασίας, επίλυσης προβλημάτων και δημιουργικότητας. Επιπλέον, έργα που περιλαμβάνουν καλλιτεχνικές παρεμβάσεις με ανακυκλώσιμα υλικά συμβάλλουν στην κατανόηση της έννοιας της κυκλικής οικονομίας και της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας.

Η παιδαγωγική αξία της τέχνης στη STEAM έγκειται στην ικανότητά της να μετατρέπει την πληροφορία σε εμπειρία, να εμπλέκει τους μαθητές σε πολυαισθητηριακές δραστηριότητες και να προωθεί την προσωπική και κοινωνική έκφραση. Με αυτόν τον τρόπο, η τέχνη ενισχύει την εσωτερική παρακίνηση των μαθητών και συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας ολιστικής αντίληψης για τη γνώση και τη μάθηση.

Τεχνητή Νοημοσύνη στην Παιδαγωγική Πράξη: Προοπτικές και Προκλήσεις

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) εισέρχεται όλο και πιο δυναμικά στον χώρο της εκπαίδευσης, προσφέροντας καινοτόμες δυνατότητες υποστήριξης, εξατομίκευσης και αξιολόγησης της μαθησιακής διαδικασίας. Σύμφωνα με τους Anderson και Gibbons (2017), η TN επιτρέπει τη δημιουργία έξυπνων εκπαιδευτικών συστημάτων που προσαρμόζονται στις ανάγκες κάθε μαθητή, εντοπίζοντας τα δυνατά και αδύνατα σημεία του, και παρέχοντας κατάλληλη υποστήριξη.

Η χρήση TN μπορεί να εφαρμοστεί σε εργαλεία αναγνώρισης φωνής, τεχνητών συνομιλητών, εκπαιδευτικών ρομπότ και διαδραστικών εφαρμογών που ενισχύουν την εμπλοκή και την ανατροφοδότηση. Οι Shute και Becker (2010) τονίζουν τη σημασία των προσαρμοστικών συστημάτων για την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, καθώς οι μαθητές αποκτούν επίγνωση του τρόπου που μαθαίνουν και συμμετέχουν ενεργά στη διαχείριση της προόδου τους.

Η ενσωμάτωση TN σε έργα STEAM προσφέρει ευκαιρίες ανάπτυξης πολύπλευρων δεξιοτήτων: οι μαθητές σχεδιάζουν "έξυπνες" λύσεις με αισθητήρες, μικροελεγκτές και αλγορίθμους, υλοποιώντας πραγματικές εφαρμογές. Επιπλέον, οι δυνατότητες της TN για την ανάλυση δεδομένων σε επίπεδο τάξης ή συστήματος μπορούν να ενισχύσουν τον ρόλο του εκπαιδευτικού ως καθοδηγητή και ερευνητή της παιδαγωγικής του πρακτικής (Baker et al., 2018).

Ωστόσο, η εφαρμογή TN στην εκπαίδευση δεν είναι απαλλαγμένη από κινδύνους: ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων, αλγοριθμικών προκαταλήψεων και ηθικών διλημμάτων πρέπει να αντιμετωπίζονται με σαφή πολιτική, διαφάνεια και παιδαγωγική επάρκεια. Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, η εμπλοκή της σχολικής κοινότητας και η παιδαγωγική ενσωμάτωση της τεχνολογίας είναι αναγκαίες προϋποθέσεις για την αξιοποίηση του δυναμικού της TN προς όφελος της μάθησης.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της δράσης βασίστηκε στη σύνθεση παιδαγωγικών αρχών όπως η βιωματική μάθηση, η συνεργατική δράση, η διερεύνηση μέσω προβλημάτων (Problem-Based Learning – PBL) (Shute & Becker, 2010) και η συμμετοχική εκπαιδευτική έρευνα (Denzin & Lincoln, 2018· Reason & Bradbury, 2008). Το έργο υλοποιήθηκε σε μαθητές προσχολικής ηλικίας μέσα σε ένα διάστημα περίπου τριών μηνών (Φεβρουάριος–Απρίλιος), με εβδομαδιαία εργαστήρια διάρκειας 3–4 διδακτικών ωρών, ενσωματωμένα στο καθημερινό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου.

Παιδαγωγική Προσέγγιση

Η διδακτική πράξη σχεδιάστηκε με βάση τη μεθοδολογία Problem-Based Learning, κατά την οποία οι μαθητές εντοπίζουν προβλήματα στο σχολικό περιβάλλον και προτείνουν λύσεις

μέσω συνεργασίας, δημιουργικότητας και τεχνολογικής εμπλοκής. Η προσέγγιση αυτή ενισχύει την αυτενέργεια, την εμπάθυνση στη γνώση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Shute & Becker, 2010).

Παράλληλα, αξιοποιήθηκε το μοντέλο της δράσης-έρευνας, καθώς οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά στον εντοπισμό και τη μετατροπή των προκλήσεων του σχολικού περιβάλλοντος μέσα από διαδοχικούς κύκλους σχεδιασμού, δράσης, αναστοχασμού και παρουσίασης.

Φάσεις Υλοποίησης

- Έρευνα πεδίου: Οι μαθητές, καθοδηγούμενοι από τους εκπαιδευτικούς, διερεύνησαν τις προκλήσεις του σχολικού τους περιβάλλοντος. Μέσω παρατήρησης, συζητήσεων και βιωματικών δραστηριοτήτων, κατέγραψαν δεδομένα και ανέλυσαν ανάγκες που αφορούσαν την ασφάλεια, την προσβασιμότητα, την καθαριότητα και την οικολογική διαχείριση.
- Τοποθέτηση προβλήματος: Μέσω του εβδομαδιαίου σχολικού συμβουλίου των παιδιών, οι μαθητές εξέφρασαν προβληματισμούς και ιεράρχησαν τα θέματα που θεωρούσαν σημαντικά. Προτάθηκαν λύσεις και συνδιαμορφώθηκε η κατεύθυνση του έργου (Denzin & Lincoln, 2018).
- Σχεδιασμός δράσεων: Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες και εργάστηκαν συνεργατικά για τη σχεδίαση κατασκευών. Αξιοποίησαν εργαλεία δημιουργικής σκέψης, γραπτές/προφορικές ιδέες και πρότυπα σχεδίασης για την υλοποίηση λύσεων, ενσωματώνοντας τεχνολογικές και καλλιτεχνικές προσεγγίσεις.
- Υλοποίηση και αξιοποίηση των κατασκευών: Οι ομάδες χρησιμοποίησαν μικροελεγκτές (micro:bit), αισθητήρες (φωτός, κίνησης, θερμοκρασίας), πλατφόρμες προγραμματισμού (MakeCode) και εφαρμογές ΤΝ (AI Lens, TPBot), προκειμένου να αναπτύξουν και να δοκιμάσουν έξυπνες λύσεις. Οι κατασκευές περιλάμβαναν, μεταξύ άλλων: έξυπνο φανάρι, αυτόματη μπάρα, αισθητήρες ποτίσματος, συναγερμό και έξυπνο ανεμιστήρα.
- Αξιολόγηση και ανατροφοδότηση: Η τελική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με συζητήσεις, παρουσιάσεις, ερωτήσεις αναστοχασμού και παιδική αποτύπωση (ζωγραφιές, καταγραφές). Μέσω της συμμετοχής στο συμβούλιο, τα παιδιά ανέλαβαν ρόλο ενεργού αξιολογητή, εστιάζοντας στις αξίες της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας και της κοινωνικής συνείδησης (Olson & Kellum, 2003).

Συμμετοχή και Συλλογικότητα

Η συμμετοχή των μαθητών στο έργο οργανώθηκε συστηματικά μέσα από τον θεσμό του σχολικού συμβουλίου των παιδιών (Καρακατσάνη & Μαρκαντέ, 2017), μια καινοτόμα παιδαγωγική πρακτική που ενθαρρύνει τη δημοκρατική εμπλοκή των παιδιών στη λήψη αποφάσεων που αφορούν το σχολικό τους περιβάλλον. Μέσα από τακτικές συνεδριάσεις, τα παιδιά κλήθηκαν να καταθέσουν ιδέες, να θέσουν προτεραιότητες, να προτείνουν λύσεις και να ψηφίσουν συλλογικά για την υλοποίηση δράσεων (Μόσχος & Καλησώρα, 2019).

Η συμμετοχική αυτή διαδικασία τους έδωσε την ευκαιρία να εξοικειωθούν με έννοιες όπως η ευθύνη, η διαβούλευση, η επιχειρηματολογία και η συνδιαμόρφωση στόχων, καλλιεργώντας δεξιότητες κρίσιμες για την ενσυνείδητη συμμετοχή σε κοινωνικά σύνολα. Παράλληλα, ανέπτυξαν την ικανότητα να ακούν τη γνώμη των άλλων, να διαπραγματεύονται και να σέβονται διαφορετικές απόψεις.

Το σχολικό συμβούλιο λειτούργησε ως δομή ενδυνάμωσης της φωνής των μαθητών, εδραιώνοντας μια κουλτούρα ενεργής συμμετοχής, αυτονομίας και κοινωνικής εμπλοκής ήδη από την προσχολική ηλικία. Τα παιδιά δεν ήταν απλοί αποδέκτες της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά ενεργοί σχεδιαστές, δημιουργοί και υπεύθυνοι πολίτες, που ανέλαβαν ρόλο σε όλα τα στάδια του έργου — από τη διατύπωση προβλημάτων, μέχρι την τελική αξιολόγηση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην κοινότητα.

Η ενσωμάτωση αυτής της δημοκρατικής πρακτικής ενίσχυσε την κοινωνική συνοχή της ομάδας και προώθησε την παιδαγωγική αρχή της ισότητας στη φωνή και στη δράση, επιτρέποντας σε κάθε παιδί, ανεξαρτήτως δυνατοτήτων, να εκφραστεί, να προτείνει και να επηρεάσει το κοινό αποτέλεσμα.

Διεπιστημονική Ενσωμάτωση (STEAM)

Το έργο ενσωμάτωσε πλήρως τη STEAM προσέγγιση, ενισχύοντας τη διαθεματικότητα και τη βιωματική μάθηση:

- Science: κατανόηση φυσικών φαινομένων και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον,
- Technology & Engineering: χρήση αισθητήρων, κατασκευές, προγραμματισμός,
- Arts: αισθητική σύνθεση, ανακυκλώσιμα υλικά, ζωγραφική τεκμηρίωση,
- Mathematics: μέτρηση, γεωμετρικά σχήματα, λογική σειρά και οργάνωση δράσεων.

Μέσω της ολιστικής αυτής προσέγγισης, οι μαθητές αναπτύσσουν τεχνολογικές και κοινωνικές δεξιότητες, ενσυναίσθηση και περιβαλλοντική ευαισθησία, καθιστάμενοι ενεργοί και κριτικοί πολίτες.

Αποτελέσματα και Εκπαιδευτική Αξία

Η παρούσα δράση ανέδειξε σημαντικά μαθησιακά, κοινωνικά, αισθητικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά σε κάθε φάση της διαδικασίας, παρουσιάζοντας αξιοσημείωτη βελτίωση σε βασικές δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως:

- επίλυση προβλημάτων,
- κριτική και δημιουργική σκέψη,
- συνεργασία, αναστοχασμός και τεχνολογική ετοιμότητα.

Η ένταξη της Τεχνητής Νοημοσύνης και της ρομποτικής ενίσχυσε την πρακτική κατανόηση των εννοιών STEAM και προκάλεσε αυξημένο ενδιαφέρον για τις επιστήμες και την τεχνολογία. Παράλληλα, η ενσωμάτωση της τέχνης μέσα από εικαστικές δραστηριότητες, ζωγραφική τεκμηρίωση, κατασκευές με ανακυκλώσιμα υλικά και αισθητικό σχεδιασμό των λύσεων, ενίσχυσε τη φαντασία, τη δημιουργικότητα και την συναισθηματική εμπλοκή των παιδιών.

Οι κατασκευές που υλοποιήθηκαν (έξυπνο φανάρι, σύστημα ποτίσματος, TPBot, αισθητήρες θερμοκρασίας και φωτός, μπάρα ασφαλείας) αξιοποιήθηκαν ουσιαστικά στο σχολικό περιβάλλον. Η διαθεματική σύνδεση με την τέχνη αποδείχθηκε καθοριστική: οι μαθητές δεν περιορίστηκαν στην τεχνική λειτουργικότητα των έργων, αλλά φρόντισαν και την αισθητική τους αρτιότητα, σχεδιάζοντας, διακοσμώντας και παρουσιάζοντάς τα με τρόπο εκφραστικό και επικοινωνιακά πλούσιο.

Η περιβαλλοντική και κοινωνική ευαισθητοποίηση καλλιεργήθηκε μέσα από βιωματικές δράσεις, όπως η υιοθέτηση «πράσινων» πρακτικών, η ανακύκλωση, η χρήση φυσικών υλικών, η δημιουργία αφισών, αφηγήσεων και παρουσιάσεων που συνδύαζαν την επιστήμη με την τέχνη. Μέσα από το σχολικό συμβούλιο, οι μαθητές ανέλαβαν ρόλο στη λήψη αποφάσεων, καλλιεργώντας δημοκρατική στάση, ευθύνη και κοινωνική συμμετοχή.

Η επιτυχής εφαρμογή της TN και της ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση απέδειξε ότι, με την κατάλληλη παιδαγωγική υποστήριξη, τα παιδιά μπορούν να αλληλεπιδρούν ουσιαστικά με σύνθετες τεχνολογίες. Την ίδια στιγμή, η τέχνη λειτούργησε ως συνδετικός κρίκος που μετέτρεψε την τεχνολογική και περιβαλλοντική καινοτομία σε προσωπική και συλλογική εμπειρία μάθησης.

Συμπεράσματα

Η παρούσα εκπαιδευτική δράση επιβεβαίωσε ότι η σύζευξη τεχνολογίας, τέχνης και αειφορίας μπορεί να αποτελέσει έναν απόλυτα αποτελεσματικό και βιώσιμο δρόμο στην εκπαιδευτική

καινοτομία. Μέσα από την ολιστική STEAM προσέγγιση (Henriksen, 2014), οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να μάθουν μέσα από την πράξη, τη δημιουργία και τη συνεργασία — όχι μόνο να κατανοήσουν το πώς λειτουργούν τα πράγματα, αλλά και να αισθανθούν, να ερμηνεύσουν και να εκφράσουν τη γνώση τους με αισθητική και κοινωνική συνείδηση.

Η τέχνη δεν λειτούργησε επικουρικά, αλλά αποτέλεσε αναπόσπαστο πυλώνα της μαθησιακής εμπειρίας. Μέσα από τη δημιουργία εικαστικών στοιχείων, την οπτικοποίηση ιδεών, την αξιοποίηση ανακυκλώσιμων υλικών και την έκθεση των έργων, ενισχύθηκε η συναισθηματική νοημοσύνη, η ενσυναίσθηση και η αισθητική καλλιέργεια των μαθητών. Η τέχνη αποτέλεσε το μέσο με το οποίο οι μαθητές έδωσαν νόημα, ταυτότητα και φωνή στα έργα τους.

Παράλληλα, οι τεχνολογίες ΤΝ και ρομποτικής, ενσωματωμένες σε κατάλληλα παιδαγωγικά σενάρια, λειτούργησαν ως μοχλός ενδυνάμωσης της μάθησης, της ανακάλυψης και της αυτενέργειας. Οι μαθητές εργάστηκαν πάνω σε προβλήματα πραγματικού κόσμου, ανέπτυξαν δεξιότητες μελλοντικής απασχολησιμότητας και ενδυναμώθηκαν ως ενεργοί, δημιουργικοί και ευαίσθητοποιημένοι πολίτες (Relmasira et al., 2023).

Παρά τις προκλήσεις (επιμόρφωση, τεχνική υποστήριξη, υλικοτεχνική κάλυψη), το έργο πέτυχε χάρη:

- στην παιδαγωγική επάρκεια και ευελιξία των εκπαιδευτικών,
- στη συνεργασία σχολικής κοινότητας και διοίκησης,
- στη διαθεσιμότητα κατάλληλων εργαλείων και στο καινοτόμο εκπαιδευτικό όραμα.

Η θετική ανταπόκριση της μαθητικής και ευρύτερης κοινότητας αναδεικνύει τη σημασία μιας εκπαίδευσης που συνδέει τη λογική με τη φαντασία, την τεχνολογία με την ανθρωπιά και τη γνώση με το βίωμα. Το έργο προσφέρει ένα πρότυπο για ένα έξυπνο σχολείο που υπηρετεί την παιδεία του μέλλοντος με συμμετοχή, αισθητική και υπευθυνότητα (Roche & Hurley, 2023).

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Καρακατσάνη Δ. & Μαρκαντέ, Ι. (2017). Η βιογραφία και το παιδαγωγικό έργο του Célestin Freinet, Στο Σ. Λάχλου, Χ. Μπαλτάς, Δ. Καρακατσάνη (Επιμ.), *Celestin Freinet, θεσμική και κριτική Παιδαγωγική. Για ένα ελεύθερο, ανοιχτό και συνεργατικό σχολείο*. (σσ. 7-27). Οι εκδόσεις των συναδέλφων. ISBN: 978-960-9797-61-0
- Μόσχος, Γ. & Καλησώρα, Α. (2019). *Η Συνέλευση των Παιδιών. Τα πρώτα βήματα άσκησης στη δημοκρατία. Από το Νηπιαγωγείο..... μέχρι και το Λύκειο. Ένας Πρακτικός Οδηγός για εκπαιδευτικούς, γονείς και παιδιά*. Ανακτήθηκε 16-02-2025 από: http://inart12.org/images/Documents/H_Synelefsi_ton_Paidion.pdf
- Anderson, C. A., & Gibbons, P. (2017). *Artificial intelligence in education: Opportunities and challenges*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61439-2>
- Baker, R.S., Inventado, P.S. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. Στο: J. Larusson, B. White (Επιμ.) *Learning Analytics*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5^η έκδ). Sage Publications. ISBN: 9781506365442
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM Journal*, 1(2), 15. <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15>
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Leong, H. W., et al. (2019). Smart schools and smart learning systems: A vision of the future. *Educational Technology & Society*, 22(1), 28–42. <https://doi.org/10.1080/17411328.2019.1630204>
- Olson, M., & Kellum, D. (2003). *Sustainability in schools: Integrating environmental practices into education*. EcoSchools. <https://www.ecoschools.global/>

- Reason, P., & Bradbury, H. (2008). *The SAGE Handbook of Action Research: Participative Inquiry and Practice* (2^η έκδ.). Sage Publications.
- Relmasira, S. C., Lai, Y. C., & Donaldson, J. P. (2023). Fostering AI Literacy in Elementary Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) Education in the Age of Generative AI. *Sustainability*, 15(18), Article 13595. <https://doi.org/10.3390/su151813595>
- Roche, J., & Hurley, M. (2023). RISING Strong: Sustainability through Art, Science, and Collective Community Action. *Sustainability*, 15(20), Article 14800. <https://doi.org/10.3390/su152014800>
- Shute, V. J., & Becker, B. J. (2010). Developing an adaptive system for assessing and improving learning in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 212–220. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.10.013>