

Μικροί Επι-STEAM-ονες... εν Δράσει! Παρουσίαση του Σχεδιασμού ενός Ομίλου STEAM για Μαθητές Ε΄ Δημοτικού

Αγγελική Βασιλούδη

Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
vasiloudia@gmail.com

Περίληψη

Ένας από τους κύριους στόχους των Πειραματικών Σχολείων είναι η πιλοτική εφαρμογή καινοτομιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο πλαίσιο αυτό, οργανώνονται όμιλοι αριστείας, καινοτομίας και δημιουργικότητας, οι οποίοι ενισχύουν τους μαθητές/τριες σε τομείς που ευθυγραμμίζονται με τα ενδιαφέροντα και τις κλίσεις τους. Στην παρούσα αναρτημένη ανακοίνωση επιχειρείται η παρουσίαση της δομής ενός εκπαιδευτικού ομίλου που σχεδιάστηκε σύμφωνα με την εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM και την μάθηση βάσει έργου. Στον όμιλο «Μικροί Επι-STEAM-ονες», οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν σε ποικίλες δραστηριότητες (μελέτη, σχεδιασμός, υλοποίηση πειραμάτων, δημιουργία κατασκευών) μέσω των οποίων επιδιώχθηκε η ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων απαραίτητων για τις απαιτήσεις του 21ου αι.

Λέξεις κλειδιά: καινοτομία στην εκπαίδευση, μάθηση μέσω έργου, όμιλοι αριστείας, συνεργατική μάθηση, STEAM

Little STEAM Explorers in Action! Presentation of the Design of a STEAM Club for 5th Grade Students

Angeliki Vasiloudi

Teacher and MSc Student, School of Education, Aristotle University of Thessaloniki
vasiloudia@gmail.com

Abstract

One of the primary goals of Experimental Schools is the pilot implementation of innovations in the educational process. Within this framework, excellence, innovation, and creativity clubs are organized to support students in fields aligned with their interests and talents. This poster presentation aims to showcase the structure of an educational club designed following the STEAM approach and project-based learning. In the "Young STEAM Creators" club, students engaged in various activities (research, design, experimentation, construction) to develop knowledge and skills essential for the demands of the 21st century.

Keywords: collaborative learning, educational innovation, excellence clubs, project-based learning, STEAM

Εισαγωγή

Τα πειραματικά σχολεία προωθούν τον πειραματισμό και την πιλοτική εφαρμογή καινοτομιών στην εκπαίδευση, απευθυνόμενα σε τυχαία δείγματα μαθητών (Άρθρο 12, Νόμος 4692/2020). Οι όμιλοι αριστείας, δημιουργικότητας και καινοτομίας που ιδρύονται σε αυτά τα σχολεία, εστιάζουν σε τομείς όπως τα μαθηματικά, οι φυσικές επιστήμες και η ρομποτική (Αρ. Πρωτ. 119/09-09-2020), ενισχύοντας τη δημιουργικότητα και την αριστεία.

Η εφαρμογή των ομίλων επεκτάθηκε σε όλα τα δημόσια σχολεία με τον Νόμο 4823/2021 (Άρθρο 89), όμως η υλοποίησή τους περιορίζεται κυρίως στα Πειραματικά Σχολεία (Υπουργική Απόφαση 102939/ΓΔ4/2022, ΦΕΚ 4509/Β/25-8-2022).

Η προσέγγιση STEAM ενισχύει δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η κριτική σκέψη και η συνεργασία (Hidayanthi et al., 2024· Ozkan & Umdu Topsakal, 2021). Η STEAM αυξάνει την παρακίνηση των μαθητών και συνδέει τη γνώση με την καθημερινότητα, ενώ προάγει την ομαδική εργασία (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Η μάθηση μέσω έργου (PjBL) επικεντρώνεται στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων και την ενίσχυση της συνεργασίας, της κριτικής σκέψης και της διεπιστημονικότητας (Santos et al., 2023). Οι μαθητές αναλαμβάνουν υπευθυνότητα και αυτονομία, συνδέοντας τη γνώση με τον πραγματικό κόσμο.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (2002) προτείνει βασικές δεξιότητες όπως η κατασκευή γνώσης, η διαχείριση πληροφορίας και η κριτική σκέψη. Αυτές οι δεξιότητες είναι κρίσιμες για την επιτυχία των μαθητών, όχι μόνο ακαδημαϊκά, αλλά και ως επαγγελματίες και πολίτες. Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (2020) υπογραμμίζει δεξιότητες όπως η επίλυση σύνθετων προβλημάτων και η συναισθηματική νοημοσύνη για τον σύγχρονο πολίτη.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Σύμφωνα με τον Νόμο 4692/2020 (Άρθρο 12), τα Πειραματικά Σχολεία αποτελούν θεσμοθετημένες εκπαιδευτικές δομές που λειτουργούν ως χώροι υποστήριξης καινοτόμων παιδαγωγικών πρακτικών σε τυχαίο δείγμα του μαθητικού πληθυσμού. Η φιλοσοφία τους βασίζεται στον πειραματισμό και την πιλοτική εφαρμογή νέων μεθόδων, με στόχο την αναβάθμιση και εξέλιξη του εκπαιδευτικού συστήματος (Υπουργείο Παιδείας, 2020). Στο πλαίσιο αυτό, εντάσσεται η λειτουργία ομίλων αριστείας, δημιουργικότητας και καινοτομίας, οι οποίοι υλοποιούνται εκτός του ωρολογίου προγράμματος και αποσκοπούν στην καλλιέργεια των ιδιαίτερων κλίσεων, ικανοτήτων και ενδιαφερόντων των μαθητών/τριών.

Οι όμιλοι αυτοί καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα γνωστικών περιοχών, όπως τα μαθηματικά, οι φυσικές επιστήμες, η γλώσσα, η τεχνολογία και οι τέχνες, ενσωματώνοντας τη διαθεματική προσέγγιση STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). Η STEAM προσέγγιση υποστηρίζει την ενεργό, διερευνητική και βιωματική μάθηση, προωθώντας τη δημιουργική έκφραση, την επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη μέσα από μια ολιστική παιδαγωγική (Henriksen, 2014· Yakman, 2008). Σύμφωνα με την Απόφαση Αρ. Πρωτ. 119/09-09-2020 της Επιστημονικής Επιτροπής Πρότυπων και Πειραματικών Σχολείων, οι όμιλοι στοχεύουν όχι μόνο στην προώθηση της καινοτομίας και της αριστείας αλλά και στη διαμόρφωση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που ενθαρρύνει τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την αυτενέργεια.

Ο Όμιλος «Μικροί επι-STEAM=ονες» σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ακριβώς στο πλαίσιο αυτών των αρχών. Αξιοποιώντας τις διεπιστημονικές αρχές της STEAM, δόθηκε η δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης, τεχνικής κατασκευής και καλλιτεχνικής έκφρασης μέσα από αυθεντικά σενάρια και πειραματισμούς. Η παρέμβαση εστίασε στην ανάπτυξη δημιουργικότητας, συνεργασίας και κριτικής σκέψης, ενώ έδωσε έμφαση στην ενδυνάμωση των μαθητών μέσα από την εμπειρική μάθηση, ενισχύοντας ταυτόχρονα δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως η επίλυση σύνθετων προβλημάτων και η ομαδικότητα (Trilling & Fadel, 2009).

Παρότι η δυνατότητα λειτουργίας ομίλων έχει πλέον επεκταθεί σε όλα τα δημόσια σχολεία με τον Ν. 4823/2021 (Άρθρο 89) και την Υ.Α. 102939/ΓΔ4/2022 (ΦΕΚ 4509/Β/25-08-2022), η σύνδεση του θεσμού με τα Πειραματικά και Πρότυπα Σχολεία παραμένει ισχυρή, καθώς εκεί οι όμιλοι λειτουργούν με συστηματικό και ολοκληρωμένο τρόπο. Στο πλαίσιο αυτό, ο όμιλος «Μικροί επι-STEAM=ονες» αποτέλεσε μια στοχευμένη παιδαγωγική παρέμβαση, η

οποία ευθυγραμμίστηκε τόσο με το θεσμικό πλαίσιο όσο και με τις σύγχρονες παιδαγωγικές αρχές της ενεργούς και ολιστικής μάθησης.

Η STEAM προσέγγιση, όπως εφαρμόζεται στον όμιλο, βασίζεται στον κονστρουκτιβισμό και τη μάθηση μέσω διερεύνησης. Σύμφωνα με τον Bruner (1961), η γνώση οικοδομείται ενεργά όταν οι μαθητές εμπλέκονται σε ανακαλυπτικές διαδικασίες, ενώ ο Vygotsky (1978) υπογραμμίζει τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης για την υποστήριξη της μάθησης. Στο πλαίσιο αυτό, η διερευνητική μάθηση προάγει τη συνεργασία και την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να πειραματίζονται, να κάνουν υποθέσεις και να αναστοχάζονται.

Ένα επιπρόσθετο στοιχείο της STEAM είναι η ισότιμη ενσωμάτωση των τεχνών στα STEM πεδία, όπως επισημαίνει η Henriksen (2014). Η τέχνη δεν λειτουργεί ως απλό συμπλήρωμα αλλά ως ενεργό μέλος της διεπιστημονικής μάθησης, προωθώντας την καινοτομία και την αυθεντική έκφραση. Μέσω της τέχνης οι μαθητές μπορούν να εκφραστούν δημιουργικά, να συνδυάσουν διαφορετικές οπτικές και να αναπτύξουν κριτική σκέψη.

Η έννοια της «productive failure» (Kapur, 2008) ενσωματώθηκε επίσης στην εκπαιδευτική πρακτική του ομίλου. Η αποδοχή της αποτυχίας ως φυσιολογικού και απαραίτητου μέρους της μάθησης ενίσχυσε την ανθεκτικότητα και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, καθώς οι μαθητές μαθαίνουν μέσα από τα λάθη και αναπτύσσουν πιο αποτελεσματικές στρατηγικές.

Η συνεργατική μάθηση αποτέλεσε βασικό εργαλείο υλοποίησης του ομίλου. Όπως αναφέρουν οι Johnson και Johnson (1999), η ομαδική εργασία ενισχύει τη μάθηση, την κοινωνική αλληλεπίδραση και την ανάπτυξη υπευθυνότητας, ενώ προσφέρει ευκαιρίες για διαπραγμάτευση νοημάτων και ενεργό συμμετοχή όλων των μελών.

Τέλος, η STEAM προσέγγιση ενίσχυσε την ανάπτυξη της μαθητικής φωνής και της αυτοπεποίθησης μέσω της ανάληψης πρωτοβουλιών και της παρουσίασης των ιδεών τους. Η αίσθηση της αυτενέργειας (agency) που καλλιεργήθηκε είναι κρίσιμη για τη διαμόρφωση ενεργών και υπεύθυνων μαθητών (Zimmerman, 2002).

Συνολικά, ο όμιλος «Μικροί επι-STEAM-ονες» αποδεικνύει πώς η διεπιστημονική και ολιστική STEAM προσέγγιση μπορεί να λειτουργήσει ως ισχυρό παιδαγωγικό πλαίσιο, που συνδυάζει γνώση, δημιουργικότητα και κοινωνική διάσταση, προσφέροντας στους μαθητές πολύτιμες μαθησιακές εμπειρίες και δεξιότητες απαραίτητες για το σύγχρονο σχολείο και την κοινωνία.

Μεθοδολογία

Ο όμιλος «Μικροί Επι-STEAM-ονες» υλοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2023-24 στο πλαίσιο λειτουργίας ομίλων Αριστείας, Δημιουργικότητας και Καινοτομίας του 3ου Πειραματικού Δημοτικού Σχολείου Ευόσμου Θεσσαλονίκης.

Συμμετέχοντες/ουσες

Στον όμιλο συμμετείχαν 12 μαθητές/τριες της Ε Δημοτικού (9 κορίτσια και 3 αγόρια) από το 3^ο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Ευόσμου. Για τις ανάγκες της έρευνας συγκροτήθηκαν τέσσερις (4) ομάδες των τριών (3) μαθητών.

Εργαλεία της Έρευνας.

Η αξιολόγηση του ομίλου "Μικροί Επι-STEAM-ονες" βασίστηκε σε ένα συνδυασμό ποσοτικών και ποιοτικών εργαλείων, προκειμένου να αποτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος, η εμπλοκή των μαθητών και η ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με τη STEAM εκπαίδευση.

Ποσοτικά εργαλεία: Χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια κλειστού τύπου με κλίμακες Likert, προκειμένου να αποτυπωθούν οι απόψεις των μαθητών σχετικά με το ενδιαφέρον, τη δυσκολία και τη χρησιμότητα των δραστηριοτήτων. Ακόμη, οι μαθητές συμπλήρωναν πίνακες

αυτοαξιολόγησης, όπου κατέγραφαν τι έμαθαν, πώς αισθάνθηκαν και ποιες δεξιότητες ανέπτυξαν μέσα από τις δραστηριότητες.

Ποιοτικά εργαλεία: Κατά τη διάρκεια των συναντήσεων, πραγματοποιήθηκε συστηματική παρατήρηση της συμμετοχής, της συνεργασίας και των στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων που ανέπτυξαν οι μαθητές. Επιπρόσυετα, στο τέλος κάθε ενότητας οργανώθηκαν ημιδομημένες συζητήσεις με τους μαθητές, ώστε να καταγραφούν οι εντυπώσεις και οι προτάσεις τους. Οι παρατηρήσεις καταγράφονταν στο ημερολόγιο της εκπαιδευτικού, όπου αναλύονταν οι παρατηρήσεις και οι σημειώσεις της για τη δυναμική της ομάδας, τις προκλήσεις που προέκυψαν και την προσαρμογή των δραστηριοτήτων στις ανάγκες των μαθητών.

Ο συνδυασμός αυτών των εργαλείων επέτρεψε μια πολύπλευρη αξιολόγηση του ομίλου, συμβάλλοντας στη βελτίωση του σχεδιασμού του και στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας των συμμετεχόντων.

Πίνακας 1. Περιγραφή Περιεχομένου του Ομίλου

Κατασκευές	Γνώσεις στις οποίες στόχευαν κυρίως οι κατασκευές	Δεξιότητες & στρατηγικές	Υλικά & Μέσα που αξιοποιήθηκαν
Καταπέλτης	Μετατροπές ενέργειας	Κατασκευή, αξιολόγηση και αναθεώρηση μοντέλου	Ξυλάκια κατασκευών, λαστιχάκια, ποτήρια, πον πον, πλαστικά καπάκια
Κατασκευή Πύργου	Σχήματα και Ιδιότητες σχημάτων	Σχεδιασμός με βάση το κόστος κατασκευής	Χάρτινα ποτήρια, κόλλες Α4, ψαλίδια, σελοτέιπ
Κατασκευή χιονονιφάδας	Δομή μορίου νερού, πήξη, αλλαγή δομής λόγω απώλειας ενέργειας,	Σχεδιασμός και κατασκευή με διαφορετικούς τρόπους	Marsmallows, οδοντογλυφίδες, οριγκάμι και χαρτοκοπτική
Ιγκλού	Θερμότητα, θερμομονωτικά υλικά,	Κατασκευή και αναθεώρηση μοντέλου	Marsmallows, οδοντογλυφίδες, ξύλινα καλαμάκια
Κατασκευή έλκηθρου για τον Άγιο Βασίλη	Τριβή, παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή	Κατασκευή, αξιολόγηση και αναθεώρηση μοντέλου	Ξυλάκια κατασκευών, πλαστικά μπουκάλια,
Κατασκευή μουσικών οργάνων	Μελέτη των τρόπων με τους οποίους παράγεται ο ήχος, ηχομόνωση-ηχοπροστασία	Ταξινόμηση με βάση χαρακτηριστικά που θέτουν οι μαθητές/τριες.	Πλαστικά δοχεία, λαστιχάκια, μεμβράνη τροφίμων, σακουλάκια, όσπρια, χάρτινα κουτιά
Κατασκευή Ρομποτικού χεριού	Κόκαλα και αρθρώσεις, τένοντες, μυϊκό σύστημα	Κατασκευή μοντέλου	Χαρτόνι, καλαμάκια, κορδόνια, κόλλα
Κατασκευή Βιντεοπαιχνιδιού	Ηλεκτρικό κύκλωμα, προγραμματισμός σε scratch	Κατασκευή κονσόλας, προγραμματισμός βιντεοπαιχνιδιού	Πλακέτα Makey Makey, χαρτόνι, αλουμινοχαρτο, αλουμινοταινία, κόλλα
Κατασκευή μοντέλων αεροπλάνων και χαρταετού	Αεροδυναμική, 1 ^{ος} Νόμος του Νεύτωνα	Κατασκευή, αξιολόγηση και αναθεώρηση μοντέλου	Μπαλόνι, πλαστικό μπουκάλι, χρώματα, χαρτόνια, κόλλα
Κατασκευή μοντέλου Πλοίου	Πλεύση - βύθιση, Πυκνότητα	Κατασκευή, αξιολόγηση και αναθεώρηση μοντέλου, Πειραματισμός και ταξινόμηση υλικών που πλέουν/βυθίζονται, Σ.Ε.Μ.	
Κατασκευή Επιτραπέζιου «Όπως η Γη και η Σελήνη»	Ηλιακό Σύστημα	Συγκέντρωση, ανάλυση και παρουσίαση ερευνητικών δεδομένων, συνεργασία	Χαρτόνια, χρώματα, πληροφορίες από το διαδίκτυο, χαρτόκουτο

Περιεχόμενο Ομίλου

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται αναλυτικά το περιεχόμενο του ομίλου, οι στόχοι και οι δεξιότητες τις οποίες στοχεύαμε να αναπτύξουν οι μαθητές μέσα από την εμπλοκή τους στις δραστηριότητες. Οι μαθητές συμπλήρωναν Φύλλα Εργασίας, τα οποία προοδευτικά τους καθοδηγούσαν ώστε να εργαστούν διερευνητικά, να αναστοχαστούν και να αναθεωρήσουν τις κατασκευές τους. Σε κάθε συνάντηση υπήρχε συζήτηση, στην οποία παρουσιάζονταν οι κατασκευές, οι προβληματισμοί και οι δοκιμές κάθε ομάδας, με στόχο την αναθεώρηση των παραγόμενων μοντέλων. Η εκπαιδευτικός συντόνιζε την συζήτηση και καθοδηγούσε διακριτικά, όταν ζητούνταν.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών στο ερωτηματολόγιο ανέδειξε την ιδιαίτερα θετική επίδραση που είχε η συμμετοχή τους στον όμιλο τόσο στην ανάπτυξη προσωπικών δεξιοτήτων όσο και στη συνεργασία με τους συμμαθητές τους.

Κλίμα εμπιστοσύνης & ελεύθερης έκφρασης

Οι συναντήσεις του ομίλου διαμόρφωσαν ένα κλίμα εμπιστοσύνης και συνεργασίας, ενισχύοντας την ελεύθερη έκφραση και τη δημιουργική σκέψη των μαθητών. Η προσέγγιση μέσω STEAM τους βοήθησε να πειραματιστούν, να αναπτύξουν επιστημονικές δεξιότητες και να αναγνωρίσουν τη σημασία της αποτυχίας ως μέρους της μάθησης. Το 91% των μαθητών ανέφερε ότι ένιωθε άνετα να εκφράζεται ελεύθερα κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, ενώ το 87% δήλωσε ότι ένιωθε ότι η γνώμη του γινόταν σεβαστή από την ομάδα. Η δημιουργία ενός ασφαλούς περιβάλλοντος μάθησης φαίνεται πως ενίσχυσε σημαντικά τη συμμετοχή και την αυτοπεποίθηση των παιδιών.

Συνεργασία & ομαδικότητα

Παράλληλα, η σύνδεση των δραστηριοτήτων με προσωπικές εμπειρίες αύξησε τη συμμετοχή και την αυτοπεποίθηση των μαθητών. Σε μια άσκηση παρουσίασης επιτευγμάτων, ένας μαθητής ανέφερε: «*Στην αρχή φοβόμουν να μιλήσω, αλλά τώρα νιώθω πιο σίγουρος!*». Επιπλέον, στη δοκιμή αντοχής υλικών, ένας άλλος σχολίασε: «*Το χαρτόνι γίνεται πιο δυνατό αν το διπλώσουμε!*», δείχνοντας την επίδραση της διερευνητικής μάθησης. Περισσότεροι από 9 στους 10 μαθητές δήλωσαν ότι έμαθαν να συνεργάζονται πιο αποτελεσματικά. Μαθητής σχολίασε: «*Στην αρχή προσπαθούσα να κάνω όλα μόνος μου, αλλά μετά κατάλαβα ότι οι ιδέες των άλλων μας βοηθούν να φτιάξουμε κάτι καλύτερο*».

Ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης & δημιουργικότητας

Το 94% των συμμετεχόντων απάντησε ότι πειραματίστηκε με νέα υλικά ή τεχνικές. Η πλειονότητα (89%) δήλωσε ότι έμαθε μέσα από τη διαδικασία της δοκιμής και του λάθους, αναγνωρίζοντας ότι η αποτυχία αποτελεί μέρος της μάθησης. Ενδεικτικό είναι το σχόλιο ενός μαθητή: «*Η πρώτη μας γέφυρα έπεσε, αλλά όταν προσθέσαμε ενισχύσεις, άντεξε περισσότερο βάρος!*»

Αυτοπεποίθηση & προσωπική ενδυνάμωση

Το 85% ανέφερε ότι νιώθει πλέον πιο άνετα να παρουσιάζει τη δουλειά του μπροστά σε άλλους. Ένα παιδί σημείωσε: «*Στην αρχή φοβόμουν να μιλήσω, αλλά τώρα νιώθω πιο σίγουρος!*», επιβεβαιώνοντας τη θετική επίδραση της στοχευμένης υποστήριξης και της ενθάρρυνσης.

Σύνδεση με εμπειρίες & αυθεντικά ερωτήματα

Η πλειοψηφία των μαθητών τόνισε πως οι δραστηριότητες ήταν «σαν αληθινές», καθώς σχετιζόνταν με προβλήματα και ερωτήματα από την καθημερινή ζωή. Αυτό ενίσχυσε τη διάθεση συμμετοχής και την εσωτερική κινητοποίηση.

Συνολικά, η εφαρμογή της STEAM προσέγγισης ενίσχυσε την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, προσφέροντας στους μαθητές πολύτιμες εμπειρίες μάθησης.

Συζήτηση

Η αξιολόγηση της υλοποίησης του ομίλου «Μικροί επι-STEAM-ονες» με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν από τις μαθητικές εργασίες, την παρατήρηση της εκπαιδευτικού και τα ερωτηματολόγια των μαθητών, καταδεικνύει ότι οι αρχικά θεσπισμένοι στόχοι επιτεύχθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό. Η συστηματική εμπλοκή και το ενδιαφέρον των μαθητών, όπως αποτυπώθηκαν στα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα, επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της διεπιστημονικής προσέγγισης STEAM ως παιδαγωγικού πλαισίου.

Η ποιότητα των μαθησιακών αποτελεσμάτων συνδέεται άμεσα με τις βασικές θεωρητικές αρχές του κονστρουκτιβισμού και της μάθησης μέσω διερεύνησης (Bruner, 1961· Vygotsky, 1978), οι οποίες προάγουν την ενεργή και συμμετοχική διαδικασία οικοδόμησης γνώσης. Επιπλέον, η ενίσχυση της δημιουργικότητας και της συνεργασίας, όπως αναδεικνύεται από τη σχετική βιβλιογραφία (Henriksen, 2014), αναδεικνύεται ως κρίσιμο στοιχείο της επιτυχημένης υλοποίησης του ομίλου. Η ένταξη της αποτυχίας ως θεμελιώδους παραμέτρου της μαθησιακής διαδικασίας (productive failure) συνέβαλε στην ανάπτυξη μαθησιακής ανθεκτικότητας και προσαρμοστικότητας (Karur, 2008).

Επιπρόσθετα, η έκφραση της μαθητικής ικανοποίησης και η επιθυμία συνέχισης της συμμετοχής στον όμιλο κατά την επόμενη σχολική χρονιά υπογραμμίζουν τη θετική επίδραση της παιδαγωγικής παρέμβασης στην ενίσχυση της μαθητικής φωνής και της αυτοπεποίθησης (Zimmerman, 2002). Η συνεχής συμμετοχή περίπου του ενός τρίτου των μαθητών αποτελεί ένδειξη της βιωσιμότητας και της δυναμικής του προγράμματος.

Παράλληλα, η μη επανάληψη συμμετοχής ορισμένων μαθητών αποδόθηκε κυρίως σε συγκρούσεις προγραμμάτων με άλλες εξωσχολικές δραστηριότητες, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη ευέλικτου και συντονισμένου προγραμματισμού των ομίλων, ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή συμμετοχή και να λαμβάνονται υπόψη οι ποικίλες ανάγκες του μαθητικού πληθυσμού.

Συνολικά, η εμπειρία του ομίλου «Μικροί επι-STEAM-ονες» επιβεβαιώνει τη λειτουργικότητα της STEAM προσέγγισης ως παιδαγωγικού πλαισίου που προάγει τη διαθεματικότητα, τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τη συνεργασία, παρέχοντας ένα σύγχρονο μαθησιακό περιβάλλον που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της εκπαίδευσης του 21ου αιώνα (Trilling & Fadel, 2009). Τα ευρήματα ενισχύουν την άποψη ότι η ολοκληρωμένη και ολιστική STEAM εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη πολύτιμων δεξιοτήτων, στην ενδυνάμωση της μαθητικής αυτονομίας και στη διαμόρφωση υπεύθυνων και σκεπτόμενων πολιτών.

Τέλος, η λειτουργία ομίλων στα Πειραματικά Σχολεία, όπως ο εξεταζόμενος όμιλος, εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο καινοτομίας και μεταρρυθμιστικών παιδαγωγικών πρακτικών, με τη δυναμική να επεκταθεί και να εμπλουτίσει το σύνολο της δημόσιας εκπαίδευσης, προσφέροντας προοπτικές βελτίωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας και ενίσχυσης της αριστείας σε εθνικό επίπεδο.

Βιβλιογραφία

Νόμος 4692/2020. Αναβάθμιση του Σχολείου και άλλες διατάξεις. ΦΕΚ 111/Α/12-6-2020

Νόμος 4823/2021. Αναβάθμιση του σχολείου, ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις. ΦΕΚ 136/Α/3.8.2021.

Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων (2020). Εφαρμογή της πιλοτικής δράσης «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Φ.7/79511/ΓΔ4). Ανακτήθηκε 08/12/2024 από <https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2020/document.pdf>

- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
- 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>
- Hidayanthi, R., Siregar, N. H., Siregar, D. A., & Siregar, H. L. (2024). Implementation of STEAM-based digital learning for students' numeracy literacy in elementary schools. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 653-661. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32663>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5^η έκδ.). Allyn and Bacon.
- Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction*, 26(3), 379–424. <https://doi.org/10.1080/07370000802212669>
- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 441– 460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Santos, C., Rybska, E., Klichowski, M., Jankowiak, B., Jaskulska, S., Domingues, N., Carvalho, D., Rocha, T., Paredes, H., Martins, P., & Rocha, J. (2023). Science education through project-based learning: A case study. *Procedia Computer Science*, 219, 1713–1720. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.465>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education. *In The Pupils' Attitudes Towards Technology Conference*, σσ. 1-28, Delft, The Netherlands.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2