



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΡΟΜΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ STEM ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

Πανοπούλου Κωνσταντίνα

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

Ομ. Καθηγήτρια ΑΣΠΑΙΤΕ Σπηλιωτοπούλου Βασιλική

Λαμία, 2025



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΡΟΜΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ STEM ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

Πανοπούλου Κωνσταντίνα

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία υποβλήθηκε στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στις εκπαιδευτικές εφαρμογές με την επιστημολογία STEM.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Σπηλιωτοπούλου Βασιλική, Ομ. Καθηγήτρια ΑΣΠΑΙΤΕ

2^ο Μέλος: Ψυχάρης Σαράντος, Καθηγητής ΑΣΠΑΙΤΕ

3^ο Μέλος: Ζυγούρης Νικόλαος, Επ. Καθηγητής Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λαμία, 2025



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

APPROACHES OF ROMA STUDENTS IN PROBLEM- SOLVING STEM ACTIVITIES IN ELEMENTARY SCHOOL

Panopoulou Konstantina

MASTER THESIS

SUPERVISOR

Spiliotopoulou Vasiliki

Lamia, 2025

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάσθηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.

2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.

3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια

4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 15/06/2025

Η Δηλούσα

Πανοπούλου Κωνσταντίνα

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο μαθητές Ρομά προσεγγίζουν, κατανοούν και συμμετέχουν σε δραστηριότητες STEM στο πλαίσιο της σχολικής τάξης του δημοτικού σχολείου. Στόχος ήταν να αναδειχθούν οι δεξιότητες και τα κίνητρα που ενεργοποιούνται μέσα από τη βιωματική και συνεργατική μάθηση, καθώς και να κατανοηθεί σε βάθος η σχέση αυτών των μαθητών με τη σχολική γνώση, όταν αυτή παρουσιάζεται με νόημα και σε συνθήκες εμπλοκής. Η έρευνα βασίστηκε στην ανάπτυξη και υλοποίηση τριών ειδικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων STEM, που συνδύαζαν τη δημιουργικότητα, τις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, την τεχνολογία και τη συνεργασία. Η ανάλυση εστίασε τόσο στη μαθησιακή διαδικασία όσο και στις κοινωνικοσυναισθηματικές διαστάσεις της εμπειρίας, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες, τις προκλήσεις και τις ιδιαιτερότητες του μαθητικού πληθυσμού των Ρομά. Παράλληλα, η εργασία αυτή αποτέλεσε ευκαιρία αναστοχασμού για την ερευνήτρια εκπαιδευτικό, προσφέροντας χρήσιμα συμπεράσματα για τη σημασία της διαφοροποιημένης, δημιουργικής και συμπεριληπτικής διδασκαλίας στο σύγχρονο, πολυπολιτισμικό σχολείο.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαίδευση STEM, Ρομά μαθητές, Διαπολιτισμική εκπαίδευση, Επίλυση προβλήματος

Abstract

This thesis focuses on the investigation of the way Roma students approach, understand and participate in STEM activities in the context of the primary school classroom. The aim was to highlight the skills and motivations activated through experiential and collaborative learning, and to gain an in-depth understanding of these students' relationship with school knowledge, when it is presented in meaningful and engaging contexts. The research was based on the development and implementation of three specially designed STEM activities that combined creativity, science, mathematics, technology and collaboration. The analysis focused on both the learning process and the socio-emotional dimensions of the experience, highlighting the potential, challenges and specificities of the Roma student population. At the same time, this work provided an opportunity for reflection for the researcher educator, offering useful insights into the importance of differentiated, creative and inclusive teaching in the contemporary, multicultural school.

Keywords: STEM education, Roma students, Intercultural education, Problem solving

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Σπηλιωτοπούλου Βασιλική, για την εμπιστοσύνη, την πολύτιμη καθοδήγηση και υποστήριξη που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ, επίσης, όλους όσοι συνέβαλαν έμμεσα ή άμεσα στην υλοποίηση αυτής της μελέτης. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει στους μαθητές που συμμετείχαν στις δραστηριότητες και χάρη σε αυτούς κατέστη εφικτή την υλοποίηση της παρούσας έρευνας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τα κοντινά μου πρόσωπα για την στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού μου. Η συμβολή τους ήταν ανεκτίμητη και απαραίτητη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	11
Σχετικές Έρευνες	11
Ρομά.....	15
Πολιτισμικά χαρακτηριστικά	15
Εκπαιδευτικές διαστάσεις	18
STEM στην εκπαίδευση	23
Ανάδυση – Χαρακτηριστικά.....	23
STEM στην Α/θμια εκπαίδευση.....	27
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	29
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ	30
Η σημασία της έρευνας δράσης στην εκπαιδευτική πράξη.....	30
Το σκεπτικό για την επιλογή της μεθόδου της Έρευνας Δράσης	31
Δείγμα	33
Διδακτικό Σχέδιο- Διαδικασία Ανάπτυξης.....	34
Πλαίσιο έρευνας- Συλλογή Δεδομένων.....	37
ΑΝΑΛΥΣΗ – ΕΥΡΗΜΑΤΑ.....	40
Ανάλυση Δεδομένων.....	40
Δραστηριότητα 1	43
Δραστηριότητα 2	59
Δραστηριότητα 3	74
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	89
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	102
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	107
Φύλλα Εργασίας Μαθητών	107
Δραστηριότητα 1.....	107
Δραστηριότητα 2.....	109
Δραστηριότητα 3.....	112

Εισαγωγή

Στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπου οι τάξεις είναι ολοένα και πιο πολυπολιτισμικές, αναδεικνύεται η ανάγκη για υιοθέτηση εκπαιδευτικών προσεγγίσεων που να λαμβάνουν υπόψη την πολιτισμική ποικιλομορφία των μαθητών. Η διαμόρφωση ενός εκπαιδευτικού πλαισίου που προάγει τη συμπερίληψη και εξασφαλίζει την ισότητα για όλους τους μαθητές προϋποθέτει την αποδοχή της ύπαρξης πολλαπλών πολιτισμικών ταυτοτήτων μέσα στην σχολική τάξη, οι οποίες διαμορφώνονται μέσα από σύνθετες κοινωνικές και πολιτισμικές εμπειρίες (Casto, 2022; Thevenot, 2021).

Όταν το εκπαιδευτικό πλαίσιο βασίζεται αποκλειστικά σε κυρίαρχες, παραδοσιακές παιδαγωγικές προσεγγίσεις, φαίνεται πως παραγκωνίζονται οι εμπειρίες των μαθητών από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα. Κάτι τέτοιο, λειτουργεί περιοριστικά για τη μαθησιακή τους πρόοδο, καθώς τα δικά τους βιώματα και μορφές γνώσης δεν αναγνωρίζονται ούτε αξιοποιούνται μέσα στη σχολική διαδικασία (Thevenot, 2021).

Σε αντίθεση με τις κυρίαρχες εκπαιδευτικές μεθόδους, που συχνά αγνοούν τις εμπειρίες μαθητών από περιθωριοποιημένες ομάδες, η πολιτισμικά ανταποκρινόμενη διδασκαλία STEM επιδιώκει τη δημιουργία συνδέσεων ανάμεσα στην επιστήμη και την καθημερινή ζωή των μαθητών. Σύμφωνα με πολλές μελέτες, η εν λόγω προσέγγιση αναγνωρίζει και αξιοποιεί τις πολιτισμικές γνώσεις, εμπειρίες και ταυτότητες των μαθητών ως βασικό υπόβαθρο για τη μάθηση. Μέσα από προβληματοκεντρικές δραστηριότητες, που εμπλέκουν ζητήματα της καθημερινής ζωής, οι μαθητές καλούνται να μάθουν επιστημονικές έννοιες, αλλά και να αναπτύξουν κριτική σκέψη και κοινωνική συνείδηση (Casto, 2022).

Ιδιαίτερη σημασία αποκτά αυτή η προσέγγιση στην περίπτωση μαθητών από κοινωνικά ευάλωτες ομάδες, όπως οι Ρομά, οι οποίοι αντιμετωπίζουν πολλαπλά εμπόδια στο εκπαιδευτικό σύστημα. Η ενσωμάτωση της πολιτισμικής τους ταυτότητας σε δραστηριότητες STEM μπορεί να λειτουργήσει ως μοχλός κινητοποίησης και ενδυνάμωσης, δημιουργώντας συμπεριληπτικά μαθησιακά

περιβάλλοντα, ενισχύοντας την αυτοεκτίμησή τους και προάγοντας τη συμμετοχή τους σε γνωστικά απαιτητικές διεργασίες (Kyriakopoulos, 2021).

Στο πλαίσιο αυτό, η διαπολιτισμική εκπαίδευση δεν αποτελεί μόνο ηθική υποχρέωση, αλλά και βασική συνθήκη για την επίτευξη ισότιμης εκπαίδευσης για όλους. Παράλληλα η ένταξη της πολυπολιτισμικής αυτής διάστασης στη διδασκαλία των STEM θα πρέπει να θεωρείται μια βασική παιδαγωγική και ηθική ευθύνη, ειδικά στη σημερινή παγκοσμιοποιημένη κοινωνία. Η επιστημονική και τεχνολογική γνώση δεν μπορεί να αποκοπεί από το κοινωνικό και πολιτισμικό της πλαίσιο, γι' αυτό και οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να αναλογιστούν πώς οι ανισότητες και οι ιστορικές αποκλίσεις επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές προσεγγίζουν τη μάθηση, εκφράζουν τις ιδέες τους και αποκτούν ορατότητα μέσα στο σχολικό περιβάλλον (Casto, 2022).

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Σχετικές Έρευνες

Έρευνα που έγινε στην Ελλάδα (Παππά, 2024) εξέτασε τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με τη σύνδεση μεταξύ της εκπαίδευσης STEM και της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης, εστιάζοντας στον τρόπο με τον οποίο η πρώτη δύναται να υποστηρίξει την εκπαιδευτική πορεία και την κοινωνική ένταξη μαθητών με διαφορετικό πολιτισμικό υπόβαθρο. Η ερευνητική διαδικασία βασίστηκε στη διεξαγωγή συνεντεύξεων σε εκπαιδευτικούς, ενώ η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης. Τα ευρήματα αναδεικνύουν την ευρέως αποδεκτή άποψη ότι η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στην καθημερινή διδακτική πρακτική ωφελεί σημαντικά τους μαθητές, ανεξαρτήτως πολιτισμικού κεφαλαίου, καθώς προάγει δεξιότητες του 21ου αιώνα. Ιδιαίτερη έμφαση αποδίδεται στη συμβολή της STEM στην κοινωνική ενσωμάτωση των αλλοδαπών μαθητών μέσω της ομαδοσυνεργατικής μάθησης, της ενεργούς συμμετοχής και της βιωματικής προσέγγισης. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι η απουσία της γλώσσας ως βασικού άξονα της εκπαιδευτικής διαδικασίας εντός του STEM λειτουργεί -κατά ορισμένους εκπαιδευτικούς του δείγματος- ως διευκολυντικός παράγοντας, καθώς μειώνει το γλωσσικό φράγμα και ενισχύει την αυτοπεποίθηση των μαθητών. Παράλληλα, διαπιστώνεται η σημασία της διεπιστημονικότητας και της σύνδεσης της μαθησιακής διαδικασίας με την καθημερινή ζωή, ως χαρακτηριστικά που καθιστούν το STEM προσιτό και λειτουργικό για πολυπολιτισμικά μαθητικά ακροατήρια. Ωστόσο, καταγράφονται και επιφυλάξεις, καθώς φαίνεται πως υπάρχουν προκλήσεις και περιορισμοί που σχετίζονται κυρίως με την έλλειψη κατάλληλων εργαλείων, επιμόρφωσης και θεσμικής υποστήριξης για την εφαρμογή προγραμμάτων STEM σε πολυπολιτισμικά περιβάλλοντα. Συνοψίζοντας, η έρευνα καταλήγει ότι η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM, δύναται να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο ενίσχυσης της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης και της εκπαιδευτικής ένταξης μαθητών από ποικίλα πολιτισμικά πλαίσια.

Εστιάζοντας στην εθνοτική ομάδα των Ρομά, μελέτη που πραγματοποιήθηκε πρόσφατα (Stavrianoudaki, Govaris, Magos, Gana, Kaldi & Stahopoulou, 2023) διερευνά τις εμπειρίες, τις απόψεις και τις ανάγκες μαθητών της εν λόγω κοινότητας, όπως αυτές αναδύονται μέσα από τη συμμετοχή τους σε απογευματινό υποστηρικτικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα που υλοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στον Βόλο. Η μεθοδολογική προσέγγιση βασίστηκε στη μελέτη περίπτωσης και οι συμμετέχοντες ήταν Ρομά μαθητές ηλικίας 6 έως 12 ετών και παρακολούθησαν διαθεματικές δραστηριότητες σε σχέση με την τέχνη, τα μαθηματικά, την λογοτεχνία και το περιβάλλον. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες μαθητές καλλιέργησαν σημαντικές δεξιότητες, όπως τη δημιουργική και την κριτική σκέψη, καθώς και την ικανότητα συνεργασίας. Οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις που βασίστηκαν στη διαθεματικότητα και στην επίλυση προβλημάτων αποδείχθηκαν ιδιαίτερα υποστηρικτικές για την ενίσχυση τόσο της γνωστικής ανάπτυξης όσο και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης των παιδιών. Η εμπειρία ενδυνάμωσης που προσέφερε το πρόγραμμα συνέβαλε καθοριστικά στη βελτίωση της αυτοεικόνας τους, αναδεικνύοντας την ανάγκη για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που ενσωματώνουν τη διαφορετικότητα και ενθαρρύνουν την ισότιμη συμμετοχή, δημιουργώντας προοπτικές για μελλοντική ενεργοποίηση των μαθητών στον κοινωνικό ιστό.

Οι Stathopoulou & Kalabasis (2007) διερεύνησαν τον ρόλο που παίζει η γλώσσα και η κουλτούρα των Ρομά μαθητών στη διδασκαλία του μαθήματος των Μαθηματικών. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε μέσω παρατήρησης διάρκειας ενός έτους σε μια τάξη Ρομά μαθητών στο Ζεφύρι της Αθήνας. Συμμετείχαν μαθητές ηλικίας 7-12 ετών, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν την γλώσσα Ρομανί, στην καθημερινότητά τους, ενώ στο σχολείο επικοινωνούσαν στην ελληνική. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η μετάβαση από τον προφορικό, άτυπο τρόπο έκφρασης της κοινότητάς τους σε έναν αυστηρά συμβολικό και γραπτό σχολικό λόγο, δημιουργεί σοβαρές δυσκολίες, ιδιαίτερα στην κατανόηση μαθηματικών προβλημάτων που εκφράζονται αποκλειστικά με σύμβολα. Παρότι οι μαθητές παρουσίαζαν αποτελεσματικότητα σε αριθμητικές δραστηριότητες με πρακτικό χαρακτήρα, εμφάνιζαν σύγχυση στην ονοματολογία γεωμετρικών σχημάτων και δυσκολία στην

αποκωδικοποίηση μαθηματικών συμβόλων. Τέλος, η έρευνα κατέδειξε ότι η επιβολή τυποποιημένων διδακτικών μεθόδων, που δεν λαμβάνουν υπόψη την πολιτισμική και γλωσσική ιδιαιτερότητα των μαθητών, λειτουργεί ως εμπόδιο στην ομαλή μαθησιακή ένταξη και στην αξιοποίηση των υπαρχουσών γνώσεων των παιδιών.

Μία άλλη μελέτη (Díez-Palomar, 2017), εξετάζει τις αναφορές Ρομά μαθητών σε σχέση με την εκπαιδευτική τους πορεία και τα εμπόδια που κατάφεραν να ξεπεράσουν, ώστε να επιτύχουν στον τομέα των μαθηματικών. Μέσω ποιοτικής μεθοδολογίας και αξιοποίησης συνεντεύξεων Ρομά μαθητών στην Βαρκελώνη, εξετάστηκαν οι παράγοντες που συνέβαλαν στην επιτυχία τους, αλλά και εκείνοι που λειτούργησαν ως τροχοπέδη στην εκπαιδευτική τους πορεία. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν στο πλαίσιο ενός ευρύτερου ερευνητικού έργου σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο άτομα από εθνοτικές μειονότητες ανταποκρίνονται στις κοινωνικές ανισότητες του εκπαιδευτικού συστήματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, καταλυτικός για την επιτυχία στα Μαθηματικά αναδείχθηκε ο μη διαχωρισμός των μαθητών Ρομά από το γενικό σχολικό πληθυσμό, καθώς και η ισότιμη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αντίθετα, η απομόνωση, η τοποθέτηση σε χαμηλού επιπέδου τμήματα ή η ανάθεση δραστηριοτήτων χαμηλής γνωστικής απαίτησης αποτέλεσαν πρακτικές που ενίσχυσαν τον αποκλεισμό. Η υποστηρικτική στάση της οικογένειας λειτούργησε ενισχυτικά για την υπέρβαση των δυσκολιών, ακόμη και όταν οι γονείς δεν διέθεταν δική τους εκπαιδευτική εμπειρία.

Επίσης, ο Kyriakopoulos (2022) πραγματοποίησε έρευνα με μαθητές Ρομά με στόχο την επανανοηματοδότηση του αναλυτικού προγράμματος σπουδών του μαθήματος των Μαθηματικών μέσω της προσέγγισης της ριζωματικής μάθησης, ώστε να ανταποκρίνεται στις εξατομικευμένες, πολιτισμικές, κοινωνικές και μαθησιακές τους ανάγκες. Η έρευνα βασίστηκε σε μια ευέλικτη, ερμηνευτική μεθοδολογική προσέγγιση, τη ριζωματική, με στόχο τη μελέτη της παραγωγής της γνώσης και την αποδόμηση διπολικών αντιθέσεων των Μαθηματικών στην εκπαιδευτική πράξη. Η διδασκαλία διαμορφώθηκε μέσα από αλληλεπίδραση μαθητών και δασκάλου, με δραστηριότητες που αναδείκνυαν τις μαθηματικές

έννοιες σε καθημερινά συμφραζόμενα (ενασχόληση με παράλληλες και τεμνόμενες ευθείες). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών Ρομά ενισχύθηκε σημαντικά, όπως και η σχολική τους προσέλευση και εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία. Παράλληλα, επισημάνθηκε ότι τα ισχύοντα αναλυτικά προγράμματα συχνά αγνοούν τις υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, γεγονός που πλήττει την αυτοεκτίμησή τους και δημιουργεί αμυντικές στάσεις, ιδιαίτερα στα Μαθηματικά. Ωστόσο, οι μαθητές παρουσίασαν υψηλή κοινωνική δεξιότητα σε συνεργατικές δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος, επιμονή στην ολοκλήρωση σύνθετων εργασιών, καθώς και ικανότητα να αξιοποιούν τις ιδέες και παρεμβάσεις των συμμαθητών τους για την αναζήτηση λύσεων. Τέλος, η συγκεκριμένη έρευνα προτείνει ένα λιγότερο δομημένο αναλυτικό πρόγραμμα στα Μαθηματικά, το οποίο θα δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες ώστε οι μαθητές Ρομά να έλκονται από το περιεχόμενο των Μαθηματικών και να αποκτούν εργαλεία κατανόησης και κριτικής του κόσμου γύρω τους, προωθώντας παράλληλα την πολιτισμική ποικιλομορφία και την κοινωνική ενσωμάτωση.

Αναφορικά με τη σχέση των μαθητών Ρομά και τις ΤΠΕ, έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ισπανία (Garmendia & Karrera, 2019) εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι ψηφιακές ανισότητες επηρεάζουν τους ανήλικους Ρομά. Στόχος της έρευνας ήταν να αναλυθούν εμπειρίες των παιδιών της συγκεκριμένης κοινότητας σε σχέση με τον ψηφιακό κόσμο. Η έρευνα βασίστηκε σε ποιοτική μεθοδολογία κι έγινε μέσω συνεντεύξεων που πραγματοποιήθηκαν σε περίπου 100 εφήβους ηλικίας 11- 18 ετών. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι, αν και οι περισσότεροι έφηβοι Ρομά διέθεταν smartphones, η απουσία προσωπικών υπολογιστών στο οικογενειακό περιβάλλον περιόριζε σημαντικά τις δυνατότητες ανάπτυξης δεξιοτήτων δημιουργικής και παραγωγικής χρήσης των ΤΠΕ. Η περιορισμένη αξιοποίηση των ΤΠΕ στο σχολικό πλαίσιο, σε συνδυασμό με τα υψηλά ποσοστά πρόωρης αποχώρησης από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ενίσχυε τον κοινωνικό αποκλεισμό. Η χρήση των συσκευών επικεντρωνόταν κυρίως σε δραστηριότητες ψυχαγωγικού περιεχομένου, κάτι που δεν βοηθά στην καλλιέργεια της ψηφιακής έκφρασης ή την δημιουργικότητα. Παρότι υπήρξαν κάποιες μεμονωμένες περιπτώσεις συμμετεχόντων που σημείωσαν ακαδημαϊκή πρόοδο, η συνολική

εικόνα υποδεικνύει ένα χαρακτηριστικό έλλειμμα ψηφιακού γραμματισμού, το οποίο συνιστά ανασταλτικό παράγοντα για την κοινωνική ενσωμάτωση και μελλοντική επαγγελματική τους πορεία.

Επιπλέον, στο ίδιο θέμα ο Ackermann (2025) εστιάζει στη μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι ψηφιακές ανισότητες επηρεάζουν τις ευκαιρίες των Ρομά στην εκπαίδευση και στην απασχόληση, με ιδιαίτερη έμφαση στα εμπόδια που σχετίζονται με τον ψηφιακό γραμματισμό, τη χρήση τεχνολογικών συσκευών και την ψυχοκοινωνική ετοιμότητα. Η μεθοδολογική προσέγγιση περιλάμβανε συνδυασμό ποσοτικών και ποιοτικών εργαλείων, για την αποτύπωση της συναισθηματικής ανθεκτικότητας και της ψηφιακής ετοιμότητας των συμμετεχόντων. Το δείγμα αποτέλεσαν 15 μαθητές Ρομά από την Ουγγαρία. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν πως είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές οι παιγνιώδεις, διαδραστικές δραστηριότητες μέσω οικείων συσκευών, όπως τα κινητά τηλέφωνα, καθώς ενίσχυσαν το ενδιαφέρον και την αυτοπεποίθηση των συμμετεχόντων. Η συμμετοχή σε προγράμματα καθοδήγησης συνέβαλε καθοριστικά στη μείωση του άγχους και στην ενίσχυση της συναισθηματικής ανθεκτικότητας, προάγοντας έτσι την ενεργό εμπλοκή με τα ψηφιακά εργαλεία.

Ρομά

Πολιτισμικά χαρακτηριστικά

Οι Ρομά, γνωστοί επίσης ως Σίντι ή Κάλε, σύμφωνα με ιστορικά και γλωσσολογικά στοιχεία αποτελούν μια Ινδοαριανή εθνοτική ομάδα και θεωρούνται απόγονοι μιας κατώτερης ινδικής κάστας που εγκατέλειψε την πατρογονική της εστία μεταξύ 5ου και 12ου αιώνα (Παναγόπουλος, 2014).

Μία από τις επικρατέστερες θεωρίες υποστηρίζει πως οι Ρομά προέρχονται από τις κατώτερες κοινωνικές βαθμίδες του ινδικού συστήματος των καστών, που κυριαρχούσε τον 8ο και 9ο αιώνα μ.Χ. Στην ινδική κοινωνία της εποχής, όσοι δεν εντάσσονταν στις τέσσερις κύριες κάστες θεωρούνταν κοινωνικά απόβλητοι. Η ομάδα των Ντομ, πιθανότατα πρόγονοι των Ρομά, βρισκόταν εκτός συστήματος

ζώντας σε απομόνωση, χωρίς δικαιώματα και περιουσία. Καταπιεσμένοι και αποκλεισμένοι, εξεγέρθηκαν ενάντια στην κοινωνική ανισότητα, αλλά καταπνίγηκαν και όσοι επέζησαν αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν την πατρίδα τους. Μια άλλη θεωρία αποδίδει τη φυγή τους στις μουσουλμανικές επιδρομές των 9ου-11ου αιώνα (Ασδεράκη, 2013).

Αν και διαχρονικά δεν είχαν πατρίδα στην Ευρώπη, η άφιξη των Ρομά στην ήπειρο υπολογίζεται ότι πραγματοποιήθηκε μεταξύ του 6ου και του 14ου αιώνα. Η μετακίνησή τους προς την Ευρώπη υπήρξε μακρόχρονη και σταδιακή, εκτυλισσόμενη σε διάστημα αιώνων. Αρχικά, εγκαταστάθηκαν στην Περσία κατά τον 9ο αιώνα, όπου έμειναν για σημαντικό χρονικό διάστημα. Κατόπιν, μετά τις τουρκικές επιδρομές στην Αρμενία, μετακινήθηκαν σε περιοχές της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας από τα μέσα του 11ου αιώνα. Η μετέπειτα διείσδυσή τους στην ευρωπαϊκή ήπειρο κατά τον 15ο αιώνα δεν ήταν αποτέλεσμα οργανωμένης μετανάστευσης, αλλά μάλλον μιας αυθόρμητης μετακίνησης, που υπαγορεύθηκε από τις δημογραφικές και πολιτικές συνθήκες της περιόδου (Ciaian & Kancs, 2016).

Στη σύγχρονη Ευρώπη, οι Ρομά αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες εθνοτικές μειονότητες, αριθμώντας περίπου 10 έως 12 εκατομμύρια άτομα, με βάση τις εκτιμήσεις του Συμβουλίου της Ευρώπης. Από αυτούς, περίπου 6 εκατομμύρια ζουν σε κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στην πλειονότητά τους κατέχουν την υπηκοότητα της χώρας όπου διαμένουν. Παρά το πλήθος τους, παραμένουν μια από τις πιο ευάλωτες και περιθωριοποιημένες ομάδες, αντιμετωπίζοντας διαχρονικά σοβαρές προκλήσεις κοινωνικού αποκλεισμού, φτώχειας και θεσμικής διάκρισης (European Commission, 2012b; EU Parliamentary Research Service, 2025).

Όσον αφορά την Ελλάδα, οι Ρομά αποτελούν μια πληθυσμιακή ομάδα με μακράιωνη παρουσία. Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2021, υπολογίζονται σε περίπου 117.500 άτομα, δηλαδή 1,13% του συνολικού πληθυσμού. Το 73% έχει ελληνική καταγωγή, ενώ το υπόλοιπο προέρχεται κυρίως από χώρες των Βαλκανίων, όπως η Αλβανία, η Βουλγαρία και η Ρουμανία. Οι Ρομά κατοικούν διάσπαρτα σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια, με μεγαλύτερη

συγκέντρωση στα μεγάλα αστικά κέντρα. Αν και πολλοί από αυτούς έχουν υιοθετήσει έναν μόνιμο και αστικό τρόπο ζωής, υπάρχουν ακόμη περιοχές όπου διατηρούνται παραδοσιακοί οικισμοί. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Ρομά παρατηρούνται στην Αττική (25%), στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη (17%) και στη Θεσσαλία (14%) (Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων, 2022).

Παρά τη γενικότερη ενσωμάτωση πληθυσμών στο ελληνικό εθνικό κράτος κατά τις τελευταίες δεκαετίες, οι Ρομά συνεχίζουν να συνιστούν μια κοινωνική ομάδα της οποίας σημαντικό τμήμα παραμένει στο περιθώριο. Η χρόνια απουσία στοχευμένων πολιτικών ένταξης έχει επιτείνει φαινόμενα κοινωνικού αποκλεισμού και διακρίσεων (Zachos, 2011).

Η γλώσσα των Ρομά, γνωστή ως Ρομανί, αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες της πολιτισμικής τους ταυτότητας. Η Ρομανί είναι μία ινδοευρωπαϊκή γλώσσα, με σαφείς ρίζες στην Ινδία, και ειδικότερα στον κλάδο των Ινδοάριων γλωσσών. Η πρώτη τεκμηριωμένη αναγνώριση της ινδικής προέλευσης της γλώσσας έγινε από τον Γερμανό ιστορικό Γκρέλμαν το 1783 και αργότερα από τον Άγγλο εθνολόγο Μπάροου το 1841. Η γλώσσα υπήρξε κατεξοχήν προφορική και παραμένει έως σήμερα κυρίως προφορικά μεταδιδόμενη, με την έλλειψη τυποποιημένου γραπτού λόγου να ενισχύει την εσωτερική πολυμορφία της. Η Ρομανί ενσωματώνει πλούσια ιστορικά και πολιτισμικά στοιχεία, τα οποία διατηρούνται και μεταδίδονται από γενιά σε γενιά. Φαίνεται πως η γλώσσα εμπλουτίστηκε σταδιακά και με στοιχεία από τους πολιτισμούς των περιοχών εγκατάστασης. Με αυτόν τον τρόπο, αναπτύχθηκαν πολλές διάλεκτοι. Στην Ελλάδα, για παράδειγμα, παρατηρείται η ύπαρξη διαλέκτων όπως οι τσιγγάνικες και οι ελληνοτσιγγάνικες-κρεολικές μορφές, γεγονός που υποδηλώνει τη μακράιωνη αλληλεπίδραση των Ρομά με τον ελληνόφωνο πολιτισμικό χώρο, ήδη από τη Βυζαντινή περίοδο (Zoller, 2010; Ασδεράκη, 2013).

Η απασχόληση των Ρομά χαρακτηρίζεται διαχρονικά από ιδιαιτερότητες που σχετίζονται τόσο με την πολιτισμική τους ταυτότητα όσο και με κοινωνικοοικονομικές συνθήκες. Παραδοσιακά, οι Ρομά ασκούσαν επαγγέλματα όπως η μουσική, η χειροτεχνία, η σιδηρουργία, το πλανόδιο εμπόριο και η

μελλοντολογία, επαγγέλματα που συνδέονται με την ινδική τους καταγωγή και την περιπλανώμενη φύση της ζωής τους. Παρόλο που δεν υπάρχει κάποιο επάγγελμα αποκλειστικά ταυτισμένο με τον πληθυσμό αυτό, οι ιδιαίτερες μορφές εργασίας και ο τρόπος που αυτές ενσωματώνονται στον καθημερινό τους βίο αποτελούν κεντρικό στοιχείο της συλλογικής τους ταυτότητας (Liebich, 2007; Zachos, 2011). Οι Ρομά, σχεδόν σε όλα τα κράτη στα οποία διαμένουν, συναντούν σημαντικά εμπόδια στην ένταξή τους στην αγορά εργασίας, ιδιαίτερα σε σχέση με τις διαθέσιμες ευκαιρίες απασχόλησης και το ύψος των αποδοχών σε σύγκριση με τον υπόλοιπο πληθυσμό. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως παρατηρούνται υψηλά ποσοστά παιδικής εργασίας και επαιτείας (European Commission, 2012b).

Η θρησκεία των Ρομά δεν αποτελεί ενιαίο και διακριτό στοιχείο της ταυτότητάς τους, καθώς δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο θρησκευτικό δόγμα που να τους χαρακτηρίζει. Αντιθέτως, διακρίνονται για την έντονη προσαρμοστικότητα τους στα εκάστοτε θρησκευτικά περιβάλλοντα, επιλέγοντας συνήθως να ενταχθούν στο επικρατούν θρήσκευμα της περιοχής όπου ζουν. Κατά την ιστορική τους διαδρομή, οι Ρομά ήρθαν σε επαφή με ποικίλα θρησκευτά, όπως τον Ισλαμισμό κατά την παραμονή τους στην Τουρκία και τον Χριστιανισμό μετά την άφιξή τους στην Ευρώπη. Στην Ελλάδα είναι κυρίως Ορθόδοξοι Χριστιανοί (85%) , με μικρές μουσουλμανικές κοινότητες στη Θράκη (15%) και ορισμένους Πεντηκοστιανούς (Παναγόπουλος, 2014; Ασδεράκη, 2013). Παρά την έλλειψη μιας κοινής θρησκευτικής ταυτότητας, οι Ρομά μεταφέρουν πλούσια πολιτισμικά και τελετουργικά στοιχεία που σχετίζονται με τον πνευματικό τους κόσμο (Χάμου, 2021).

Εκπαιδευτικές διαστάσεις

Η εκπαιδευτική ένταξη των Ρομά αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές προκλήσεις για την κοινωνία και τα εκπαιδευτικά συστήματα της Ευρώπης. Παρά τις συνεχείς προσπάθειες μη κυβερνητικών οργανώσεων και τις πολιτικές της Ε.Ε., η περιθωριοποίηση των Ρομά στην εκπαίδευση παραμένει έντονη, με τις διακρίσεις

και τον κοινωνικό αποκλεισμό να επηρεάζουν έντονα αυτόν τον τομέα της ζωή τους (UNICEF, 2011).

Η συμμετοχή των Ρομά στην εκπαίδευση στην Ελλάδα αλλά και σε ολόκληρη την Ευρώπη παρουσιάζει σοβαρές ελλείψεις, με υψηλά ποσοστά αναλφαβητισμού, σχολικής διαρροής και χαμηλής επίδοσης. Στην Ελλάδα, το 77,9% των Ρομά είναι αναλφάβητοι, ενώ το 54,1% εγκαταλείπει πρόωρα το σχολείο. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κατά μέσο όρο, το 14% των παιδιών Ρομά σχολικής ηλικίας δεν φοιτά στην υποχρεωτική εκπαίδευση, έναντι μόλις 3% των μη Ρομά. Επίσης η σχολική τους επίδοση είναι αισθητά χαμηλή (European Commission, 2014b; UNICEF, 2011; Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων, 2022).

Η κατάσταση αυτή φαίνεται ότι οφείλεται σε ένα σύνολο παραγόντων που σχετίζονται με κοινωνικοοικονομικές ανισότητες, πολιτισμικές διαφοροποιήσεις και τις εγγενείς δυσκολίες του εκπαιδευτικού συστήματος να ενσωματώσει τη διαφορετικότητα. Αρχικά, η χρόνια φτώχεια που πλήττει τις κοινότητες των Ρομά επηρεάζει άμεσα την εκπαιδευτική τους συμμετοχή. Οι οικογένειες συχνά αδυνατούν να καλύψουν τα βασικά έξοδα της σχολικής φοίτησης, όπως ρουχισμό, σχολικά είδη και μετακινήσεις (Arabadjieva, 2016). Παράλληλα, πολλά παιδιά εμπλέκονται σε μορφές παιδικής εργασίας ή αναλαμβάνουν οικογενειακές υποχρεώσεις, περιορίζοντας τη δυνατότητα τακτικής παρακολούθησης μαθημάτων. Η φτώχεια δεν επηρεάζει μόνο την προσβασιμότητα αλλά και την ψυχολογική διάθεση των παιδιών απέναντι στη μάθηση, ενισχύοντας την αίσθηση αποκλεισμού (Χατζηνικολάου, 2007).

Ακόμα, η υψηλή κινητικότητα των οικογενειών Ρομά, κυρίως λόγω αναζήτησης εργασίας ή κατοικίας, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους λόγους ασυνέχειας στη σχολική φοίτηση. Οι επαναλαμβανόμενες μετακομίσεις των οικογενειών, που συνήθως γίνονται για βιοποριστικούς λόγους, αποτρέπουν τη δημιουργία σταθερών σχέσεων με το σχολικό περιβάλλον, διαταράσσοντας τη μαθησιακή συνέχεια. Η συχνή απουσία, η καθυστερημένη εγγραφή και η πρόωρη εγκατάλειψη του σχολείου (με ποσοστά που φτάνουν το 59% για καθυστερημένη

έναρξη φοίτησης) σχετίζονται άμεσα με αυτήν την αστάθεια (European Union Agency for Fundamental Rights, 2014).

Ταυτόχρονα, το σχολικό περιβάλλον, αντί να λειτουργεί ως χώρος ένταξης και ενδυνάμωσης, συχνά ενισχύει τις προκαταλήψεις. Το αναλυτικό πρόγραμμα σπάνια περιλαμβάνει ουσιαστικές αναφορές στην πολιτισμική ταυτότητα των Ρομά και όταν το κάνει, συχνά αναπαράγει στερεότυπα. Οι μαθητές δεν βλέπουν τον εαυτό τους να αντικατοπτρίζεται θετικά στη σχολική γνώση, γεγονός που ενισχύει την αποξένωσή τους από την εκπαιδευτική διαδικασία (Torotcoi & Pecak, 2019). Όταν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και η μεθοδολογία δεν αντανακλούν τις εμπειρίες των Ρομά μαθητών, αυτοί νιώθουν ότι πρέπει να απαρνηθούν την ταυτότητά τους για να ενταχθούν (O’Nions, 2010).

Επιπλέον, το συμβατικό εκπαιδευτικό μοντέλο διαφοροποιείται ουσιαστικά από τις πολιτισμικές και καθημερινές εμπειρίες των παιδιών Ρομά, γεγονός που λειτουργεί ανασταλτικά στην ομαλή ένταξή τους στη σχολική ζωή. Το εκπαιδευτικό σύστημα στηρίζεται σε μια λογική δομημένης διδασκαλίας, με έμφαση στην πειθαρχία και στην ατομική επίδοση, αγνοώντας τις ιδιαίτερες πολιτισμικές πρακτικές της Ρομά κοινότητας (Smith, 1997). Τα παιδιά Ρομά μεγαλώνουν σε ένα περιβάλλον όπου η μάθηση προκύπτει μέσα από τη συλλογική εμπειρία, την πρακτική εφαρμογή και τη στενή οικογενειακή συνεργασία. Το σχολείο, αντιθέτως, προϋποθέτει καθημερινή παρουσία, αλληλεπίδραση με άτομα εκτός κοινότητας και συμμόρφωση σε κανόνες που ενδέχεται να τους είναι ξένοι. Η πολιτισμική αυτή ασυμβατότητα, σε συνδυασμό με την έλλειψη διαπολιτισμικής ευαισθησίας στο σχολικό περιβάλλον, οδηγεί σε αποξένωση των μαθητών και συχνά σε σχολική αποτυχία (Torotcoi & Pecak, 2019).

Σε συνδυασμό με τις πολιτισμικές διαφοροποιήσεις, σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική πορεία των μαθητών Ρομά διαδραματίζει και η στάση των εκπαιδευτικών. Οι μαθητές Ρομά συχνά αντιμετωπίζουν προκαταλήψεις και διακρίσεις από τους εκπαιδευτικούς, κάτι που εντείνει το αίσθημα αποκλεισμού και περιορίζει τις δυνατότητές τους για εκπαιδευτική πρόοδο. Συχνά, οι εκπαιδευτικοί έχουν χαμηλότερες προσδοκίες από αυτούς σε σύγκριση με τους μη Ρομά μαθητές,

βασιζόμενοι στην αντίληψη ότι τόσο οι ίδιοι όσο και οι οικογένειές τους στερούνται κινήτρων ή ικανοτήτων για να πετύχουν. Στην πραγματικότητα, απουσιάζει η κατάλληλη επιμόρφωση σε θέματα διαπολιτισμικής εκπαίδευσης κι έτσι το εκπαιδευτικό προσωπικό υιοθετεί προσεγγίσεις που αγνοούν τις πολιτισμικές διαφορές, τείνουν να ερμηνεύουν τη διαφορετικότητα ως έλλειψη, με αποτέλεσμα την άνιση μεταχείριση και τις χαμηλές προσδοκίες. Αυτή η εκπαιδευτική στάση όχι μόνο περιορίζει τις δυνατότητες των μαθητών Ρομά, αλλά και ενισχύει την αίσθηση απομόνωσης, ιδίως όταν απουσιάζουν Ρομά εκπαιδευτικοί και φοιτητές από τα ανώτερα επίπεδα της εκπαίδευσης (Torotcoi & Pecak, 2019; Zachos, 2017b).

Ταυτόχρονα, η εκπαιδευτική απομόνωση των παιδιών Ρομά αποτελεί μια πολύπλοκη μορφή διάκρισης που λαμβάνει χώρα σε πολλά ευρωπαϊκά κράτη. Πρόκειται για ένα φαινόμενο με βαθιές ρίζες σε κοινωνικές, ιστορικές, οικονομικές και θεσμικές ανισότητες και το οποίο εκδηλώνεται με διαφορετικούς τρόπους. Παρά τις διεθνείς και ευρωπαϊκές συστάσεις για κατάργηση αυτών των πρακτικών, η εκπαιδευτική απομόνωση παραμένει μια διαδεδομένη πραγματικότητα (Arabadjieva, 2016; O’Nions, 2010).

Μια από τις συχνότερες μορφές αυτής της απομόνωσης είναι η κατηγοριοποίηση των μαθητών Ρομά σε σχολεία ή τάξεις ειδικής αγωγής, χωρίς όμως να διαχωρίζονται με αντικειμενικά, διαγνωστικά κριτήρια. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, ένας στους δέκα μαθητές Ρομά είχε φοιτήσει, έστω και προσωρινά, σε ειδικό σχολείο ή τάξη. Οι αιτίες σχετίζονται κυρίως με γλωσσικούς και πολιτισμικούς παράγοντες, οι οποίοι ερμηνεύονται εσφαλμένα ως ενδείξεις μαθησιακής ή γνωστικής υστέρησης. Στην πραγματικότητα, ένας βασικός λόγος αποτυχίας των Ρομά μαθητών στα διαγνωστικά τεστ που διενεργούνται από τους αρμόδιους φορείς είναι η γλωσσική απόσταση από την επίσημη γλώσσα διδασκαλίας. Ταυτόχρονα, τα διαγνωστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι συχνά πολιτισμικά προκατειλημμένα, οδηγώντας σε καταχρηστικές πρακτικές ταξινόμησης και στη λανθασμένη ερμηνεία ότι τα παιδιά Ρομά παρουσιάζουν ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Όλο αυτό έχει ως συνέπεια τον μακροχρόνιο αποκλεισμό των παιδιών αυτών από το γενικό εκπαιδευτικό σύστημα (Ciaian & Kancs, 2016; Rutigliano, 2020).

Επιπλέον, συχνά παρατηρείται η δημιουργία ξεχωριστών τάξεων εντός των σχολικών μονάδων, αποκλειστικά για Ρομά μαθητές. Αυτή η εσωτερική κατηγοριοποίηση παρουσιάζεται υπό το πρόσχημα της «προσαρμογής», όμως στην ουσία οδηγεί σε περιορισμό της κοινωνικής αλληλεπίδρασης με τους υπόλοιπους μαθητές και ενισχύει τις διακρίσεις. Σε πολλές περιπτώσεις, η πρακτική αυτή έχει την ανοχή, ή και τη σιωπηρή συναίνεση, των εκπαιδευτικών αλλά και των γονέων των μη Ρομά μαθητών (Arabadjieva, 2016; Rutigliano, 2020).

Ένας ακόμη πολύ διαδεδομένος μηχανισμός απομόνωσης σχετίζεται με τη χωρική απομόνωση των Ρομά μαθητών. Σε περιοχές όπου οι Ρομά αποτελούν την πλειονότητα του πληθυσμού, τα σχολεία συχνά απαρτίζονται αποκλειστικά ή σχεδόν αποκλειστικά από Ρομά μαθητές. Κατά την κομμουνιστική περίοδο σε αρκετές χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, οι Ρομά αποκλείστηκαν συστηματικά από την υπόλοιπη κοινωνία. Δημιουργήθηκαν γειτονιές ή και γκέτο αποκλειστικά για Ρομά, όπου λειτουργούσαν ξεχωριστά σχολεία, τα οποία πρόσφεραν χαμηλής ποιότητας εκπαίδευση. Το φαινόμενο αυτό ενισχύεται ακόμα και σήμερα, από τη «λευκή έξοδο» κατά την οποία μη Ρομά οικογένειες απομακρύνονται από σχολεία με υψηλή παρουσία Ρομά, με αποτέλεσμα να διαιωνίζεται ο εκπαιδευτικός διαχωρισμός (Ciaian & Kanacs, 2016; Rutigliano, 2020; Torotcoi & Pecak, 2019).

Γενικότερα, η εκπαιδευτική ένταξη των Ρομά μαθητών ξεπερνά τα στενά όρια της σχολικής προσβασιμότητας και αγγίζει βαθύτερες διαστάσεις κοινωνικής ισότητας και αναγνώρισης. Για να καταστεί ουσιαστική, απαιτείται η δημιουργία ενός σχολικού περιβάλλοντος που προάγει την αποδοχή, τον σεβασμό στη διαφορετικότητα και την ενδυνάμωση των μαθητών. Η ενσωμάτωση αρχών διαπολιτισμικότητας, η θεσμική αναγνώριση της πολιτισμικής ταυτότητας των Ρομά και η συστηματική υποστήριξη από την εκπαιδευτική πολιτεία μπορούν να μεταμορφώσουν το σχολείο σε καταλύτη κοινωνικής αλλαγής. Η ελπίδα παραμένει πως η εκπαιδευτική πολιτική θα πάψει να αντιμετωπίζει την ένταξη των Ρομά ως περιθωριακή προτεραιότητα και θα την εντάξει στον πυρήνα των προσπαθειών για ένα πιο δίκαιο και συνεκτικό εκπαιδευτικό σύστημα, μια αναγκαιότητα όχι μόνο ηθική και νομική, αλλά και κοινωνική και οικονομική (Arabadjieva, 2016).

STEM στην εκπαίδευση

Ανάδυση – Χαρακτηριστικά

Η εκπαίδευση STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) αποτελεί μια σύγχρονη, διεπιστημονική παιδαγωγική προσέγγιση που εστιάζει στη σύνδεση των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών. Πρόκειται για ένα δυναμικό εκπαιδευτικό μοντέλο που προάγει τη μάθηση μέσα από τη συνδυαστική αξιοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων από τα παραπάνω πεδία, με στόχο την κατανόηση του κόσμου και την επίλυση σύνθετων, αυθεντικών προβλημάτων (Yakman & Lee, 2012).

Αν και δεν υπάρχει ένας απόλυτα καθιερωμένος διεθνής ορισμός της εκπαίδευσης STEM, η πλειοψηφία των ερευνητών συμφωνεί πως πρόκειται για ένα διεπιστημονικό μοντέλο μάθησης, στο οποίο οι επιμέρους επιστημονικοί τομείς δεν διδάσκονται απομονωμένα, αλλά ενσωματωμένα, προκειμένου να ενισχυθεί η κατανόηση των μεταξύ τους σχέσεων και αλληλεπιδράσεων (Yakman & Lee, 2012; Κόκκινος, 2023).

Η εκπαίδευση STEM εφαρμόζεται σε όλες τις βαθμίδες, από την προσχολική έως και την τριτοβάθμια ή και μεταδιδακτορική εκπαίδευση. Παράλληλα, βρίσκει εφαρμογή τόσο σε τυπικά εκπαιδευτικά πλαίσια όσο και σε άτυπα περιβάλλοντα, όπως μουσεία, εργαστήρια, λέσχες ρομποτικής και εξωσχολικά προγράμματα (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Πρόκειται για έναν τύπο εκπαιδευτικής διαδικασίας που βασίζεται στη διεπιστημονική προσέγγιση, όπου οι θεωρητικές και ακαδημαϊκές γνώσεις δεν διδάσκονται αποκομμένα, αλλά ενσωματώνονται σε αυθεντικά και ρεαλιστικά πλαίσια της καθημερινής ζωής. Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να αξιοποιήσουν τα επιστημονικά τους εφόδια σε δραστηριότητες που γεφυρώνουν τη σχολική γνώση με τις ανάγκες της κοινωνίας, της αγοράς εργασίας και του επιχειρηματικού κόσμου, προσδίδοντας νόημα και πρακτική αξία στη μαθησιακή διαδικασία (Κόκκινος, 2023).

Οι τέσσερις βασικοί άξονες της εκπαίδευσης STEM είναι οι εξής:

Επιστήμες (Science)

Το πεδίο των Φυσικών Επιστημών επικεντρώνεται στη μελέτη του φυσικού κόσμου και των φαινομένων που τον διέπουν, συμπεριλαμβάνοντας γνωστικά αντικείμενα όπως η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία, η Γεωλογία αλλά και υποπεδία αυτών, όπως η Αστρονομία ή η Μετεωρολογία. Μέσα από την προσέγγιση STEM, η διδασκαλία των φυσικών επιστημών διαφέρει πολύ από την παραδοσιακή μορφή της, καθώς ενισχύεται η πειραματική διερεύνηση, η ερμηνεία εννοιών, η διατύπωση υποθέσεων και η επίλυση προβλημάτων. Η έμφαση δίνεται στη δημιουργία ερωτημάτων, στον σχεδιασμό πειραμάτων και στην κριτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων, προωθώντας τον επιστημονικό γραμματισμό (Aslanoglou, Zygouris, Tsermentseli, Beazidou & Xenakis, 2025).

Τεχνολογία (Technology):

Η τεχνολογία, αν και δεν θεωρείται πάντα αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο, αποτελεί απαραίτητο συστατικό της σύγχρονης εκπαίδευσης. Ως έννοια, αναφέρεται σε ένα σύστημα που περιλαμβάνει ανθρώπους, γνώσεις, διαδικασίες και εργαλεία που στοχεύουν στην ικανοποίηση αναγκών και την επίλυση προβλημάτων. Η τεχνολογική εκπαίδευση προωθεί τον τεχνολογικό γραμματισμό, δηλαδή την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν, να χρησιμοποιούν και να αξιολογούν τεχνολογικά μέσα. Η χρήση ρομπότ, λογισμικού προγραμματισμού, εργαλείων επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας, ενισχύει την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και προετοιμάζει τους μαθητές να λειτουργούν ως ενεργοί και κριτικοί χρήστες της τεχνολογίας (Aslanoglou et al., 2025; STEM Taskforce Report, 2014).

Μηχανική (Engineering):

Η Μηχανική, ως πεδίο STEM, επικεντρώνεται στη διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής λύσεων που ανταποκρίνονται σε ανθρώπινες ανάγκες και περιορισμούς. Οι μαθητές μαθαίνουν να ακολουθούν μια μεθοδική προσέγγιση που βασίζεται στην αναγνώριση προβλημάτων, την ιδεοθύελλα πιθανών λύσεων, τη δημιουργία πρωτοτύπων και την αξιολόγησή τους υπό περιορισμούς όπως το κόστος, ο χρόνος, τα υλικά και οι φυσικοί νόμοι. Παρόλο που η Μηχανική είναι ίσως το λιγότερο ενταγμένο στοιχείο στα σχολικά προγράμματα, προσφέρει πολύτιμες

ευκαιρίες στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες σχεδιασμού, δημιουργικότητας και ομαδικής επίλυσης προβλημάτων, συνδυάζοντας γνώσεις από τις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και την τεχνολογία (Aslanoglou et al., 2025; STEM Taskforce Report, 2014).

Μαθηματικά (Mathematics):

Ο τομέας των Μαθηματικών στο STEM στοχεύει στην ανάπτυξη του μαθηματικού γραμματισμού των μαθητών. Αυτός περιλαμβάνει την ικανότητα του ατόμου να κατανοεί και να χρησιμοποιεί μαθηματικές έννοιες ώστε να ερμηνεύει τον κόσμο γύρω του, να επιλύει προβλήματα, να λαμβάνει αποφάσεις και να επικοινωνεί λογικά και τεκμηριωμένα. Σε αντίθεση με τις εμπειρικές μεθόδους των επιστημών, η μαθηματική γνώση οικοδομείται μέσω της λογικής επαγωγής και της απόδειξης. Η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM ενισχύει τη σύνδεση των μαθηματικών με την καθημερινή ζωή, προωθεί την κατανόηση και όχι την αποστήθιση, και ενθαρρύνει την ανάπτυξη στάσεων που θα οδηγήσουν τους μαθητές σε εφευρετικές και καινοτόμες εφαρμογές στο μέλλον (Κόκκινος, 2023; STEM Taskforce Report, 2014).

Τα τελευταία χρόνια, το ακρωνύμιο STEM εξελίχθηκε σε STEAM, ενσωματώνοντας την Τέχνη (Art) στους βασικούς άξονες της εκπαίδευσης, αναγνωρίζοντας τον καθοριστικό της ρόλο στη διαμόρφωση μιας πιο δημιουργικής και ολιστικής μαθησιακής εμπειρίας. Η ενσωμάτωση της Τέχνης δεν αποσκοπεί απλά σε ένα αισθητικό αποτέλεσμα, αλλά αντανακλά την ουσιαστική ανάγκη για μια πολύπλευρη κατανόηση της πραγματικότητας. Ταυτόχρονα, αμφισβητείται η παραδοσιακή διάκριση ανάμεσα στην επιστήμη και την τέχνη, προβάλλοντας τη θεμελιώδη τους σύνδεση, καθώς και τις κοινές τους αρχές, όπως η αναζήτηση της δομής, της αρμονίας και της ερμηνείας του κόσμου (Psycharis, Kalovrektis & Xenakis, 2020; Ζαφειροπούλου, 2021).

Η ενσωμάτωση των πέντε πυλώνων του STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία διαμορφώνει ένα πλούσιο και διαθεματικό μαθησιακό περιβάλλον που επιτρέπει στους μαθητές να αποκτούν ουσιαστικές δεξιότητες, στάσεις και γνώσεις. Η διεπιστημονική σύνδεση επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής, μαθηματικών και της

τέχνης, μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων και καινοτόμων προσεγγίσεων, οδηγεί στη διαμόρφωση πολιτών που είναι ικανοί να ανταποκριθούν στις προκλήσεις του 21ου αιώνα (Aslanoglou et al., 2025; Uştu, Saito & Mentiş Taş, 2021).

Καθώς λοιπόν τα σύγχρονα κοινωνικά, τεχνολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα απαιτούν λύσεις που δεν προκύπτουν από μεμονωμένες επιστήμες, αλλά από τον συνδυασμό γνώσεων και δεξιοτήτων διαφόρων πεδίων, το STEM επιχειρεί να στηριχθεί σε μια διεπιστημονική φιλοσοφία. Στο πλαίσιο αυτό, η διεπιστημονικότητα λειτουργεί ως ένα εργαλείο σύνδεσης μεταξύ των διαφορετικών επιστημών, προάγοντας την κατανόηση πολύπλοκων φαινομένων μέσα από τη συνεργασία (Psycharis et al., 2020).

Πέρα από τη συμβατική έννοια της συνεργασίας μεταξύ επιστημών, η εγκάρσια διεπιστημονικότητα εστιάζει στη δημιουργία νέας, ενοποιημένης γνώσης, που προκύπτει από την ουσιαστική αλληλεπίδραση διαφορετικών γνωστικών περιοχών. Στόχος δεν είναι η κυριαρχία ενός επιστημονικού κλάδου έναντι των άλλων, αλλά η ανάδειξη των σημείων τομής, ώστε να διαμορφωθούν πιο αποτελεσματικές και συνθετικές προσεγγίσεις για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Η εφαρμογή αυτής της φιλοσοφίας στην εκπαιδευτική πράξη συνεπάγεται τη μετατόπιση από τη διδασκαλία διακριτών μαθημάτων προς μια πιο ενιαία και συνδεδεμένη μάθηση, όπου οι μαθητές καλούνται να ενεργοποιήσουν γνώσεις από περισσότερα του ενός γνωστικά πεδία. Αυτό επιτρέπει την ανάπτυξη δεξιοτήτων ανώτερης σκέψης, όπως η επίλυση προβλημάτων, η δημιουργική σκέψη και η συνεργασία, δεξιότητες απαραίτητες στον 21ο αιώνα (Gao, Li, Shen & Sun, 2020).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία, αντιλαμβανόμαστε πως η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM δεν περιορίζεται στη μετάδοση επιστημονικών γνώσεων, αλλά στη σύνδεση αυτών με τις κοινωνικές επιταγές. Εστιάζει στην ανάπτυξη ικανοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η συνεργατική μάθηση και η ικανότητα επίλυσης σύνθετων, πραγματικών προβλημάτων. Με αυτόν τον τρόπο, ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κοινωνίας του 21ου αιώνα και ενισχύει την προετοιμασία των μαθητών για το τεχνολογικά εξελισσόμενο και

συνεχώς μεταβαλλόμενο εργασιακό περιβάλλον (Erdogan & Stuessy, 2015; Psycharis et al., 2020).

STEM στην Α/θμια εκπαίδευση

Η διδασκαλία στο δημοτικό σχολείο στοχεύει στην ολόπλευρη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών, δίνοντας έμφαση όχι μόνο στην απόκτηση γνώσεων αλλά και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων απαραίτητων για τον σύγχρονο κόσμο. Στο πλαίσιο αυτό, η προσέγγιση STEM προτείνεται ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο που ενοποιεί διαφορετικά επιστημονικά πεδία με βάση ρεαλιστικά προβλήματα της καθημερινής ζωής, δημιουργώντας ένα ενιαίο μαθησιακό περιβάλλον (Ζαφειροπούλου, 2021).

Η ανάγκη για πρώιμη εισαγωγή των μαθητών σε προσεγγίσεις STEM έχει τονιστεί έντονα στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι μικροί μαθητές διαθέτουν φυσική περιέργεια, τάση για συνεργασία και δημιουργικότητα – χαρακτηριστικά που συνάδουν ιδιαιτέρως με τις αρχές της εκπαίδευσης STEM. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διαμορφώνονται οι πρώτες στάσεις και ικανότητες που σχετίζονται με τις επιστήμες, γεγονός που επηρεάζει μακροπρόθεσμα την εξέλιξη του μαθητή τόσο σε επίπεδο γνώσεων όσο και επαγγελματικών επιλογών (Nistor, A., Angelopoulos, P., Gras-Velazquez, A. et al., 2019; Wan, Zhi & English, Lyn & So, Winnie & Skilling, Karen, 2023).

Στην πράξη, η ενσωμάτωση του STEM στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να βιώσουν τις επιστήμες, τα μαθηματικά και τη μηχανική ως οργανικά στοιχεία της καθημερινότητάς τους. Η διεπιστημονική προσέγγιση ενισχύει τη σύνδεση της γνώσης με τον πραγματικό κόσμο, και ενθαρρύνει τους μαθητές να αξιοποιούν τη φαντασία και την επιστημονική σκέψη για να επιλύουν προβλήματα, να πειραματίζονται και να δημιουργούν. Έμφαση δίνεται επίσης στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως η συνεργασία, η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα (Wan et al., 2023).

Ένα βασικό πλεονέκτημα της εφαρμογής STEM στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έγκειται στη φύση του αναλυτικού προγράμματος του δημοτικού σχολείου, το οποίο είναι πιο ευέλικτο σε σύγκριση με το αντίστοιχο της δευτεροβάθμιας. Επίσης, οι δάσκαλοι του δημοτικού είναι γενικής ειδίκευσης, γεγονός που τους επιτρέπει την εφαρμογή διεπιστημονικών σεναρίων μάθησης. Ταυτόχρονα, αυτό συνεπάγεται και προκλήσεις, καθώς απαιτείται ενίσχυση των επαγγελματικών τους δεξιοτήτων, ώστε να μπορούν να σχεδιάζουν και να υλοποιούν αποτελεσματικές δραστηριότητες STEM (Wan et al., 2023).

Παρά τις δυνατότητες που προσφέρει η προσέγγιση STEM, υπάρχουν και δυσκολίες. Πολλά παιδιά αυτής της ηλικίας ενδέχεται να μην διαθέτουν ακόμη τις απαιτούμενες γνώσεις ή δεξιότητες για την κατανόηση και τον συνδυασμό διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων. Επιπλέον, αν και οι στάσεις απέναντι στις επιστήμες διαμορφώνονται σε πρώιμα στάδια, συχνά παρατηρείται σταδιακή μείωση του ενδιαφέροντος καθώς τα παιδιά προχωρούν στα επόμενα εκπαιδευτικά επίπεδα. Σε αυτό παίζει ρόλο, μεταξύ άλλων, η αντίληψη ότι οι επιστήμες είναι δύσκολες, η αναποτελεσματική διδασκαλία, η έλλειψη αυτοπεποίθησης των εκπαιδευτικών στις φυσικές επιστήμες, αλλά και η ύπαρξη έμφυλων στερεοτύπων (Nistor et al., 2019).

Τέλος, η ενίσχυση της διδασκαλίας STEM από τα πρώτα σχολικά χρόνια θεωρείται κρίσιμη για τη διαμόρφωση μιας επιστημονικά εγγράμματης κοινωνίας στην Ευρώπη. Η πρώιμη επαφή των παιδιών με τις θετικές επιστήμες διευκολύνει την κατανόηση της επιστημονικής γνώσης, ενισχύει τη θετική στάση απέναντι στις επιστήμες και μειώνει τα εμπόδια για τη μελλοντική ενασχόληση με επαγγέλματα που σχετίζονται με τους τομείς STEM (Nistor et al., 2019).

Ερευνητικά ερωτήματα

Μέσα από την μελέτη και την βιβλιογραφική ανασκόπηση διαπιστώνεται ότι η συμβολή της εκπαίδευσης STEM στην εκπαίδευση των μαθητών Ρομά αποτελεί ένα πεδίο που έχει ερευνηθεί σε περιορισμένο βαθμό. Αν και υπάρχουν μελέτες που ασχολούνται με την εκπαιδευτική ένταξη των Ρομά ή με την εφαρμογή STEM σε ευρύτερα εκπαιδευτικά διαπολιτισμικά πλαίσια, οι συνδυασμένες προσεγγίσεις που εστιάζουν ειδικά στην εφαρμογή STEM δραστηριοτήτων σε μαθητές Ρομά είναι ελάχιστες. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση της θεματικής, ώστε να κατανοηθούν καλύτερα οι δυνατότητες και οι προκλήσεις που σχετίζονται με την ένταξη των μαθητών Ρομά σε μαθησιακά περιβάλλοντα STEM.

Η παρούσα εργασία θέτει ως επίκεντρο την ανάπτυξη και εφαρμογή δραστηριοτήτων STEM σε μαθητές Ρομά Δημοτικού σχολείου, φιλοδοξώντας να συμβάλει στον εμπλουτισμό της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και στην προώθηση μιας πιο συμπεριληπτικής εκπαιδευτικής πρακτικής. Ταυτόχρονα, σκοπός της είναι να αναδείξει τις δυσκολίες και τα εμπόδια που ενδέχεται να προκύψουν, αλλά και τις δυνατότητες ενεργούς συμμετοχής και τα πιθανά οφέλη της STEM εκπαίδευσης για τους μαθητές Ρομά.

Σκοπός της έρευνας είναι να εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές Ρομά προσεγγίζουν την επίλυση προβλημάτων στο πλαίσιο δραστηριοτήτων STEM στο δημοτικό σχολείο.

Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι:

- Τι είδους διδακτικό σχέδιο STEM είναι κατάλληλο για την ενεργή εμπλοκή μαθητών Ρομά στο Δημοτικό σχολείο;
- Ποιες δυσκολίες ή εμπόδια προκύπτουν κατά τη συμμετοχή των μαθητών Ρομά στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM;
- Ποια είναι τα οφέλη της εμπλοκής των μαθητών Ρομά στις δράσεις STEM;

Μεθοδολογία Έρευνας

Η παρούσα εργασία υιοθετεί τη μεθοδολογική προσέγγιση της έρευνας δράσης και αποσκοπεί στην κατανόηση των μαθησιακών προσεγγίσεων των μαθητών Ρομά κατά την επίλυση προβλημάτων STEM, αλλά και στην ενίσχυση της μαθησιακής τους εμπειρίας.

Η προσέγγιση της έρευνας δράσης επιλέχθηκε καθώς αποτελεί μια ευέλικτη και δυναμική μεθοδολογική διαδικασία. Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής πράξης, λειτουργεί ως εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς που παίρνουν τον ρόλο του ερευνητή, καθώς μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας τους παρέχει τη δυνατότητα να μελετήσουν και να βελτιώσουν τις δικές τους διδακτικές πρακτικές με στόχο τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (Tripp, 2005).

Μέσω της έρευνας δράσης, η συγκεκριμένη εργασία στοχεύει στην επιστημονική τεκμηρίωση, αλλά και στην παιδαγωγική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων, για την ενίσχυση της ισότιμης συμμετοχής των μαθητών Ρομά στη σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία.

Η σημασία της έρευνας δράσης στην εκπαιδευτική πράξη

Η έρευνα δράσης αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών, καθώς τους δίνει τη δυνατότητα να ερευνούν συστηματικά τη δική τους διδακτική πρακτική και να παρεμβαίνουν δημιουργικά στο εκπαιδευτικό τους περιβάλλον. Μέσα από τη στοχευμένη παρατήρηση, τη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων από την ίδια την τάξη τους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εντοπίσουν ζητήματα που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας τους και να σχεδιάσουν παρεμβάσεις με πραγματικό αντίκτυπο στη μαθησιακή διαδικασία (Tripp, 2005).

Η δύναμη της έρευνας δράσης έγκειται στο γεγονός ότι δεν περιορίζεται στην εφαρμογή θεωριών ή εξωτερικών μεθόδων, αλλά δίνει τη δυνατότητα στους

ίδιους τους εκπαιδευτικούς να γίνουν ερευνητές της πρακτικής τους. Έτσι, αποκτούν βαθύτερη κατανόηση της δυναμικής της τάξης, των τρόπων σκέψης και αντίδρασης των μαθητών τους, καθώς και των παραγόντων που ευνοούν ή εμποδίζουν τη μάθηση. Στην πραγματικότητα, ένα μεγάλο μέρος της διαδικασίας αφορά την περιγραφή και ερμηνεία της υπάρχουσας κατάστασης, γεγονός που αποτελεί βασική προϋπόθεση για οποιαδήποτε ουσιαστική εκπαιδευτική αλλαγή. Αν δεν υπάρχει σαφής εικόνα του τι συμβαίνει στην τάξη, οι όποιες παρεμβάσεις κινδυνεύουν να είναι αυθαίρετες και αναποτελεσματικές (Watson Todd, 2010).

Επιπλέον, η συμμετοχή σε διαδικασίες έρευνας δράσης λειτουργεί ενδυναμωτικά για τον ρόλο του εκπαιδευτικού. Τον μετατρέπει από παθητικό αποδέκτη εκπαιδευτικών πολιτικών σε ενεργό φορέα βελτίωσης και καινοτομίας. Μέσα από την αναστοχαστική διαδικασία που ενσωματώνεται στο τέλος κάθε ερευνητικού κύκλου, ο εκπαιδευτικός δεν αποκτά μόνο τεχνικές δεξιότητες, αλλά χτίζει και μια πιο συνειδητή παιδαγωγική ταυτότητα. Η συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών δεν πρέπει να περιορίζεται στη θεωρητική γνώση, αλλά να περιλαμβάνει και την ανάπτυξη εργαλείων και πρακτικών που επιτρέπουν την άμεση σύνδεση με την καθημερινή σχολική πραγματικότητα (Watson Todd, 2010, Tripp, 2005).

Συνοψίζοντας, η έρευνα δράσης δεν αποτελεί απλώς μια μέθοδο έρευνας, αλλά μια συνεχή διαδικασία παρατήρησης, αναστοχασμού και βελτίωσης. Για τον σύγχρονο εκπαιδευτικό που επιδιώκει να ανταποκριθεί στις προκλήσεις μιας πολυπολιτισμικής και μεταβαλλόμενης εκπαιδευτικής πραγματικότητας, η έρευνα δράσης αποτελεί ένα αναντικατάστατο εργαλείο προσωπικής και επαγγελματικής ανάπτυξης.

Το σκεπτικό για την επιλογή της μεθόδου της Έρευνας Δράσης

Η υιοθέτηση της μεθόδου της έρευνας δράσης στην παρούσα μελέτη κρίθηκε ως η πλέον κατάλληλη, καθώς ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις της εκπαιδευτικής πραγματικότητας η οποία εξετάζεται. Το ερευνητικό πεδίο

αφορά την εφαρμογή καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων STEM εκπαίδευσης σε τάξη δημοτικού σχολείου με μαθητές Ρομά, ένα περιβάλλον με αυξημένες παιδαγωγικές προκλήσεις αλλά και ιδιαίτερες δυνατότητες.

Η επιλογή της έρευνας δράσης ως μεθοδολογική προσέγγιση δεν ήταν τυχαία, αλλά προέκυψε μέσα από προσωπική και επαγγελματική ανάγκη για κατανόηση του εκπαιδευτικού πλαισίου στο οποίο εργάζεται και δραστηριοποιείται η ερευνήτρια. Εργαζόμενη σε Δημοτικό Σχολείο της Δυτικής Αττικής, με πλειοψηφία μαθητών Ρομά, η ερευνήτρια ήρθε αντιμέτωπη με προκλήσεις που απαιτούσαν ευελιξία, πολιτισμική ενσυναίσθηση και ανάπτυξη καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων. Ως εκ τούτου, η έρευνα δράσης προσέφερε ένα δομημένο και βιωματικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων.

Μέσα από τη συγκεκριμένη μεθοδολογία ήταν εφικτός ο συνδυασμός της έρευνας με την εκπαιδευτική πράξη. Σε αυτό το πλαίσιο, πραγματοποιήθηκε ανάπτυξη διδακτικών σχεδίων STEM, παρατήρηση, αναστοχασμός, παρέμβαση και επανασχεδιασμός της διδασκαλίας βασισμένος σε πραγματικά δεδομένα της σχολικής τάξης. Έτσι, η διδασκαλία προσαρμοζόταν συνεχώς στις ανάγκες των μαθητών και οι αποφάσεις της εκπαιδευτικού στηρίζονταν όχι σε υποθέσεις, αλλά σε όσα παρατηρούσε και κατέγραφε μέσα στην τάξη. Με αυτόν τον τρόπο, η ίδια η τάξη έγινε χώρος δοκιμής, βελτίωσης και ουσιαστικής μάθησης – τόσο για τους μαθητές όσο και για την εκπαιδευτικό. Ταυτόχρονα, η επιλογή αυτής της μεθόδου επέτρεψε την αποφυγή γενικεύσεων ή στερεοτυπικών αντιλήψεων αναφορικά με τους μαθητές Ρομά, καθώς οι διδακτικές αποφάσεις στηρίχθηκαν σε δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσα από στοχευμένη μελέτη και επεξεργασία.

Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι η ενασχόληση με την έρευνα δράσης ενίσχυσε την επαγγελματική ανάπτυξη της εκπαιδευτικού και ενδυνάμωσε τον παιδαγωγικό της ρόλο. Ως μέλος ενός σχολείου με πληθυσμό Ρομά, η διαδικασία της έρευνας έδωσε τη δυνατότητα προσωπικής εποπτεία της διδασκαλίας και προσαρμογής των διδακτικών μεθόδων στις πραγματικές ανάγκες των εν λόγω μαθητών. Μέσα από την καθημερινή επαφή με την τάξη, ήταν εφικτή η εφαρμογή και η δοκιμή νέων ιδεών, η αξιολόγηση αλλά και η βελτίωσή τους. Η εστίαση στη

STEM εκπαίδευση ενίσχυσε την ερευνήτρια στο να προσφέρει πιο ενεργητικές και πρακτικές εμπειρίες μάθησης, κάτι που φάνηκε ιδιαίτερα χρήσιμο για τους Ρομά μαθητές. Συνολικά, η έρευνα δράσης της έδωσε αυτοπεποίθηση, ενίσχυσε τον παιδαγωγικό της ρόλο και την έκανε να γίνει πιο αποτελεσματική μέσα στην τάξη.

Καταλήγοντας, η έρευνα δεν αποσκοπούσε μόνο στην απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων, αλλά και στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής πράξης και την ουσιαστική υποστήριξη των μαθητών. Η προσωπική εμπλοκή της εκπαιδευτικού στο συγκεκριμένο πλαίσιο, σε συνδυασμό με την ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση και επαγγελματική εξέλιξη, καθιστά την έρευνα δράσης κατάλληλη αλλά και απαραίτητη για ένα τέτοιο πλαίσιο.

Δείγμα

Στο πλαίσιο της έρευνας, μαθητές Ρομά συμμετείχαν ενεργά σε δομημένες STEM δραστηριότητες που συνδύαζαν τη χρήση υλικών, τεχνολογίας και πειραματισμού για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Το δείγμα της παρούσας έρευνας συγκροτήθηκε από μαθητές καταγωγής Ρομά, οι οποίοι φοιτούν στις Δ' έως ΣΤ' τάξεις σε Δημοτικό Σχολείο των Άνω Λιοσίων, μιας περιοχής με έντονα πολυπολιτισμικά χαρακτηριστικά. Το σχολείο αυτό επιλέχθηκε, καθώς η ερευνήτρια ήταν μέλος του συλλόγου διδασκόντων κατά το έτος διεξαγωγής της έρευνας. Το πλήρες όνομα αυτού δεν αναφέρεται για δεοντολογικούς λόγους. Η επιλογή του συγκεκριμένου δείγματος έγινε με σκοπό τη διερεύνηση των προσεγγίσεων μαθητών καταγωγής Ρομά κατά την επίλυση προβλημάτων STEM, λαμβάνοντας υπόψη τα γλωσσικά και πολιτισμικά τους χαρακτηριστικά.

Πιο αναλυτικά, στην έρευνα συμμετείχαν 25 παιδιά Ρομά, ηλικίας 10 έως 13 ετών που φοιτούν από Δ' έως ΣΤ' δημοτικού. Οι δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν σε τάξεις όπου φοιτούν αποκλειστικά μαθητές καταγωγής Ρομά, οι οποίοι αποτελούν την πλειονότητα του σχολικού πληθυσμού. Από τους συμμετέχοντες οι 15 ήταν αγόρια και οι 10 κορίτσια. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτές τις τάξεις, η ηλικία των μαθητών δεν αντιστοιχεί απαραίτητα στο σχολικό

επίπεδο φοίτησής τους, καθώς πολλοί έχουν επαναλάβει τάξεις λόγω του φαινομένου σχολικής διαρροής. Οι μαθητές που συμμετείχαν χαρακτηρίζονται ως δίγλωσσοι, καθώς στο οικογενειακό τους περιβάλλον χρησιμοποιούν κυρίως τη γλώσσα Ρομανί, ενώ στο σχολικό πλαίσιο επικοινωνούν στα ελληνικά. Επίσης, διαμένουν με τις οικογένειές τους σε οργανωμένους οικισμούς της Δυτικής Αττικής, ακολουθώντας έναν αστικό τρόπο ζωής, με σταθερές συνθήκες κατοικίας και ικανοποιητικό επίπεδο διαβίωσης.

Διδακτικό Σχέδιο- Διαδικασία Ανάπτυξης

Οι διδακτικές παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας εντάσσονται σε έναν ευρύτερο σχεδιασμό δραστηριοτήτων STEM, με στόχο την ενδυνάμωση και μαθησιακή υποστήριξη των μαθητών Ρομά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το υλικό των δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκε, με βάση τις ανάγκες, τα χαρακτηριστικά και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, σύμφωνα με την εκπαιδευτική της εμπειρία στο συγκεκριμένο σχολικό περιβάλλον.

Οι δραστηριότητες αυτές δεν αποτελούν μέρος του επίσημου αναλυτικού προγράμματος σπουδών και δεν βασίζονται σε κάποιο έτοιμο εκπαιδευτικό υλικό. Αντιθέτως, αναπτύχθηκαν και προσαρμόστηκαν στις ιδιαίτερες συνθήκες της σχολικής τάξης και ανταποκρίθηκαν στις μαθησιακές ανάγκες των παιδιών Ρομά, τα οποία συχνά παρουσιάζουν μειωμένη συμμετοχή και ελλιπή εμπλοκή στις παραδοσιακές διδακτικές πρακτικές. Ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων στηρίχθηκε σε βασικές αρχές της παιδαγωγικής αξιοποίησης της STEM εκπαίδευσης, δίνοντας έμφαση στη βιωματική μάθηση, στη συνεργασία, στην επίλυση προβλημάτων και στη διαθεματική σύνδεση επιστημονικών εννοιών με την καθημερινή ζωή των μαθητών.

Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού των δραστηριοτήτων, αναζητήθηκε εκπαιδευτικό υλικό και ιδέες από διάφορες πηγές, με στόχο τη διαμόρφωση παιδαγωγικά τεκμηριωμένων και ταυτόχρονα πρακτικά εφαρμόσιμων δραστηριοτήτων στο πλαίσιο της STEM εκπαίδευσης. Βασικό σημείο αναφοράς

διαδικτυακής αναζήτησης σε εκπαιδευτικούς ιστοτόπους με έμφαση σε αντίστοιχες δραστηριότητες που έχουν εφαρμοστεί στην Ελλάδα και διεθνώς, όπως: <https://stem.edu.gr/>, <https://www.stem.org.uk/>, <https://www.stem-by-design.com/>, <https://www.teachengineering.org/>. Επιπλέον, πολύτιμη ήταν η αξιοποίηση υλικού και προσεγγίσεων που παρουσιάστηκαν στο πλαίσιο επιμορφωτικού σεμιναρίου Erasmus+ με τίτλο «Storygami», το οποίο διοργανώθηκε από την οργάνωση Formation et Sensibilisation de Luxembourg. Οι ιδέες και οι τεχνικές που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου συνέβαλαν καθοριστικά στην σχεδίαση της δεύτερης δραστηριότητας. Φυσικά, η τελική μορφή των δραστηριοτήτων προσαρμόστηκε και αναδιαμορφώθηκε με βάση τις ιδιαιτερότητες της συγκεκριμένης τάξης και τις προσωπικές παρατηρήσεις της ερευνήτριας από τη διδακτική πράξη.

Συνολικά, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν τρεις επιμέρους δραστηριότητες STEM, η καθεμία από τις οποίες σχεδιάστηκε για να καλύπτει διαφορετικές πτυχές της επιστημονικής διερεύνησης και της τεχνολογικής σκέψης υιοθετώντας την εκπαιδευτική προσέγγιση της συνεργατικής μάθησης.

Η πρώτη δραστηριότητα είχε τίτλο «Μικροί Ήρωες του Χωριού – Κατασκευή Γέφυρας» και οι μαθητές τοποθετήθηκαν σε ένα φανταστικό αλλά ρεαλιστικό σενάριο, σύμφωνα με το οποίο ένα χωριό έχει πληγεί από πλημμύρα και απαιτείται η κατασκευή μιας νέας γέφυρας. Η πρόκληση αυτή αποτέλεσε το έναυσμα για την ενεργή συμμετοχή τους σε μια διαδικασία σχεδιασμού, πειραματισμού και αξιολόγησης, μέσα από ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες. Η δραστηριότητα περιλάμβανε τέσσερις διακριτές φάσεις: τη φάση του σχεδιασμού, της κατασκευής, της αξιολόγησης και του αναστοχασμού. Στην πρώτη δοκιμασία, οι μαθητές συνεργάστηκαν για να σχεδιάσουν μια γέφυρα, λαμβάνοντας υπόψη υλικά, αντοχή και διαστάσεις. Στη δεύτερη φάση προχώρησαν στην υλοποίηση της κατασκευής, εφαρμόζοντας στην πράξη το σχέδιό τους και διαχειριζόμενοι πιθανές τεχνικές ή λειτουργικές δυσκολίες. Στην τρίτη φάση, οι κατασκευές δοκιμάστηκαν ως προς την αντοχή τους, ενώ η τέταρτη και τελευταία φάση περιλάμβανε τη σύγκριση των αποτελεσμάτων και τη συζήτηση αναφορικά με τις επιτυχημένες στρατηγικές και τις δυνατότητες βελτίωσης. Η επιλογή της συγκεκριμένης δραστηριότητας κρίθηκε

κατάλληλη, καθώς προσέφερε στους μαθητές ένα αυθεντικό πλαίσιο δράσης, μέσα στο οποίο μπόρεσαν να εμπλακούν ενεργά, να πειραματιστούν και να αναπτύξουν δεξιότητες μηχανικής και επιστημονικής σκέψης.

Η δεύτερη δραστηριότητα με τίτλο «Ιστορίες από χαρτί» εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της διεπιστημονικής προσέγγισης STEM και συνδύασε στοιχεία γεωμετρίας, τέχνης, αφήγησης και ψηφιακής τεχνολογίας. Μέσα από την ενασχόληση με την τέχνη του Origami, οι μαθητές κλήθηκαν να εμπλακούν τόσο σε δημιουργική δράση όσο και σε γνωστική επεξεργασία εννοιών της γεωμετρίας, της παρατήρησης και της συμβολικής αναπαράστασης. Η δραστηριότητα αναπτύχθηκε σε έξι διακριτά στάδια. Αρχικά, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με το καλλιτεχνικό είδος του Origami μέσω εικόνας και διαδικτυακής αναζήτησης και στη συνέχεια, μέσα από την προβολή ενός βίντεο οδηγιών, οδηγήθηκαν βήμα προς βήμα στη δημιουργία ενός χάρτινου καραβιού, αναγνωρίζοντας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τα γεωμετρικά σχήματα και τις γωνίες. Οι επόμενες φάσεις ενίσχυσαν τη δημιουργικότητα και τη συνεργασία, καθώς οι ομάδες δημιούργησαν δικές τους αφηγήσεις με πρωταγωνιστή το Origami που κατασκεύασαν, αξιοποιώντας την εξέλιξη της χάρτινης μορφής σε διαφορετικά στάδια. Τέλος, ακολούθησε η παρουσίαση των ιστοριών στην ολομέλεια της τάξης, καθώς και ο αναστοχασμός. Η δραστηριότητα αυτή επιλέχθηκε λόγω της ανάγκης για προσέγγιση των μαθητών Ρομά μέσω μίας παιγνιώδους και ευχάριστης μαθησιακής εμπειρίας, η οποία όμως εμπεριέχει σαφή μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μαθητές να ενίσχυσαν τη γεωμετρική τους σκέψη, καλλιέργησαν τις δεξιότητες λεπτής κινητικότητας και χειρισμού υλικών μέσω της κατασκευής των origami και καλλιέργησαν τον προφορικό και γραπτό τους λόγο μέσα από τη δημιουργία και παρουσίαση των ιστοριών τους.

Η τρίτη δραστηριότητα «Σεισμός, σεισμός!» διαρθρώθηκε σε πέντε φάσεις και είχε θέμα την κατασκευή ενός σειсмоγράφου και σχεδιάστηκε με στόχο την ενασχόληση των μαθητών με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού, μέσα από ένα δημιουργικό και διερευνητικό πλαίσιο μάθησης. Αρχικά, οι μαθητές, μέσα από διαδικτυακή έρευνα, εισήχθησαν σε βασικές έννοιες της σεισμολογίας, όπως η αιτία πρόκλησης των σεισμών, η μέτρηση της έντασής τους και ο ρόλος του

σεισμογράφου. Έπειτα, αξιοποιώντας απλά υλικά, εργάστηκαν συνεργατικά για την κατασκευή ενός αυτοσχέδιου σεισμογράφου. Στις τελευταίες φάσεις, οι μαθητές πειραματίστηκαν με προσομοίωση σεισμών με σκοπό τον έλεγχο λειτουργικότητας των κατασκευών τους και παρουσίασαν τα έργα τους στην ολομέλεια της τάξης. Η δραστηριότητα στόχευσε στην κατανόηση του φυσικού φαινομένου του σεισμού μέσω του πειραματισμού, ενισχύοντας τη διερευνητική και επιστημονική σκέψη των μαθητών. Παράλληλα, καλλιεργήθηκαν δεξιότητες κατασκευών, χειρισμού υλικών, συνεργασίας και προφορικής έκφρασης μέσα από την παρουσίαση της κατασκευής.

Πλαίσιο έρευνας- Συλλογή Δεδομένων

Οι δραστηριότητες εφαρμόστηκαν διαδοχικά μέσα σε προκαθορισμένο χρονικό πλαίσιο, στοχεύοντας στην ενίσχυση γνωστικών δεξιοτήτων, αλλά και στην παρατήρηση των στάσεων, των αντιλήψεων και της εμπλοκής των μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο διενεργήθηκαν οι δραστηριότητες ήταν η σχολική χρονιά 2024-2025 (Νοέμβριος-Απρίλιος). Χρειάστηκαν 5 διδακτικές ώρες για την κάθε δραστηριότητα, οι οποίες υλοποιήθηκαν σταδιακά σε διάφορες μέρες και ώρες του σχολικού προγράμματος, για την κάθε τάξη που συμμετείχε.

Η κάθε δραστηριότητα ξεκινούσε με συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης, κατά την οποία παρουσιάζονταν οι στόχοι και το γενικό πλαίσιο. Στη φάση αυτή δινόταν χρόνος στους μαθητές ατομικά να εκφράσουν τις ιδέες, τις απορίες και τις πρώτες σκέψεις τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές οργανώνονταν σε ομάδες των 4-5 ατόμων, αναλαμβάνοντας διακριτούς ρόλους, ανάλογα με τη φάση της δραστηριότητας: π.χ. κάποιος είχε τον ρόλο του γραμματέα, του σχεδιαστή, του εκπροσώπου κλπ. Ωστόσο, υπήρχαν και δυσκολίες, ιδιαίτερα στις φάσεις της ομαδικής εργασίας. Παρατηρήθηκαν στιγμές έντασης, δυσκολίες στην κατανομή των αρμοδιοτήτων, ακόμη και απροθυμία συμμετοχής από τους μαθητές. Οι μαθητές Ρομά δεν είναι εξοικειωμένοι με τέτοιες μορφές συνεργατικής μάθησης κι

έτσι χρειάστηκαν χρόνο προσαρμογής. Ακόμα, πρέπει να αναφερθεί ότι αν και θα ήταν επιθυμητή η συμμετοχή μεγαλύτερου αριθμού μαθητών (από τους 25 του δείγματος), αυτό ήταν δυστυχώς ανεφικτό, λόγω της σχολικής διαρροής και της ασυνεπούς φοίτησης που παρατηρείται συχνά στο μαθητικό πληθυσμό των Ρομά.

Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ήταν πάντα παρούσα η ερευνήτρια εκπαιδευτικός με σκοπό την καθοδήγηση, τον συντονισμό και την συλλογή δεδομένων. Ο ρόλος αυτός δεν ήταν πάντα εύκολος καθώς εμπεριείχε ταυτόχρονα τον ρόλο του συντονισμού και της παρατήρησης. Ήταν δηλαδή απαιτητικό για την εκπαιδευτική να υποστηρίζει τις ομάδες, να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των μαθητών και ταυτόχρονα να καταγράφει παρατηρήσεις, να μαγνητοφωνεί τη διαδικασία και να φωτογραφίζει τις διαφορετικές φάσεις των δραστηριοτήτων. Επομένως, είναι πιθανό, λόγω αυτής της πολυπλοκότητας, ορισμένα δεδομένα ή παρατηρήσεις να μην έχουν αποτυπωθεί πλήρως, χωρίς αυτό να έγινε σκοπίμως. Επιπλέον, γι' αυτόν το λόγο φωτογραφικό υλικό είναι περιορισμένο σε κάποιες φάσεις των δραστηριοτήτων.

Η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε σε ποιοτικές μεθόδους, όπως η συστηματική παρατήρηση, η καταγραφή μαθητικών αλληλεπιδράσεων και στρατηγικών. Κεντρικό εργαλείο συλλογής αποτέλεσαν τα προσωπικά αναστοχαστικά ημερολόγια της ερευνήτριας, όπου καταγράφονταν λεπτομερώς οι παρατηρήσεις, οι σκέψεις, οι εντυπώσεις και οι αναστοχασμοί σε κάθε φάση της εφαρμογής των δραστηριοτήτων. Τα ημερολόγια αυτά λειτούργησαν ως πολύτιμη πηγή δεδομένων, επιτρέποντας την καταγραφή της δυναμικής της τάξης σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε μαγνητοφώνηση, φωτογράφιση και συστηματική παρατήρηση των μαθητικών αλληλεπιδράσεων και των στρατηγικών που χρησιμοποιούσαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, καθώς και τη λεπτομερή καταγραφή των δυσκολιών τους. Η παρατήρηση επικεντρώθηκε όχι μόνο στα γνωστικά στοιχεία και στις μαθησιακές συμπεριφορές, αλλά και στην κοινωνική διάδραση, τη συνεργασία και την συμμετοχή. Τέλος, αξιοποιήθηκαν και τα ατομικά και ομαδικά φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων, καθώς οι απαντήσεις των μαθητών σε αυτά προσέφεραν πλούσιο υλικό προς επεξεργασία.

Η ανάλυση των δεδομένων αυτών πραγματοποιήθηκε με βάση τις αρχές της περιγραφικής θεματικής ανάλυσης, προκειμένου να εντοπιστούν επαναλαμβανόμενα μοτίβα, στρατηγικές επίλυσης, αντιλήψεις, δυσκολίες και δυνατότητες των μαθητών. Αρχικά, έγινε ανάγνωση και επανεξέταση των καταγραφών και των ημερολογίων. Στη συνέχεια, τα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν συστηματικά, απομονώνοντας σημαντικά σημεία και μοτίβα που επαναλαμβάνονταν. Μέσα από αυτή τη διαδικασία αναδείχθηκαν βασικά θέματα-άξονες σχετικά με τις μαθησιακές στρατηγικές, τις αντιλήψεις των μαθητών, τις προκλήσεις που αντιμετώπιζαν, αλλά και τις δυνατότητες που ανέπτυξαν στο πλαίσιο των STEM δραστηριοτήτων.

Ανάλυση – Ευρήματα

Ανάλυση Δεδομένων

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, για την μελέτη των ποιοτικών δεδομένων που συλλέχθηκαν, υιοθετήθηκε η ανάλυση των Συστημικών Δικτύων (Bliss et al., 1983).

Η βασική ιδέα πίσω από τη χρήση του συστημικού δικτύου έγκειται στη δημιουργία ενός δομημένου και σύνθετου πλαισίου κατηγοριοποίησης, που επιτρέπει την αποτύπωση της ποικιλομορφίας, της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζουν τα ποιοτικά δεδομένα της παρούσας έρευνας. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι κατηγορίες που προκύπτουν από την ανάλυση οργανώνονται σε ένα σχήμα- δίκτυο, στο οποίο αναπαρίστανται οι σχέσεις μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται εμφανές ποιες κατηγορίες ενσωματώνουν άλλες, ποιες διατηρούν την αυτοτέλειά τους και ποιες εξαρτώνται από συγκεκριμένες επιλογές ή συνθήκες (Spiliotopoulou-Parantoniou, 2007).

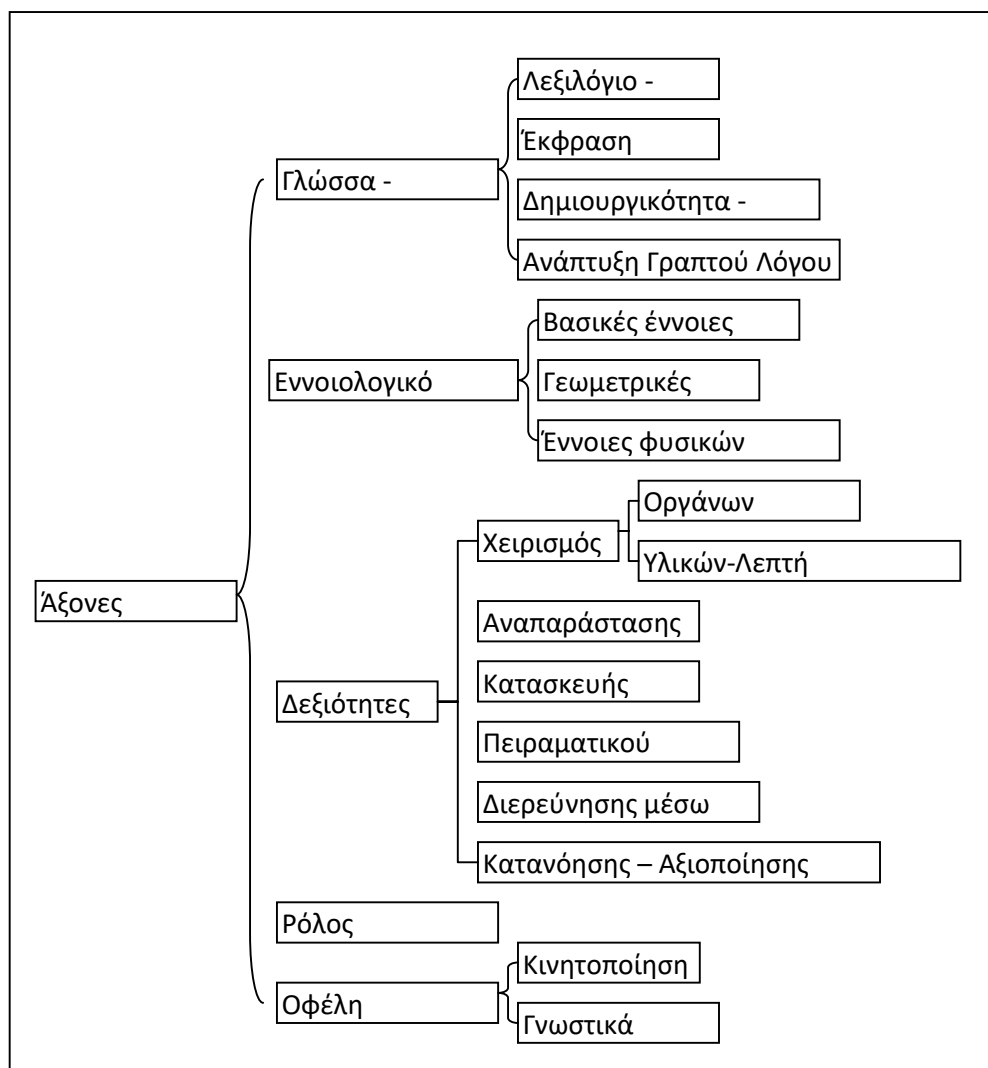
Στην συγκεκριμένη περίπτωση, το συστημικό δίκτυο που κατασκευάστηκε βασίστηκε στους κύριους άξονες και κατηγορίες που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων, σε σχέση με τον τρόπο που οι συμμετέχοντες μαθητές προσέγγισαν τις τρεις δραστηριότητες STEM. Η οργάνωση του δικτύου αυτού έχει σκοπό να προσφέρει έναν οπτικοποιημένο και αναλυτικό τρόπο ανάλυσης και κατανόησης των εμπειριών των μαθητών, αναδεικνύοντας τα μοτίβα, τις διαφοροποιήσεις και τις πιθανές σχέσεις ανάμεσα στις αποκρίσεις τους. Επιπλέον, έγινε προσπάθεια για προσδιορισμό αξόνων και κατηγοριών ανάλυσης για τα δεδομένα που προέκυψαν από την υλοποίηση και των τριών δραστηριοτήτων STEM.

Το τελικό συστημικό δίκτυο παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 και αποτελεί προϊόν συνεχούς αναδιαμόρφωσης και ελέγχου κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας. Η διαμόρφωσή του ήταν αποτέλεσμα στενής συνεργασίας μεταξύ της ερευνήτριας και της επιβλέπουσας καθηγήτριας, με στόχο την κατά το δυνατόν

επίτευξη επιστημονικής εγκυρότητας και αντιπροσωπευτικής αποτύπωσης των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους οι μαθητές προσέγγισαν τις δραστηριότητες.

Η δομή του δικτύου στηρίζεται σε δύο βασικές μορφές σημειολογικής αναπαράστασης:

- Η πρώτη αποδίδεται με κάθετη γραμμή (BAR) και αφορά περιορισμούς ή προϋποθέσεις επιλογής. Σε αυτήν την περίπτωση, η κύρια έννοια συνδέεται με υποκατηγορίες που η επιλογή της μίας αποκλείει αυτόματα τις υπόλοιπες και η μεταξύ τους διάκριση βασίζεται στη μεταξύ τους διαφοροποίηση.
- Η δεύτερη σημειολογία αναπαρίσταται με αγκύλες (BRA) και αφορά καταστάσεις όπου πρέπει να συνυπάρχουν όλες οι επιμέρους επιλογές. Σε αυτή την περίπτωση, δεν επιλέγεται μόνο μία υποκατηγορία, αλλά απαιτείται η ταυτόχρονη ενεργοποίηση όλων όσων περιλαμβάνονται σε μια ενότητα.



Σχήμα 1: Συστημικό Δίκτυο

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, το Συστημικό Δίκτυο που διαμορφώθηκε στη φάση της ανάλυσης οργάνωσε τα δεδομένα γύρω από πέντε βασικούς άξονες που ανέδειξαν κρίσιμες πτυχές της μαθησιακής εμπειρίας των Ρομά μαθητών. Ο πρώτος άξονας αφορούσε τη Γλώσσα και την Έκφραση, εστιάζοντας στο λεξιλόγιο που χρησιμοποιήθηκε, στη δυνατότητα χρήσης και κατανόησης επιστημονικών όρων, αλλά και στη δημιουργικότητα, τη φαντασία και την ανάπτυξη του γραπτού λόγου. Στη συνέχεια, ο άξονας του Εννοιολογικού Πλαισίου εστίασε στην προσέγγιση και κατανόηση βασικών εννοιών που σχετίζονται με το STEM, τη γεωμετρία και τις φυσικές επιστήμες. Ο τρίτος άξονας σχετίζεται με τις Δεξιότητες των μαθητών που ενεργοποιήθηκαν ή αναπτύχθηκαν, όπως δεξιότητες χειρισμού οργάνων μέτρησης

και λεπτή κινητικότητα, μέχρι δεξιότητες αναπαράστασης, πειραματισμού, κατασκευής, πειραματικού ελέγχου, ανάγνωσης οδηγιών και αξιοποίησης ΤΠΕ. Η Συνεργασία, ως τέταρτος άξονας, ανέδειξε τόσο τις δυνατότητες όσο και τις δυσκολίες που παρουσιάζονται στις ομάδες, αναφορικά με τη διαχείριση ρόλων, την ομαδικότητα και τις κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών. Ο τελευταίος άξονας αφορά τα Οφέλη των δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν και επικεντρώθηκε στην κινητοποίηση και τα γνωστικά οφέλη των μαθητών.

Δραστηριότητα 1

Δραστηριότητα «Κατασκευή γέφυρας»

Γλώσσα – Έκφραση

• Λεξιλόγιο- Όροι

Στα κειμενικά κομμάτια και στις ερωτήσεις της δραστηριότητας υπήρχε πλούσιο καθημερινό λεξιλόγιο αλλά και μερικοί τεχνικοί όροι σχετικοί με τους κλάδους της μηχανικής, της φυσικής και των κατασκευών. Οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με όρους όπως «διαστάσεις» και «ανθεκτικότητα», τους οποίους σε αρκετές περιπτώσεις δεν γνώριζαν εξ αρχής.

Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε εννοιολογική δυσκολία των μαθητών στην κατανόηση του όρου «διαστάσεις». Ο όρος, αν και θεωρείται πως είναι γνωστός στους μαθητές μέσω του μαθήματος της γεωμετρίας, προκάλεσε σε αυτούς αρκετή σύγχυση και απορίες. Αυτό καταγράφηκε μέσω χαρακτηριστικών φράσεων, όπως: *«Ε; Τι είναι αυτό; Τι εννοεί; Πόσο ψηλή θα είναι;»*, οι οποίες φανερώνουν αμηχανία κατά την πρώτη επαφή με την λέξη. Μέσω της συζήτησης και της ανάγκης να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν την κατασκευή της γέφυρας με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα παιδιά σταδιακά προσέγγισαν τον όρο με λειτουργικό τρόπο, αποδίδοντάς του περιεχόμενο σχετικό με το «πόσο ψηλή» και «πόσο μακριά» θα είναι η γέφυρα.

Στη συνέχεια, ο όρος «ανθεκτική» αποδείχθηκε εν μέρει άγνωστος στους περισσότερους μαθητές. Ωστόσο, η κατανόηση της έννοιας επιτεύχθηκε μέσα από τα συμφραζόμενα και την αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών, χωρίς να χρειαστεί άμεση παρέμβαση της εκπαιδευτικού. Οι αυθόρμητες φράσεις των μαθητών, όπως *«Να κρατάει πολύ»*, *«Θα την κάνουμε γερή. Δεν θα πέσει με τίποτα»*, καθώς και η πρόταση *«Θα βάλουμε πολλά ξύλα»*, δείχνουν ότι τα παιδιά συνέδεσαν την ανθεκτικότητα με την αντοχή της κατασκευής στο βάρος. Επιπλέον, η άποψη *«Η πιο μικρή θα είναι καλύτερη»* φανερώνει την αρχική εμπειρική διαίσθηση ότι μικρότερες κατασκευές ενδέχεται να έχουν μεγαλύτερη σταθερότητα.

Φαίνεται πως οι μαθητές τελικά κατόρθωσαν να ερμηνεύσουν τους παραπάνω όρους από τα συμφραζόμενα και να τους εντάξουν λειτουργικά στη συζήτηση. Το γεγονός ότι προχώρησαν στη διατύπωση ερμηνειών και λύσεων χωρίς ιδιαίτερη καθοδήγηση, αλλά μέσω συλλογικής διερεύνησης, αναδεικνύει τη σημασία της συνεργασίας. Η συζήτηση μεταξύ των μελών της ομάδας λειτούργησε ως εργαλείο γλωσσικής και εννοιολογικής ανάπτυξης, επιτρέποντάς τους να προσεγγίσουν τους επιστημονικούς όρους με βιωματικό τρόπο.

• Έκφραση

Η προφορική έκφραση των παιδιών ήταν αυθόρμητη, πλούσια και με συναισθηματική φόρτιση. Καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας, κυριαρχούσε συζήτηση και αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών. Παρατηρήθηκε ότι σε κάθε δοκιμασία υπήρχε καταιγισμός ερωτήσεων, τόσο μεταξύ των παιδιών, όσο και προς την εκπαιδευτικό: *«Εεε; Τι λέει εδώ; Τι εννοεί; Πώς θα το κάνουμε;... Έτσι, κυρία; Κυρία καλό είναι αυτό;»*. Κάτι τέτοιο λειτούργησε πολύ επικοινωνιακά και λειτουργικά για την πορεία της διαδικασίας.

Η γλωσσική έκφραση των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα χαρακτηρίζεται από άμεσο, αυθόρμητο, καθημερινό λόγο, με απλές και λαϊκές διατυπώσεις. Οι μαθητές χρησιμοποιούσαν κυρίως τον ενικό αριθμό, ακόμη και όταν απευθύνονταν στους εκπαιδευτικούς, κάτι που αντανακλά τόσο τις πολιτισμικές τους συνήθειες όσο και την οικειότητα την οποία νιώθουν: *«Κυρία έλα εδώ! Δώσε μας την κόλλα κυρία! Θα μου το κάνεις εσύ;»*. Η χρήση του ενικού αντί

του πληθυντικού ευγενείας δεν θα λέγαμε ότι αποτελεί ένδειξη ασέβειας, αλλά μάλλον πολιτισμική διαφοροποίηση στον τρόπο έκφρασης.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παρατηρήθηκε ότι η επικοινωνία μεταξύ των μαθητών συνοδευόταν συχνά από τη χρήση άκομψου και ανεπίσημου λεξιλογίου, όπως φράσεις που περιλαμβάνουν τη λέξη «ρε» και σε ορισμένες περιπτώσεις βωμολοχίες. Αυτός ο τρόπος έκφρασης δεν είναι ο ενδεδειγμένος για μία σχολική τάξη, αλλά φαίνεται πως αποτελεί μέρος της καθημερινής γλωσσικής τους πρακτικής και σχετίζεται με τον οικείο, άμεσο και αυθόρμητο τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν.

• Δημιουργικότητα – Φαντασία

Οι μαθητές ενεργοποίησαν τη φαντασία τους και εκφράστηκαν δημιουργικά καθ' όλη την διάρκεια της δραστηριότητας, τόσο στο καλλιτεχνικό κομμάτι (μακέτα χωριού), όσο και στον σχεδιασμό και τη λειτουργία της γέφυρας.

Αρχικά, το εισαγωγικό κείμενο της δραστηριότητας κινητοποίησε τη φαντασία τους και λειτούργησε ως αφετηρία για συζήτηση και έμπνευση. Οι μαθητές οραματίστηκαν το περιστατικό της πλημμύρας του χωριού και της δυσκολίας που είχαν οι κάτοικοι μετά την καταστροφή της γέφυρας, γεγονός που αποτυπώθηκε στις αυθόρμητες και ενθουσιώδεις αντιδράσεις τους.: *«Μα, πώς έπεσε η γέφυρα; Έπεσε εντελώς; Από τη βροχή; Και τι θα κάνουν τώρα; Σιγά μην τη φτιάξουν...»*.

Η εικαστική αποτύπωση του χωριού αποτέλεσε, επίσης, πεδίο έκφρασης καλλιτεχνικών ικανοτήτων, δημιουργίας και φαντασίας. Οι μαθητές ξεδίπλωσαν όλο τους το ταλέντο στη ζωγραφική και έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το κομμάτι της εικαστικής επιμέλειας τους σκηνικού του χωριού. Οι φράσεις των μαθητών, όπως *«Φέρε να ζωγραφίσω! Δώσε τους μαρκαδόρους! Θέλω το πράσινο! Φτιάξε κανένα δέντρο και κανένα σπίτι! Εδώ έχει κι άλλο χώρο, κάνε κάτι!»*, καταδεικνύουν τη διάθεσή τους για συμμετοχή και δημιουργία.

Στη δοκιμασία που αφορούσε την κατασκευή της γέφυρας, οι μαθητές ενεργοποίησαν και πάλι τη φαντασία τους και δημιούργησαν πολλά και πρωτότυπα

έργα. Οι μαθητές, ξεκινώντας από το αρχικό σχέδιο της γέφυρας, είχαν στη διάθεσή τους ποικιλία υλικών – ξυλάκια, κόλλα, κολλητική ταινία, ψαλίδι, λαστιχάκια, χαρτί και χαρτόνι – τα οποία αποτέλεσαν το ερέθισμα για την καλλιέργεια και την ενεργοποίηση νέων ιδεών. Η ίδια η παρουσία των υλικών ανέπτυξε ένα περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές έκαναν προτάσεις και εξέφρασαν τις δημιουργικές τους σκέψεις προφορικά και πρακτικά. Χαρακτηριστικά, οι μαθητές ανέφεραν: «Να το φτιάξουμε έτσι; Θα είναι καλό! Μήπως να βάλουμε κι άλλα ξύλα; Φέρε εδώ το χαρτόνι! Θέλουμε κι άλλα υλικά! Πολύ ωραίο είναι!».

Αυτό το στάδιο της δραστηριότητας έδειξε ξεκάθαρα πως, όταν οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να δουλέψουν με απτά υλικά και μέσα σε ένα συνεργατικό περιβάλλον, ενεργοποιούν τις ικανότητές τους, πειραματίζονται και δημιουργούν με ενθουσιασμό και φαντασία. Το γεγονός ότι μπορούσαν να εκφραστούν ελεύθερα, χωρίς τον φόβο της αυστηρής αξιολόγησης, και να επικεντρωθούν στην εύρεση λύσεων, συνέβαλε στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους και τους έδωσε μεγαλύτερο κίνητρο για συμμετοχή.

Εννοιολογικό Πλαίσιο

• Έννοιες

Η δραστηριότητα κατασκευής της γέφυρας ενίσχυσε την κατανόηση εννοιών σχετικά με το STEM όπως μέγεθος, η κλίμακα, η ισορροπία- σταθερότητα, έννοιες σε σχέση με τη γεωμετρία όπως το μήκος και τα αναπτύγματα, αλλά και έννοιες από τον κόσμο των φυσικών επιστημών όπως το βάρος. Οι μαθητές μέσα από την πράξη κατανόησαν ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την κατασκευή, αναπτύσσοντας βασικές μηχανικές αντιλήψεις.

Κατά την πρώτη δοκιμασία της δραστηριότητας, διαπιστώθηκε ότι η έννοια του βάρους ήταν κατανοητή από τους περισσότερους μαθητές, γεγονός που υποστηρίζεται από τις σχετικές φράσεις των παιδιών: «Πόσο βάρος δηλαδή πρέπει να αντέχει; Πόσοι θα περνάνε από πάνω;» και «θα περνάει όλο το χωριό. Θα πηγαίνουν τα φαγητά τους...». Μέσα από αυτά τα αυθόρμητα σχόλια γίνεται

φανερό ότι οι μαθητές προσέγγισαν το βάρος όχι μόνο ως μεμονωμένο φυσικό μέγεθος, αλλά και ως παράγοντα λειτουργικότητας και αντοχής της κατασκευής στην πραγματική συνθήκη χρήσης της. Ταυτόχρονα, η ικανότητα των παιδιών να φαντάζονται τη γέφυρα να χρησιμοποιείται από «όλο το χωριό» και να μεταφέρονται πάνω της φαγητά δείχνει ότι καταλαβαίνουν πως η κατασκευή πρέπει να εξυπηρετεί συγκεκριμένες ανάγκες. Δεν σκέφτηκαν μόνο πόσο βάρος αντέχει η γέφυρα, αλλά και σε τι θα χρησιμεύει. Έτσι, η σκέψη τους ξεπέρασε την έννοια του βάρους ως κάτι τεχνικό και την συνέδεσαν με τον ρόλο που θα έχει η γέφυρα στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Επιπλέον, η έννοια του βάρους αναδύθηκε και στο σημείο ελέγχου αντοχής των γεφυρών, όπου οι μαθητές παρατηρούσαν τις επιπτώσεις της αύξησης φορτίου στην κατασκευή τους. Με απλό και πρακτικό τρόπο αντιλήφθηκαν ότι όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος, τόσο πιο ενισχυμένη πρέπει να είναι η γέφυρα για να αντέξει: *«Βάλε λίγο βάρος πρώτα! Ωωω, ρε είναι πολύ αυτό, θα σπάσει! Βάλε κι άλλο! Είναι καλή, βάλε, βάλε!»*.

Στην ίδια δοκιμασία, αναδύθηκε η ανάγκη κατανόησης και εφαρμογής των εννοιών του μήκους και του μεγέθους, καθώς οι μαθητές κλήθηκαν να σχεδιάσουν τη γέφυρά τους με συγκεκριμένες διαστάσεις. Η λέξη «διαστάσεις» αρχικά προκάλεσε απορία, όμως μέσα από ερωτήσεις όπως *«πόσο ψηλή θα είναι;»* και *«να την κάνουμε όση το θρανίο;»*, οι μαθητές οδηγήθηκαν σταδιακά στην κατανόηση ότι αναφέρονται στο πόσο μεγάλη ή μικρή θα είναι η γέφυρα σε μήκος και ύψος. Με αυτόν τον τρόπο φάνηκε πως ακόμη κι αν δεν κατέχουν πλήρως το σχετικό λεξιλόγιο, διαθέτουν τις απαραίτητες εμπειρικές βάσεις για να προσεγγίσουν τις μαθηματικές έννοιες που σχετίζονται με το μέγεθος μέσα από τη δράση. Αξιοσημείωτο είναι ότι δεν έγινε ιδιαίτερη αναφορά στο πλάτος ή στο ύψος της γέφυρας, γεγονός που καταδεικνύει ότι το μήκος αποτέλεσε την κυρίαρχη διάσταση που αντιλήφθηκαν ως καθοριστική. Το ζήτημα του μεγέθους επίσης συνδέθηκε με την ευρύτερη δομή της μακέτας, αφού αρκετοί μαθητές χρειάστηκε να τροποποιήσουν το αρχικό σχέδιο ώστε το μήκος της γέφυρας να ταιριάζει με το μέγεθος του ποταμού, δείχνοντας ικανότητα προσαρμογής και συσχέτισης μεταξύ διαφορετικών στοιχείων μιας κατασκευής.

Το θέμα αυτό της προσαρμογής του μεγέθους της γέφυρας με αυτό του ποταμού ανέδειξε την έννοια της κλίμακας. Πολλοί μαθητές, αρχικά, θεώρησαν ότι θα έπρεπε να κατασκευάσουν μια γέφυρα «πραγματικών διαστάσεων», γεγονός που ανέδειξε τη δυσκολία τους να κατανοήσουν πως το μοντέλο που φτιάχνουν είναι μια μικρογραφία της πραγματικότητας. Η συζήτηση που ακολούθησε τους βοήθησε να καταλάβουν ότι χρειάζεται να σχεδιάσουν τη γέφυρά τους σε μικρή κλίμακα, δηλαδή σε αναλογία με τον διαθέσιμο χώρο (χαρτί A4). Όπως ανέφεραν: *«Ρε δεν θα χωράει η γέφυρα σε αυτό το ποτάμι! Είναι πολύ μικρό! Το κάνετε τεράστιο το ποτάμι! Πού θα μπει η γέφυρα; Πού θα είναι τα σπίτια; Για φέρε να δω πόσο μεγάλο το κάνετε. Δες τη γέφυρα. Είναι πιο μεγάλη!»*. Αν και δεν έγινε χρήση μαθηματικού λόγου για την έννοια της αναλογίας, τα παιδιά επεξεργάστηκαν τα δεδομένα και προσπάθησαν να προσαρμόσουν το μήκος της γέφυρας στο μέγεθος του ποταμιού και στο γενικό πλαίσιο της μακέτας. Ενδεικτικά, κάποιες ομάδες αναπροσάρμοσαν τις αρχικές τους μετρήσεις για να ταιριάζουν οι διαστάσεις της γέφυρας με το ποτάμι, αποδεικνύοντας ότι κατανοούν πως η κλίμακα εξυπηρετεί τη ρεαλιστική αναπαράσταση μιας ιδέας σε μικρότερο μέγεθος. Παρότι η έννοια δεν διδάχθηκε ρητά, η δραστηριότητα αποτέλεσε μια πρώτη επαφή με τη σκέψη πίσω από την κατασκευή μακέτας και μοντέλου.

Επιπλέον, πολύ σημαντική για την έκβαση της δραστηριότητας ήταν η έννοια της ισορροπίας και της σταθερότητας, ιδιαίτερα κατά την υλοποίηση και τον έλεγχο της αντοχής των κατασκευών. Παρόλο που ο όρος «ανθεκτικότητα» δεν ήταν οικείος σε όλα τα παιδιά, η κατανόησή του επιτεύχθηκε με εντυπωσιακή ευχέρεια μέσα από τα συμφραζόμενα και την εμπειρία: *«Να κρατάει πολύ»*, *«Θα την κάνουμε γερή»*. Τα σχόλια των μαθητών και οι επιλογές τους κατά την κατασκευή φανερώνουν μια πρώιμη αλλά ουσιαστική κατανόηση της αρχής της μηχανικής ισορροπίας, ακόμη και χωρίς επίσημη εισαγωγή της έννοιας. Εφάρμοσαν στρατηγικές όπως η πολλαπλή ενίσχυση με υλικά: *«Βάλε πολλά ξύλα»*, *«Βάλε και χαρτόνι πάνω από τα ξυλάκια»*, *«Κόλλα το αυτό στη μέση»*, και φρόντισαν για ενίσχυση σε κομβικά σημεία (π.χ. μέση και άκρα της γέφυρας), με σκοπό να διασφαλίσουν τη σταθερότητα της κατασκευής τους. Κατά τη δοκιμή της αντοχής, έγινε σαφές ότι οι μαθητές παρατηρούσαν την ισορροπία της γέφυρας σε σχέση με

το βάρος που εφάρμοζαν, εκφράζοντας με ενθουσιασμό και ακρίβεια τα αποτελέσματα των πειραμάτων τους: «*Η δικιά μας δεν κουνήθηκε*», «*...έσπασε γιατί δεν βάλαμε χαρτόνι*». Μέσα από αυτές τις δοκιμές, αντιλήφθηκαν ότι το βάρος καταπονεί περισσότερο το μέσο της κατασκευής και ότι η στήριξη πρέπει να κατανέμεται ομοιόμορφα. Μερικοί πρότειναν λύσεις, όπως η χρήση σχοινιών από την πάνω πλευρά για επιπλέον στήριξη, προσεγγίζοντας έτσι την έννοια της αιώρησης και της κρεμαστής γέφυρας, χωρίς να έχουν προηγούμενη θεωρητική γνώση. Η επιτυχία της πιο ανθεκτικής γέφυρας (με μικρό μήκος, πολλαπλή ενίσχυση και στήριξη σε πολλές πλευρές) επιβεβαιώνει ότι οι μαθητές μέσα από τη δράση απέκτησαν ουσιαστική εμπειρική γνώση γύρω από τις έννοιες της ισορροπίας, της κατανομής βάρους και της σταθερότητας, συνδέοντας τη θεωρία με την πράξη με ενεργητικό και δημιουργικό τρόπο.

Τέλος, τα παιδιά ήρθαν σε επαφή, με πρακτικό και βιωματικό τρόπο, με την έννοια του αναπτύγματος. Παρόλο που σαν όρος δεν αναφέρθηκε ρητά, ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά σχεδίασαν πρώτα τη γέφυρα τους σε χαρτί (δισδιάστατη απεικόνιση – 2D) και στη συνέχεια προσπάθησαν να τη μετατρέψουν σε πραγματική κατασκευή με υλικά στον τρισδιάστατο χώρο (3D), τους έδωσε την ευκαιρία να αντιληφθούν ότι ένα επίπεδο σχέδιο μπορεί να «μεταμορφωθεί» σε πραγματικό αντικείμενο. Η εμπειρία αυτή λειτούργησε ως φυσική εισαγωγή στην ιδέα ότι τα σχήματα «αναπτύσσονται» στο χαρτί πριν πάρουν όγκο στον χώρο. Καθώς κόβανε, δίπλωναν και κολλούσαν τα χαρτόνια ή τα ξυλάκια τους, συνειδητοποιούσαν ασυνείδητα πώς κάθε επιφάνεια του σχεδίου αντιστοιχούσε σε ένα μέρος της τελικής μορφής. Με αυτό τον τρόπο, χτίστηκε μια πρώτη γεωμετρική κατανόηση του πώς από ένα επίπεδο σχήμα μπορεί να προκύψει ένα στερεό σώμα, προετοιμάζοντας το έδαφος για μελλοντική διδασκαλία του όρου και της έννοιας του αναπτύγματος σε πιο θεωρητικό πλαίσιο.

Δεξιότητες

• Δεξιότητες Χειρισμού οργάνων μέτρησης

Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με δύο βασικά όργανα μέτρησης: τον χάρακα και τη ζυγαριά τροφίμων.

Σχετικά με τον χάρακα, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές αναγνώρισαν τη χρήση του ως εργαλείο μέτρησης μήκους και γνώριζαν τον βασικό του χειρισμό: *«Ποιος έχει χάρακα; Φέρε εδώ να μετρήσουμε. Θα το κάνω εγώ! Έχω μεγαλύτερο χάρακα, κάτσε. Μέτρα καλά! 25 είναι μέχρι εδώ...»*. Τα παιδιά χρησιμοποίησαν τους χάρακές τους για να σχεδιάσουν την γέφυρα και γενικότερα για να καθορίσουν το μήκος των κατασκευών τους. Έτσι, αντιλήφθηκαν τη σύνδεση μεταξύ μονάδων μέτρησης και πραγματικών διαστάσεων. Παρόλα αυτά, η ακρίβεια και η συστηματική εφαρμογή του μέτρου δεν ήταν πάντα σταθερή. Επίσης, στο σημείο του σχεδιασμού της γέφυρας πολλοί μαθητές προτίμησαν να επικεντρωθούν στο εικαστικό ή δημιουργικό μέρος του έργου, παραμελώντας την ακρίβεια στις μετρήσεις, κάτι που δείχνει την ανάγκη για περαιτέρω εξάσκηση στη χρήση εργαλείων μέτρησης με στόχο και σκοπό.

Η ζυγαριά, από την άλλη, αποτέλεσε ένα εξαιρετικά ελκυστικό εργαλείο για τους μαθητές. Αρχικά, οι περισσότεροι δεν κατάλαβαν τι είναι: *«Τι είναι αυτό κυρία; Τι θα κάνουμε με αυτό; Ζυγαριά;»*. Χρειάστηκε μια σύντομη καθοδήγηση για τη λειτουργία της, αλλά στη συνέχεια οι μαθητές την χειρίστηκαν αυτόνομα με μεγάλη προσοχή και ενθουσιασμό. Ζύγιζαν τα βάρη που τοποθετούσαν στις γέφυρές τους με σχολαστικότητα και έδειχναν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις τιμές που κατέγραφαν, καθώς συνδέονταν άμεσα με την αξιολόγηση της αντοχής των κατασκευών τους. Χαρακτηριστικά οι μαθητές ανέφεραν: *«Ωωω, κοίτα! 1,180! Πάρα πολύ κυρία! Πόσο λέει ρε; Πόσο; 1585 ακριβώς! Όλο γράψε το!»* Ο τρόπος με τον οποίο χειρίστηκαν τη ζυγαριά δείχνει ότι, όταν τα εργαλεία μέτρησης έχουν νόημα μέσα στο πλαίσιο της δραστηριότητας και συνδέονται με έναν σαφή στόχο (π.χ. «πόσο αντέχει η γέφυρά μας;»), τότε οι μαθητές μπορούν να τα χρησιμοποιούν με λειτουργικό και ουσιαστικό τρόπο. Ταυτόχρονα, ανέπτυξαν γρήγορα τις δεξιότητες που απαιτούνταν προκειμένου να χειριστούν το συγκεκριμένο εργαλείο

μέτρησης, γεγονός που μαρτυρά την προσαρμοστικότητα και την ευελιξία τους σε νέες πρακτικές.

• Δεξιότητες Αναπαράστασης

Η δραστηριότητα προσέφερε στους μαθητές την ευκαιρία να καλλιεργήσουν και να εξασκήσουν δεξιότητες αναπαράστασης. Πιο συγκεκριμένα, κλήθηκαν να σχεδιάσουν τις γέφυρές τους σε επίπεδο χαρτί, πριν προχωρήσουν στην υλοποίηση, κάτι που ενίσχυσε τη γραφική τους έκφραση και τους ώθησε να μεταφράσουν αφηρημένες ιδέες σε οπτικές αναπαραστάσεις: *«Κάτσε θα το κάνω εγώ! Έχω δει γέφυρα! Ξέρω πώς να το κάνω, δώσε το μολύβι! Βαλε εδώ κάγκελα. Φέρε να σου δείξω...»*. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, παρατηρήθηκε η φυσική τάση των παιδιών να μοντελοποιούν την πραγματικότητα, επιδιώκοντας να αποτυπώσουν με τον δικό τους τρόπο την εικόνα μιας γέφυρας.

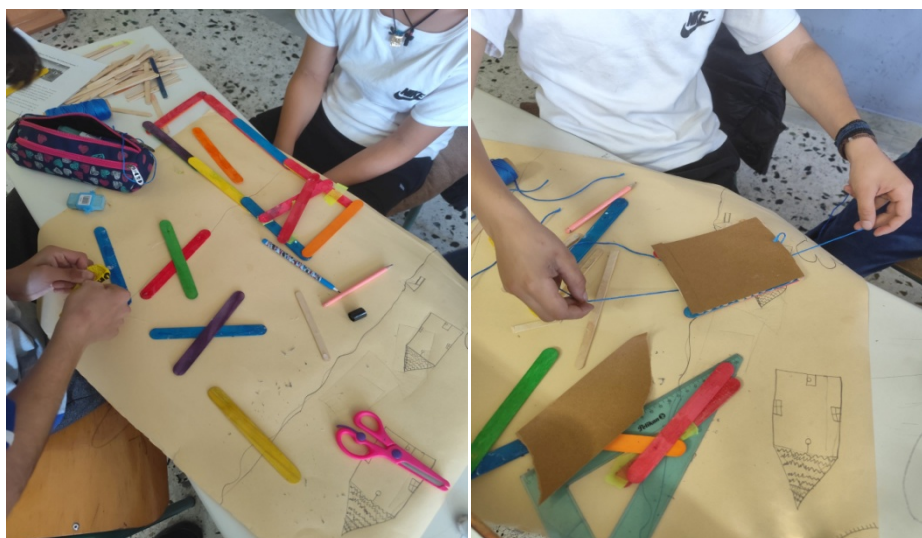
Παρότι τα παιδιά απέδωσαν εικαστικά τις γέφυρές τους με φαντασία και πρωτοτυπία, παρατηρήθηκε ότι δεν έδωσαν τόση προσοχή στο κομμάτι της των μετρήσεων των αναπαραστάσεών τους κι έτσι απουσίαζε η κατασκευαστική λογική. Για παράδειγμα, κάποιοι μαθητές σχεδίασαν χωρίς να λάβουν υπόψη τις διαστάσεις ή τις αναλογίες σε σχέση με το ποτάμι και τη μακέτα: *«-Ρε δεν θα χωράει η γέφυρα σε αυτό το ποτάμι! Είναι πολύ μικρό! Το κάνατε τεράστιο το ποτάμι ! Πού θα μπει η γέφυρα;»*.

Παράλληλα, η εικόνα του φύλλου εργασίας χρησιμοποιήθηκε από αρκετούς μαθητές ως σημείο αναφοράς για τον σχεδιασμό της γέφυρας και του περιβάλλοντος χώρου του χωριού: *«Φέρε να ζωγραφίσω! Εγώ ξέρω! Μην το κάνεις έτσι! Κυρία να δούμε και την εικόνα απ το χαρτί που μας δώσατε; Φτιάξε κανένα δέντρο και κανένα σπίτι! Κοίτα εδώ την εικόνα τι έχει!»*. Ουσιαστικά, με την «αντιγραφή» του σκηνικού, τα παιδιά επεδίωξαν να κάνουν μεταφορά πληροφορίας από εικόνα σε κατασκευή. Αυτή η ικανότητα είναι κρίσιμη για την καλλιέργεια επιστημονικής και τεχνολογικής σκέψης, ενώ η ενθάρρυνση της σύνδεσης μεταξύ σχεδίου, μέτρησης και τελικού προϊόντος μπορεί να λειτουργήσει ως ουσιαστικό βήμα προς τη συστηματική αναπαράσταση σε μεγαλύτερες τάξεις.

• Δεξιότητες Κατασκευής

Η δραστηριότητα αποτέλεσε μια εξαιρετική ευκαιρία για την ανάπτυξη της κατασκευαστικής ικανότητας και της χειραπτικής δεξιότητας των μαθητών. Η ενασχόλησή τους με υλικά όπως ξυλάκια, κόλλα, σκοινί, ψαλίδι και χαρτόνι ενίσχυσε την ικανότητά τους να χειρίζονται εργαλεία και να συνδυάζουν υλικά με σκοπό τη δημιουργία μίας άρτιας κατασκευής. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας οι μαθητές ανέφεραν: *«Φέρε την κόλλα. Θα το κόψω εγώ. Βάλε τα πιο κοντά (τα ξύλα). Θέλω το σκοινί. Βάλε κι άλλη κόλλα. Βάλε και σελοτέιπ! Θα φύγουν τα ξύλα! Βάλε κι άλλα σου λέω. Να βάλουμε κι ένα ξύλο εδώ στη μέση να το κρατάει καλύτερα. Εδώ κολλάω σκοινιά για να μην πέσει κάτω....»*. Η χρήση της κόλλας σιλικόνης, αν και απαιτούσε προσοχή, ενθουσίασε τα παιδιά και τους προσέφερε τη δυνατότητα να πειραματιστούν με υλικά που δεν είχαν χρησιμοποιήσει ξανά, ενισχύοντας την εξοικείωση με τεχνικές που θα μπορούσαν να τους φανούν χρήσιμες στην καθημερινότητά τους: *«Τι είναι αυτό; Ααα το έχει και ο κύριος Γ. στα Εικαστικά! Κυρία βάλτε εδώ λίγη απ' την ζεστή κόλλα! Να το πατήσω; Αυτή κολλάει καλύτερα!»*.

Καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας, τα παιδιά επέδειξαν πρωτοβουλία, ευρηματικότητα και προσαρμοστικότητα, καθώς δοκίμαζαν διαφορετικές μεθόδους στήριξης, τροποποιούσαν τα σχέδιά τους και έκαναν διορθώσεις με βάση τις επιδόσεις της γέφυρας στις δοκιμές αντοχής. Ο τρόπος που επέλεξαν να ενισχύσουν τα αδύναμα σημεία των κατασκευών τους (π.χ. με επιπλέον ξυλάκια ή πολλαπλά στρώματα υλικών) έδειξε σταδιακή κατανόηση βασικών αρχών δομικής ενίσχυσης και σταθερότητας: *«Μην το κάνεις έτσι ρε! Θα σπάσει. Βάλε περισσότερα ξύλα! Θα φύγουν τα ξύλα! Βάλε κι άλλα σου λέω. Να είναι γερή. Να βάλουμε κι ένα ξύλο εδώ στη μέση να το κρατάει καλύτερα. Εδώ κολλάω σκοινιά για να μην πέσει κάτω. Βάλε και στην άκρη ξύλα! Βάλε χαρτόνι να μη σπάει! Βάλε κι άλλο!»*.



Γενικά, η συμμετοχή των μαθητών στην συγκεκριμένη δραστηριότητα και τα πρωτότυπα έργα τους ανέδειξαν τη σημασία της βιωματικής μάθησης ως εργαλείου κινητοποίησης, αλλά και ως πεδίου ενεργοποίησης ποικίλων κατασκευαστικών δεξιοτήτων, που συνδέονται με τη δημιουργικότητα, τη λογική σκέψη και τη συνεργατικότητα.

• Δεξιότητες Πειραματικού ελέγχου

Η δοκιμασία που αφορούσε τον έλεγχο της ανθεκτικότητας της γέφυρας λειτούργησε ως πεδίο ανάπτυξης ουσιαστικών πειραματικών δεξιοτήτων, που συνδύαζαν παρατήρηση, υπόθεση, δοκιμή και αναστοχασμό. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν ελεύθερα τον τρόπο ελέγχου του βάρους που θα προσέθεταν στη γέφυρα, γεγονός που ενίσχυσε την εφευρετικότητα και τον πειραματισμό. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης πέτρες, γραφική ύλη και άλλα αντικείμενα ως βάρη, αναδεικνύοντας την ευρηματικότητα στη χρήση υλικών: «Έλα, να βάλουμε ένα βιβλίο. Βάλτο από πάνω. Στη μέση. Τι άλλο θα βάλουμε; Να πάρει (παγούρι)! Βάλε κι αυτό εδώ. Βάλ' τα όλα από πάνω. Την πέτρα!».

Ορισμένες ομάδες ακολούθησαν την απλή μέθοδο τοποθέτησης βαρών με το χέρι πάνω στη γέφυρα, ενώ άλλες οδηγήθηκαν σε πιο σύνθετες λύσεις, σχεδιάζοντας και κατασκευάζοντας αυτοσχέδιους μηχανισμούς ελέγχου. Οι μηχανισμοί αυτοί, φτιαγμένοι από κυλινδρικά δοχεία δεμένα με σκοινί,

αποτελούσαν εντυπωσιακές απόπειρες τεχνικής εφαρμογής και επίλυσης προβλημάτων. Τα παιδιά χρειάστηκε να σκεφτούν πώς να στηρίξουν σταθερά το δοχείο ώστε να αντέχει βάρος χωρίς να χαλάει η κατασκευή. Έγιναν πολλές δοκιμές και διορθώσεις για να βεβαιωθούν ότι ο μηχανισμός λειτουργεί σωστά. Μεταξύ άλλων, ανέφεραν: «Ρε πάρε αυτό εδώ (δοχείο). Θα το δέσουμε από τη γέφυρα. Φέρτε σκοινί. Πιάσ' το από εδώ! Θα πέσει, θα πέσει! Κράτα, ρε! Δέστε το και από την άλλη. Μια χαρά είναι τώρα. Βάλε την πέτρα. Κρατάει, κρατάει!». Άλλες ομάδες επέλεξαν να κρεμούν βιβλία ή παγούρια με σκοινιά, παρατηρώντας το πώς αυτά επηρεάζουν την κατασκευή: «Δέσε το παγούρι. Πάρε το σκοινί! Θα πέσει έτσι! Εσείς κρατήστε κι εγώ θα το δέσω! Δέσε το πιο πολύ!». Επίσης, στις παρακάτω εικόνες μπορεί κανείς να δει την προσπάθεια των μαθητών σε αυτή τη φάση της δραστηριότητας, οι οποίοι πειραματίζονται και προσπαθούν να βρουν την καλύτερη λύση τοποθέτησης βάρους στις γέφυρές τους.



Σε κάθε δοκιμή, ένα μέλος της ομάδας αναλάμβανε τον ρόλο του «μετρητή», καταγράφοντας προσεκτικά το βάρος που προστίθετο κάθε φορά, με χρήση ζυγαριάς τροφίμων: *«Φέρτε κι αυτό. Κάτσε, να πατήσω το κουμπί. Έλα δείχνει μηδέν. Βάλτο πάνω. Οοο πολύ είναι αυτό. 450. 455 λέει. Ναι, έλα φέρτε και τίποτα άλλο. Περίμενε σου λέω. Πρέπει να λέει μηδέν.»* Η διαδικασία αυτή βοήθησε στην κατανόηση της σημασίας της συστηματικής καταγραφής δεδομένων σε ένα πείραμα. Οι μαθητές, εμπειρικά, οδηγήθηκαν στην αναγνώριση σχέσεων ανάμεσα στο μήκος ή την κατασκευή της γέφυρας και το μέγιστο φορτίο που μπορούσε να αντέξει, ενεργοποιώντας λογικές διεργασίες και πρώιμη επιστημονική σκέψη.

Ο ρόλος της συνεργασίας

Η δραστηριότητα κατασκευής της γέφυρας αποτέλεσε καλή ευκαιρία για την καλλιέργεια των συνεργατικών δεξιοτήτων των παιδιών. Οι μαθητές εργάστηκαν σε μικρές ομάδες, ενισχύοντας τη μεταξύ τους επικοινωνία, αλληλοβοήθεια και κατανομή ρόλων. Από την αρχή της διαδικασίας, παρατηρήθηκε ότι τα μέλη των ομάδων ανέλαβαν διαφορετικές ευθύνες: κάποια παιδιά σχεδίαζαν, άλλα μετρούσαν, ενώ κάποια ανέλαβαν την κατασκευή ή τη δοκιμή του μοντέλου: *«Εγώ θα ζωγραφίσω. Εσύ κόψε αυτό. Έλα γράψε εσύ. Όχι, εγώ θέλω να κάνω με την κόλλα. Εγώ να μετρήσω κυρία! Ποιος να σηκωθεί απ'όλους;»*. Η ανάγκη κοινής λήψης αποφάσεων, π.χ. για το ποια υλικά θα χρησιμοποιηθούν ή πώς θα κατασκευαστεί ο μηχανισμός ελέγχου βάρους, ενίσχυσε την ικανότητά τους να ακούν ο ένας τον άλλον, να διαπραγματεύονται και να συνθέτουν διαφορετικές ιδέες. Στις παρακάτω εικόνες αποτυπώνεται η αλληλεπίδραση και συνεργασία των μαθητών κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας.



Η συνεργασία φάνηκε ιδιαίτερα ενισχυμένη στις φάσεις της δραστηριότητας που κάτι δεν λειτουργούσε όπως αναμενόταν. Για παράδειγμα όταν λύνονταν τα σκοινιά ή όταν η κατασκευή δεν άντεχε το βάρος. Οι ομάδες δεν εγκατέλειπαν την προσπάθεια, αλλά επανεξέταζαν το σχέδιο, στήριζαν τα μέλη τους και επαναπροσδιόριζαν τον τρόπο δράσης, φανερώνοντας στοιχεία κοινωνικής αλληλεγγύης και κοινού στόχου: *«Έλα, έλα θα το κάνουμε. Δέσ' το καλύτερα! Πρέπει να σταθεί! Βάλε κι άλλα ξύλα! Κυρία η δική μας είναι η καλύτερη, ε;»*.

Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας υπήρξαν στιγμές έντασης ανάμεσα σε μαθητές, με λογομαχίες, μικρούς καβγάδες και διαφωνίες σχετικά με τις αποφάσεις που έπρεπε να πάρει η ομάδα, καθώς και για το ρόλο που θα αναλάμβανε το κάθε μέλος: *«Εγώ, εγώ θα το κάνω. Φέρε εδώ το χαρτί. Εγώ, εγώ. Φέρε να ζωγραφίσω! Εγώ ξέρω! Μην το κάνεις έτσι ρε! Άστο! Δικό μου είναι!»*. Αυτές οι συγκρούσεις δεν αποτέλεσαν έκπληξη, καθώς είναι φαινόμενο που συναντάται συχνά στην σχολική καθημερινότητά και σχετίζεται με τον άμεσο τρόπο έκφρασης και τη ζωνρή αλληλεπίδραση που χαρακτηρίζει πολλά παιδιά Ρομά.

Τα τελικά έργα των μαθητών αποδεικνύουν πως στο σύνολό της η διαδικασία μέσω της ομαδικής εργασίας ήταν επιτυχημένη. Ουσιαστικά, μέσα από τη συμμετοχή τους στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με

πρακτικές συνεργατικής μάθησης, όπου η επιτυχία δεν εξαρτάται από το άτομο αλλά από το σύνολο της ομάδας και τη συντονισμένη προσπάθεια.

Οφέλη

• Κινητοποίηση

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα λειτούργησε σαν ένα ισχυρό κίνητρο μάθησης για τους περισσότερους μαθητές, καθώς κατάφερε να ενεργοποιήσει τη φαντασία, τη δημιουργικότητα και την προσωπική τους εμπλοκή. Από την αρχή έως το τέλος, τα παιδιά έδειξαν ενθουσιασμό, διάθεση για συμμετοχή και μεγάλη προθυμία να συνεργαστούν και να δοκιμάσουν τις ιδέες τους στην πράξη. Η πρόκληση της δραστηριότητας και η αγωνία τους να έχουν την καλύτερη γέφυρα λειτούργησε σαν ένα φυσικό κίνητρο, που δημιούργησε ένταση, αγωνία και υγιή ανταγωνισμό μεταξύ των ομάδων.

Η ελευθερία που τους δόθηκε να επινοήσουν δικούς τους τρόπους δοκιμής, να τροποποιήσουν τις κατασκευές τους και να πειραματιστούν χωρίς φόβο λάθους, ενίσχυσε ακόμη περισσότερο τη συμμετοχή τους. Επιπλέον, η χρήση υλικών και εργαλείων που δεν συναντούν συχνά στην τάξη (π.χ. κόλλα σιλικόνης, σκοινί, ζυγαριά) τους κίνησε το ενδιαφέρον και μετέτρεψε το μάθημα σε μία δημιουργική ανακαλυπτική διαδικασία. Συνολικά, η κινητοποίηση των μαθητών δεν ήταν μόνο συναισθηματική, αλλά και γνωστική και ψυχοκινητική, συνεισφέροντας καθοριστικά στη μαθησιακή εμπλοκή.

• Γνωστικά Οφέλη

Η δραστηριότητα φαίνεται πως είχε πολλά γνωστικά οφέλη για τους μαθητές και συνέβαλε ουσιαστικά στην ενίσχυση βασικών εννοιών από τα πεδία της φυσικής, της μηχανικής και των μαθηματικών. Οι μαθητές, μέσα από τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη δοκιμή των γεφυρών, ήρθαν σε άμεση επαφή με έννοιες όπως η ανθεκτικότητα, η ισορροπία, το βάρος, η δύναμη και η σταθερότητα, αναπτύσσοντας με βιωματικό τρόπο μια αρχική κατανόηση βασικών

μηχανικών αρχών. Παράλληλα, ενίσχυσαν μαθηματικές δεξιότητες, όπως η μέτρηση, η σύγκριση μεγεθών και η εκτίμηση βάρους, ενώ εξοικειώθηκαν με την έννοια της κλίμακας και των αναλογιών.

Η χρήση εργαλείων όπως ο χάρακας και η ζυγαριά αποτέλεσε μια πρακτική εφαρμογή της γνώσης, ενδυναμώνοντας την παρατηρητικότητα, την ακρίβεια και την ποσοτική σκέψη. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι μαθητές σχεδίαζαν, κατασκεύαζαν και δοκίμαζαν τις δημιουργίες τους, τους έδωσε τη δυνατότητα να παρατηρούν, να προβληματίζονται, να κάνουν υποθέσεις και να αναστοχάζονται πάνω στα αποτελέσματα, γεγονός που ενίσχυσε και τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες.

Συμπέρασμα

Η δραστηριότητα κατασκευής και δοκιμής γεφυρών αποδείχθηκε εξαιρετικά ωφέλιμη για τους μαθητές. Συνδύασε πρακτική εμπειρία, γνωστική ανάπτυξη και συναισθηματική εμπλοκή, προσφέροντας ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να δουλέψουν ομαδικά, να πειραματιστούν, να σκεφτούν δημιουργικά και να καλλιεργήσουν δεξιότητες από διάφορα γνωστικά πεδία, όπως η φυσική, τα μαθηματικά, η γεωμετρία και η τεχνολογία. Παρά τις δυσκολίες στη συνεργασία ή τις εντάσεις που προέκυψαν, η συνολική εμπειρία ήταν θετική και βοήθησε τα παιδιά να γίνουν πιο δραστήρια, να σκέφτονται με δημιουργικό τρόπο και να λειτουργούν μέσα στο πλαίσιο της ομάδας.

Δραστηριότητα 2

Δραστηριότητα «Ιστορίες από χαρτί»

Γλώσσα – Έκφραση

• Λεξιλόγιο- Όροι

Στην συγκεκριμένη δραστηριότητα, αναδύθηκε πλούσιο λεξιλόγιο και ποικιλομορφία στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές προσέγγισαν τους γλωσσικούς όρους. Τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με πλήθος νέων λέξεων που συνδέονται με τις τέχνες, την γεωμετρία, τη φύση αλλά και την γεωγραφία.

Η έννοια του «origami» αποτέλεσε αφετηρία για γλωσσική διερεύνηση. Οι μαθητές αρχικά δεν γνώριζαν ούτε τη λέξη, ούτε τη σημασία της. Κάποια παιδιά ανέφεραν: «Τι είναι αυτό; Τι γλώσσα είναι; Αγγλικά; Τι σημαίνει κυρία;». Από τα σχόλια καταλαβαίνουμε πως οι μαθητές αντιλήφθηκαν την ξενική προέλευση της συγκεκριμένης λέξης, όμως δεν μπορούσαν να την προσεγγίσουν σημασιολογικά. Το γεγονός αυτό λειτούργησε θετικά, σαν έναυσμα για περεταίρω διερεύνηση. Η ένταξή της στο ενεργητικό λεξιλόγιο των μαθητών έγινε σταδιακά, μέσα από προσωπική αναζήτηση στο διαδίκτυο, συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης και χρήση της λέξης σε διάφορα στάδια της δραστηριότητας: «Ναι, κατάλαβα! Το ξέρω αυτό! Το έχω ξαναδεί. Έτσι λέγεται αυτό δηλαδή; Όλα τα χάρτινα ζωάκια λέγονται έτσι κυρία; Θα φτιάξουμε κι εμείς;»

Παράλληλα, οι μαθητές έδειξαν ευχέρεια στη χρήση βασικών όρων σχετικών με την ονοματολογία των ζώων, όπως «πουλί», «ψάρι», «γάτα». Όμως, στη δοκιμασία που αφορούσε την αναγνώριση και την ονομασία των ζώων origami αναδείχθηκαν κάποια γλωσσικά κενά. Όροι όπως «φάλαινα», «αετός», «περιστέρι» δεν αναφέρθηκαν από τους μαθητές, παρόλο που ήταν μάλλον γνωστοί σε αυτούς. Χαρακτηριστικά ανέφεραν «ψάρι» (αντί για φάλαινα), «πουλί» (αντί για αετός, περιστέρι κλπ.). Μάλιστα, στην περίπτωση της φώκιας, η μορφή αναγνωρίστηκε οπτικά από ορισμένα παιδιά, ωστόσο δεν μπόρεσαν να ανακαλέσουν την αντίστοιχη λέξη. Γι' αυτό το λόγο, μπήκαν στη διαδικασία αναζήτησης του ονόματος

στο διαδίκτυο. Μετά από λίγη προσπάθεια και κάποιες κατευθυντήριες από την εκπαιδευτικό, κατάφεραν να το όνομα της «φώκιας» και κάποιοι μαθητές ισχυρίστηκαν πως το γνώριζαν ήδη: *«Ναι ρε! Φώκια είναι! Το ήξερα κυρία! Το ξέρω αυτό!»*. Η δυσκολία των μαθητών φάνηκε πως σχετιζόταν όχι τόσο με την πλήρη άγνοια των λέξεων, αλλά κυρίως με την αναπαραγωγή πιο σύνθετου και εξειδικευμένου λεξιλογίου, καθώς τα παιδιά Ρομά χρησιμοποιούν αρκετά απλοϊκό λόγο στην καθημερινότητά τους. Η εμπειρία αυτή ανέδειξε τη σημασία της ενίσχυσης του λεξιλογίου μέσω βιωματικών δραστηριοτήτων, όπου η ανάγκη για ονοματοδοσία αναδύεται με φυσικό τρόπο.

Σημαντική επίσης ήταν η ανάδυση λεξιλογίου σχετικά με τη γεωμετρία, όπως «τρίγωνο», «τετράγωνο», «γωνία». Οι μαθητές αναγνώρισαν βασικά γεωμετρικά σχήματα μέσα από τις κατασκευές origami και σε αρκετές περιπτώσεις κατάφεραν να τα ονομάσουν με ακρίβεια, δείχνοντας εξοικείωση με αντίστοιχους όρους που πιθανόν έχουν συναντήσει σε άλλα μαθήματα (π.χ. στα Μαθηματικά). Χαρακτηριστικά οι μαθητές ανέφεραν: *«Τετράγωνο είναι το χαρτί. Έχει τρίγωνο εδώ! Και ορθογώνιο. Κι εδώ τρίγωνο. Κι άλλο!»*. Επιπλέον, ο όρος «γωνία» φάνηκε να είναι γνωστός στο σύνολο των μαθητών και αξιοποιήθηκε λειτουργικά στην δραστηριότητα: *«Έχει πολλές γωνίες κυρία! Να μία γωνία. Κι εδώ...»*. Γενικότερα, η σύνδεση των όρων με πρακτικές, απτές δραστηριότητες (όπως η δημιουργία σχημάτων μέσω διπλώματος χαρτιού) φάνηκε να ενισχύει τη γλωσσική εξοικείωση και να διευκολύνει την κατανόηση, προτείνοντας μια αποτελεσματική στρατηγική ενίσχυσης του λεξιλογίου και των γλωσσικών δεξιοτήτων στο συγκεκριμένο μαθητικό πληθυσμό.

Παράλληλα, η διαχείριση του λεξιλογίου στην παραγωγή γραπτού λόγου αποτέλεσε μεγαλύτερη πρόκληση. Τα παιδιά δυσκολεύτηκαν στην ορθογραφία, ρωτούσαν πώς γράφονται οι λέξεις που ήθελαν να χρησιμοποιήσουν στις ιστορίες τους: *«πώς γράφεται φάλαινα;», «βάζω "ο" ή "ω";»*. Το γεγονός αυτό φανερώνει από την μία πλευρά την ανάγκη υποστήριξης των μαθητών στο κομμάτι της ορθογραφίας και από την άλλη τη βαθιά εμπλοκή τους στη διαδικασία.

- **Έκφραση**

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, η προφορική έκφραση των μαθητών υπήρξε, όπως και στην προηγούμενη δραστηριότητα, έντονη, αυθόρμητη και πολυδιάστατη. Από τα πρώτα στάδια, παρατηρήθηκε έντονη διάθεση για επικοινωνία, τόσο μεταξύ των παιδιών όσο και με την εκπαιδευτικό. Οι ερωτήσεις και οι παρεμβάσεις ήταν συχνές: *«Κυρία, αυτό σωστό είναι; Πού να το κολλήσω; Εγώ έκανα άλλο! Κοίτα!»*, εκφράσεις που αποτύπωναν την ενεργή εμπλοκή των μαθητών αλλά και την ανάγκη τους για επιβεβαίωση και καθοδήγηση. Η αλληλεπίδραση ήταν διαρκής και λειτουργική, συνεισφέροντας ουσιαστικά στην πορεία της δραστηριότητας, ενώ συχνά λειτούργησε ως αφορμή για συζητήσεις με δημιουργικό και υποστηρικτικό χαρακτήρα.

Η έκφραση των μαθητών, χαρακτηρίστηκε από άμεσο και καθημερινό προφορικό λόγο, με απλοποιημένες ή λαϊκές εκφράσεις. Ο ενικός αριθμός χρησιμοποιήθηκε σταθερά, ακόμη και όταν απευθύνονταν στην εκπαιδευτικό: *«Κυρία, δώσε μας ψαλίδι! Έλα να μου το κάνεις!»*. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν συχνά μεταξύ των μαθητών εκφράσεις με ανεπίσημο ή άκομψο ύφος, όπως η χρήση της προσφώνησης «ρε» ή περιστασιακές βωμολοχίες, που, αν και δεν συνάδουν με το τυπικό σχολικό γλωσσικό πλαίσιο, φαίνεται να αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της γλωσσικής τους κουλτούρας και των κοινωνικών τους σχέσεων. Αυτή η ανεπιτήδευτη χρήση του λόγου αντανακλά την ελευθερία που ένιωθαν μέσα στη δραστηριότητα, καθώς και το γεγονός ότι ένιωθαν ασφαλείς να εκφραστούν χωρίς τον φόβο αξιολόγησης ή απόρριψης.

- **Δημιουργικότητα – Φαντασία**

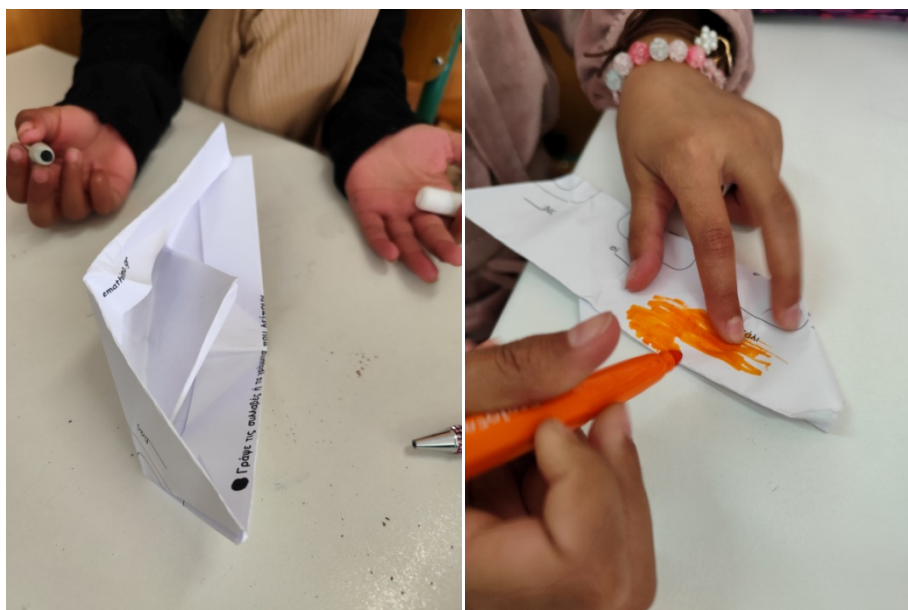
Η δημιουργικότητα και η φαντασία αποτέλεσαν βασικούς άξονες της δραστηριότητας, ενεργοποιώντας τους μαθητές με αυθόρμητο και αβίαστο τρόπο. Η παιγνιώδης διάσταση της δραστηριότητας ενίσχυσε την ενεργή συμμετοχή τους, ενώ η μεταμορφωτική δύναμη του origami εξυπηρέτησε την καλλιέργεια της φαντασίας.

Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη δοκιμασία, οι μαθητές κλήθηκαν να αναγνωρίσουν και να ονοματίσουν τις μορφές ζώων origami από την εικόνα του φύλλου εργασίας, όπως αυτή φαίνεται παρακάτω.



Σε αυτό το σημείο, τα παιδιά ενεργοποίησαν τη φαντασία τους και ανέφεραν με μεγάλη επιτυχία τι τους θύμιζε η κάθε μορφή: *«Αααα ζωάκια! Ένα πουλί! Λαγός! Τι είναι αυτό; Ελέφαντας είναι; Τι είναι αυτό κυρία; Πάπια; Γουρούνι είναι το ροζ!»*.

Κατά τη δοκιμασία της κατασκευής του origami, η δημιουργικότητα των μαθητών εκφράστηκε μέσα από την ενεργή τους συμμετοχή στη διαδικασία και τη διάθεσή τους να δώσουν μορφή σε ένα απλό κομμάτι χαρτί. Η δραστηριότητα ξεκίνησε με τη βήμα-βήμα προβολή ενός βίντεο, το οποίο καθοδηγούσε τα παιδιά στη δημιουργία ενός χάρτινου καραβιού. Σε κάποιους μαθητές η διαδικασία δημιουργίας του origami φάνηκε αρχικά απαιτητική, αλλά σταδιακά, με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού και των συμμαθητών τους, όλοι κατάφεραν να ολοκληρώσουν τη δική τους κατασκευή και ήταν πολύ χαρούμενοι γι' αυτό: *«Τέλειο είναι! Το έκανα! Να κυρία! Οοο είναι καράβι! Έκανα καράβι!»*. Αξιοσημείωτο είναι πως, πέρα από την τεχνική ολοκλήρωση του origami, τα περισσότερα παιδιά προχώρησαν σε διακόσμηση και χρωματισμό των καραβιών τους, αποδεικνύοντας τη διάθεσή τους να εκφραστούν δημιουργικά: *«Να το χρωματίσουμε κυρία; Φέρνω μαρκαδόρους. Θα γράψω και το όνομά μου! Πράσινο θα το κάνω!»*.



Τα παιδιά δεν περιορίστηκαν μόνο στην αναγνώριση των μορφών και στην κατασκευή origami, αλλά επεκτάθηκαν στη νοηματοδότησή τους, φτιάχνοντας ιστορίες και προσωπικές αφηγήσεις. Έτσι, μία χάρτινη φιγούρα μπορούσε να γίνει πλάσμα μυθικό, ζώο κατοικίδιο ή ακόμα και μέσο μεταφοράς, ανάλογα με τη ματιά κάθε παιδιού. Στο αρχικό στάδιο, οι μαθητές κλήθηκαν να φανταστούν τι παριστάνει το χαρτί στην κάθε φάση του διπλώματος. Οι απαντήσεις τους ήταν γεμάτες φαντασία: *«Αυτό είναι σαν σπίτι. Α είναι ένα αστέρι! Πίνακας! Σαν πόρτα είναι! Αυτοκίνητο! Ναι, ναι καπέλο!»*.

Έπειτα, με αφετηρία την παραπάνω διαδικασία, οι μαθητές ανέλαβαν τη συγγραφή και την αφήγηση ιστοριών με πρωταγωνιστές τα δικά τους origami. Η μετατροπή μιας χειροτεχνίας σε αφηγηματικό ήρωα ήταν μία μεγάλη πρόκληση για τα παιδιά, καθώς απαιτούσε όχι μόνο φαντασία, αλλά και συνδυασμό δημιουργικότητας και αφηγηματικής ικανότητας. Έτσι, οι μαθητές ευκαιρία να φανταστούν γεγονότα και καταστάσεις πέρα από την καθημερινότητά τους, και να δημιουργήσουν αυθεντικές και περιπετειώδεις ιστορίες. Κάποιοι μαθητές προσέγγισαν τη δραστηριότητα με ενθουσιασμό, δίνοντας ζωντάνια στα origami τους και αποδίδοντάς τους ανθρώπινα ή φανταστικά χαρακτηριστικά: *«Η φάλαινα είχε χάσει την οικογένειά της...»*, *«Το καράβι πήγε σε μια άλλη χώρα...»*, *«Τα σκυλάκια είδαν το αστέρι στον ουρανό...»*, *«Η γάτα είδε από το παράθυρο ένα μεγάλο πουλί...»*. Μάλιστα, η δημιουργικότητα των παιδιών ενισχύθηκε μέσω της

ελευθερίας που είχαν να πειραματιστούν, να φανταστούν και να ανατρέψουν τις αναμενόμενες χρήσεις των υλικών.

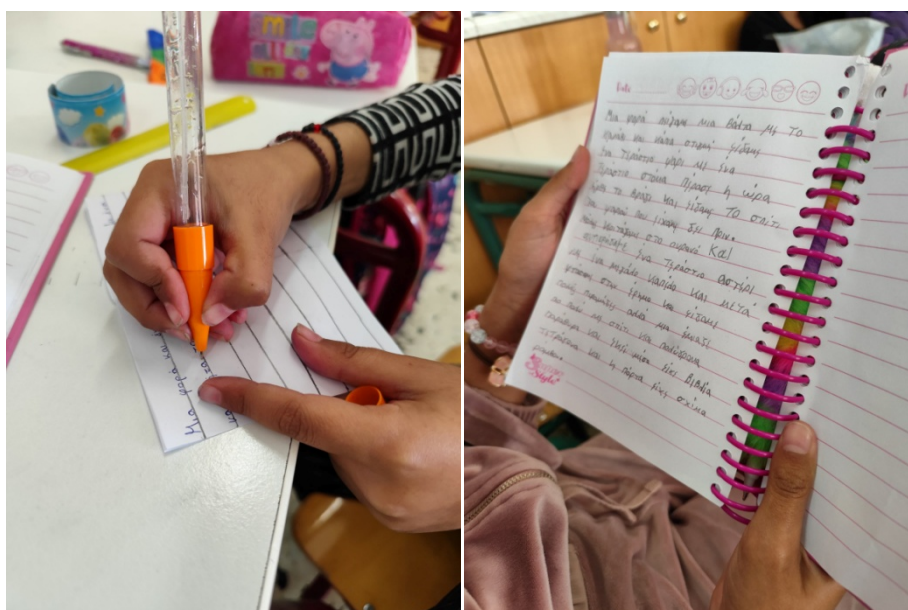
- **Ανάπτυξη Γραπτού Λόγου**

Η δραστηριότητα της συγγραφής ιστοριών με αφορμή τα origami αποτέλεσε μια δημιουργική πρόκληση για τους μαθητές, καθώς κλήθηκαν να εκφράσουν φανταστικές ιδέες μέσω γραπτού λόγου. Κάποιοι έδειξαν φανερό ενθουσιασμό: *«Ναιι! Κυρία, μπορούμε να γράψουμε ό, τι θέλουμε για το καράβι; Θα γράψω δύο σελίδες! Ξέρω, ξέρω τι να γράψουμε»*, ενώ κάποιοι άλλοι φάνηκε να δυσανασχετούν στο άκουσμα της δοκιμασίας: *«Ωχ, όντως τώρα κυρία; Έκθεση θα γράφουμε; Βαριέμαι. Κάντε το εσείς... εγώ θα αράξω»*.

Η παραγωγή γραπτού λόγου αποκάλυψε αρκετές δυσκολίες, ειδικά σε επίπεδο σύνταξης, γραμματικής και στίξης. Οι περισσότεροι μαθητές χρησιμοποιούσαν μεγάλες και ασύνδετες προτάσεις, χωρίς να κάνουν χρήση σημείων στίξης ή συνδετικών λέξεων. Η δομή των κειμένων ήταν συχνά αποσπασματική, ενώ η πλοκή παρουσιαζόταν με χρονικές ή λογικές ασυνέχειες. Ενδεικτικά, οι μαθητές έγραψαν: *«Το παιδί στη θάλασσα είδε ένα ψάρι και πήρε το ψάρι πήγε σπίτι... Η μαμά είδε στο παράθυρο το σκύλο πάει να παίξουνε με τη μπάλα και πετάει τη μπάλα στον ουρανό μέχρι στο αστέρι ήταν πολύ όμορφο...»*.

Οι μαθητές άρχισαν σταδιακά να διαμορφώνουν δημιουργικές αφηγήσεις, αξιοποιώντας τα origami ως αφορμές για φανταστικά ταξίδια, ιστορίες φιλίας ή περιπέτειες. Παρόλο που οι ιστορίες ήταν γεμάτες ζωηρή φαντασία και συναισθηματική φόρτιση, η απόδοσή τους στον γραπτό λόγο ήταν φτωχή, με πολλά ορθογραφικά λάθη, ασάφεια στην αναφορά προσώπων και καταστάσεων και απουσία παραγράφων. Οι περισσότεροι μαθητές φάνηκαν να γράφουν όπως μιλούν στον προφορικό λόγο, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τους γραμματικούς κανόνες, τη σύνταξη και τη δομή της πρότασης. Παράλληλα, παρατηρήθηκε χαμηλή αυτονομία, καθώς αρκετοί μαθητές ζητούσαν συνεχώς βοήθεια: *«Κυρία, πώς γράφουμε τη οικογένεια; Μπορείς να μου το πεις εσύ; Καλό είναι έτσι; Να γράψουμε κι άλλο;»*, κάτι που αναδεικνύει το έλλειμμα λεξιλογικής ποικιλίας και την ανασφάλεια μπροστά στην δραστηριότητα δημιουργικής γραφής.

Παρά τις δυσκολίες, η σύνδεση της γραφής με ένα προσωπικό δημιουργήμα φάνηκε να κινητοποιεί τη συμμετοχή των μαθητών και να τους δίνει κίνητρο για έκφραση. Η εμπειρία αυτή υπογράμμισε την ανάγκη για συστηματική ενίσχυση των δεξιοτήτων ανάπτυξης γραπτού λόγου στους μαθητές Ρομά, με έμφαση στη βασική σύνταξη, την κατάλληλη στίξη και τη διαχείριση της αφηγηματικής ακολουθίας. Συνολικά, η δραστηριότητα λειτούργησε ως ασφαλές πεδίο εξάσκησης για την παραγωγή γραπτού λόγου, με τις δυσκολίες των παιδιών να εντοπίζονται περισσότερο στη γλωσσική αναπαράσταση παρά στη φαντασία ή στη δημιουργική διάθεση. Παρακάτω, μπορεί κανείς να δει ένα δείγμα της προσπάθειας των μαθητών για τη συγγραφή πρωτότυπης ιστορίας με αφετηρία το χάρτινο καράβι.



Εννοιολογικά Χαρακτηριστικά

- **Γεωμετρικές έννοιες**

Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας με την κατασκευή του καραβιού Origami, παρατηρήθηκε έντονα η ενεργοποίηση της γνώσης των μαθητών σχετικά με το μάθημα της Γεωμετρίας. Τα παιδιά εντόπιζαν με σχετική ευκολία και ονομάτιζαν τα βασικά γεωμετρικά σχήματα όπως τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο και αναγνώριζαν τις γωνίες, κατά την κατασκευή των δικών τους origami.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές κλήθηκαν να εντοπίσουν και να αριθμήσουν τις γωνίες που είχε το καράβι origami στην τελική του μορφή: «6 γωνίες έχει. 1,2,3...8 είναι... Δες, κι αυτή εδώ είναι γωνία! Όχι ρε!». Φάνηκε να αναγνωρίζουν και να κατανοούν τον όρο «γωνία», καθώς κατάφεραν να εντοπίσουν γωνίες στην κατασκευή του χάρτινου καραβιού. Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, έγινε ενεργός διάλογος ανάμεσα στα μέλη των ομάδων σχετικά με τον αριθμό των γωνιών που παρατηρούσαν στο τελικό στάδιο της κατασκευής. Σε αυτό το στάδιο τα παιδιά έδειχναν το ένα στο άλλο: «Εδώ είναι μία ρε, και άλλη μία εδώ πίσω! Κι αυτή εδώ είναι. Ε κυρία; Γωνία είναι κι αυτό». Μέσα από τη συζήτηση και την ανταλλαγή απόψεων, οι μαθητές κατέληξαν συλλογικά ότι η κατασκευή περιλαμβάνει εννέα γωνίες: «Ε 9 είναι! Ναι, ναι 9! 9 είναι κυρία!».

Παράλληλα, η διαδικασία του διπλώματος του χαρτιού αποτέλεσε ιδανική ευκαιρία για βιωματική κατανόηση των σχημάτων, ενισχύοντας τη μαθηματική σκέψη μέσω της πρακτικής δράσης. Οι μαθητές εντόπισαν τα βασικά σχήματα όπως τετράγωνο, ορθογώνιο, τρίγωνο και ρόμβος κατά τη διαδικασία κατασκευής του καραβιού origami και τα ονομάτισαν με επιτυχία. Χαρακτηριστικά ανέφεραν: «Κυρία, κοίτα, τώρα έγινε τρίγωνο! Αυτό εδώ είναι τετράγωνο. Εδώ κάνει σαν τρίγωνο. Ορθογώνιο κυρία! Πώς το λένε αυτό εδώ, το ξέρω! Ρόμβος!». Ωστόσο, έγινε εμφανές πως το λεξιλόγιο των μαθητών περιοριζόταν στα πιο απλά και συχνά χρησιμοποιούμενα σχήματα. Μία μαθήτρια αναγνώρισε το σχήμα «ρόμβος» στην κατασκευή, αν και αρχικά δυσκολεύτηκε να ανακαλέσει το όνομα. Όροι όπως πολύγωνο, εξάγωνο, ή παραλληλόγραμμο δεν χρησιμοποιήθηκαν καθόλου και, όταν ρωτήθηκαν σχετικά, τα παιδιά δυσκολεύτηκαν να τους αναγνωρίσουν ή να τους αποδώσουν νόημα. Αυτό υποδηλώνει μια ανάγκη για συστηματικότερη ενίσχυση της γλωσσικής και εννοιολογικής κατανόησης γύρω από τη γεωμετρία.

Δεξιότητες

- **Δεξιότητες Χειρισμού και Διερεύνησης μέσω των ΤΠΕ**

Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας αναδείχθηκαν σημαντικές δεξιότητες χειρισμού ΤΠΕ. Οι μαθητές, σε κάποιες από τις δοκιμασίες, χρειάστηκε να

χρησιμοποιήσουν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και συγκεκριμένα το διαδίκτυο, για να μπορέσουν να διερευνήσουν διάφορα θέματα.

Χαρακτηριστική περίπτωση ήταν η αναζήτηση πληροφοριών, όταν οι μαθητές δεν μπορούσαν να ανακαλέσουν την ονομασία ενός ζώου (της φώκιας). Με παρότρυνση και καθοδήγηση της εκπαιδευτικού, χρησιμοποίησαν τον Η/Υ και μπήκαν στη διαδικασία να πληκτρολογήσουν σχετικούς όρους ή περιγραφές στο διαδίκτυο για να εντοπίσουν την επιθυμητή λέξη: *«Κάτσε να το ψάξουμε, κυρία! Νομίζω πως είναι στη θάλασσα... Είναι μεγάλο ζώο! Πώς θα βρούμε πώς το λένε;»*. Η επιτυχής ανάσυρση της λέξης «φώκια» συνοδεύτηκε από ενθουσιασμό: *«Ναι ρε! Φώκια είναι! Το ήξερα!»*, φανερώνοντας όχι μόνο τη γλωσσική ενεργοποίηση αλλά και την ικανοποίηση από την επίλυση του προβλήματος μέσω της τεχνολογίας.

Σε επόμενη δοκιμασία, οι μαθητές κλήθηκαν να αναζητήσουν στο διαδίκτυο πληροφορίες σχετικά με την τέχνη του Origami. Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά, χρησιμοποίησαν ηλεκτρονικούς υπολογιστές και με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού πληκτρολόγησαν λέξεις-κλειδιά για να καταφέρουν να βρουν την ονομασία αυτού του είδους τέχνης. Τα παιδιά έγραψαν στη μηχανή αναζήτησης λέξεις όπως «χαρτί», «διπλώνω», «τέχνη» και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τέχνη διπλώματος του χαρτιού ονομάζεται «Origami»: *«Ναι, αυτό είναι! Πώς λέγεται; Είναι στα αγγλικά ρε. O-ri-gami...Origami. Να κοίτα, μοιάζει με την εικόνα αυτό. Αυτό δεν είναι κυρία; Έτσι το λένε, γράψ' το»*. Στη συνέχεια, οι μαθητές χρησιμοποίησαν την νέα γνώση και αναζήτησαν στο διαδίκτυο περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό το είδος τέχνης. Αναφορικά, πληκτρολόγησαν λέξεις-φράσεις όπως: *«Από πού είναι το origami; Από ποια χώρα είναι το origami; Τι είναι το origami; Πληροφορίες για τα origami»*. Τελικά, όλες οι ομάδες κατάφεραν να συγκεντρώσουν βασικές πληροφορίες – όπως την ιαπωνική προέλευση του origami, τον κανόνα της μη χρήσης ψαλιδιού και τη δυνατότητα δημιουργίας διάφορων σχημάτων και πολλά άλλα: *«Γράψε, γράψε! Καλό είναι αυτό εδώ! Origami είναι η τέχνη του «διπλώματος» του χαρτιού και έρχεται από την Ιαπωνία... απαγορεύεται το κόψιμο. Μπορείς να φτιάξεις πολλά πράγματα όπως ζώα, λουλούδια...»*. Η διαδικασία αυτή έφερε τους μαθητές σε επαφή με την έρευνα πληροφοριών μέσω του διαδικτύου, κάτι που για πολλούς αποτελούσε πρωτόγνωρη εμπειρία.

Επιπλέον, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με εκπαιδευτικό βίντεο οδηγιών, προκειμένου να κατασκευάσουν το δικό τους χάρτινο καραβάκι. Το βίντεο προβλήθηκε τμηματικά, με παύσεις σε κάθε στάδιο για να προλάβουν όλοι να ακολουθήσουν τα βήματα. Οι μαθητές έδειξαν συγκέντρωση και μεγάλο ενδιαφέρον για τη διαδικασία και φάνηκε ότι το βίντεο τους κινητοποίησε το ενδιαφέρον: *«Κυρία, πάτα λίγο πίσω! Περίμενε, δεν το είδα καλά! Το κάνει πολύ γρήγορα!»*. Αυτό υποδεικνύει την ικανότητα παρακολούθησης και κατανόησης πολυτροπικού περιεχομένου, αφού τα παιδιά συνδύαζαν οπτική και ακουστική πληροφορία για να κατανοήσουν τα βήματα.

Όλοι οι μαθητές έδειξαν ενθουσιασμό για τη χρήση της τεχνολογίας, όμως παρατηρήθηκε ότι ήταν εξοικειωμένοι μόνο με τις βασικές λειτουργίες ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Για παράδειγμα, γνώριζαν τον τρόπο εκκίνησης της συσκευής, τη χρήση ποντικιού και πληκτρολογίου, και αναγνώριζαν κάποια βασικά εικονίδια. Ωστόσο, δυσκολεύτηκαν εμφανώς στην πληκτρολόγηση και στην επιλογή κατάλληλων ιστοσελίδων για ανάγνωση. Ενδεικτικά, πολλά παιδιά χρειάστηκαν βοήθεια για να εντοπίσουν γράμματα στο πληκτρολόγιο ή ρωτούσαν: *«Πού είναι το «ψ», κυρία; Πώς γράφεται αυτό;»*. Μάλιστα, κάποιοι μαθητές προσπάθησαν να εντοπίσουν τη δυνατότητα φωνητικής εντολής στο πληκτρολόγιο, προκειμένου να αποφύγουν την πληκτρολόγηση.

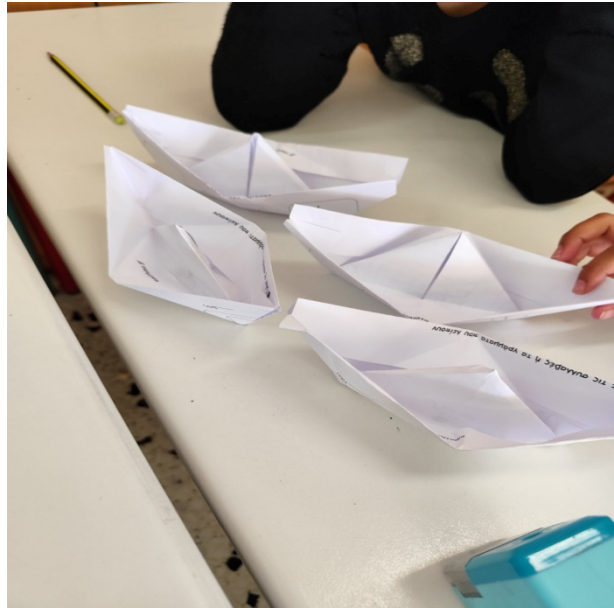
Παράλληλα, φάνηκε πως ήταν δύσκολο για τους περισσότερους να εντοπίσουν την κατάλληλη ιστοσελίδα κατά την πλοήγησή τους στο διαδίκτυο. Παρότι κατάφεραν να πληκτρολογήσουν βασικές λέξεις-κλειδιά και να ξεκινήσουν την αναζήτησή τους, δεν διέθεταν ακόμα τα απαραίτητα κριτήρια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων. Πολλοί επέλεξαν τα πρώτα εμφανιζόμενα αποτελέσματα χωρίς να διαβάζουν τους τίτλους ή τις σύντομες περιγραφές, ενώ άλλοι επέλεξαν ιστοσελίδες που περιείχαν δυσνόητο ή άσχετο περιεχόμενο, όπως εμπορικές σελίδες ή εικόνες χωρίς πληροφορίες. Χαρακτηριστικά ανέφεραν: *«Κυρία, αυτό είναι; Λέει κάτι αυτό; Αυτό να πατήσω; Το πρώτο να πατήσω κυρία; Λέει πολλά εδώ ρε...»*, δείχνοντας την ανάγκη των παιδιών για καθοδήγηση στην πλοήγηση και στην κατανόηση του περιεχομένου μιας ιστοσελίδας.

Οι παραπάνω δυσκολίες φαίνεται πως σχετίζονται με το γεγονός ότι τα παιδιά είναι περισσότερο εξοικειωμένα με τη χρήση κινητού τηλεφώνου παρά με έναν Η/Υ. Η χρήση των κινητών, συχνά μέσα από εφαρμογές, τα έχει εξοικειώσει με την πλοήγηση σε περιβάλλοντα αφής, αλλά όχι απαραίτητα με πιο σύνθετες δεξιότητες ψηφιακού γραμματισμού, όπως η πληκτρολόγηση ή η δομημένη διαδικτυακή αναζήτηση. Το γεγονός αυτό τονίζει την ανάγκη για στοχευμένες παρεμβάσεις εξοικείωσης με βασικές δεξιότητες χειρισμού Η/Υ, ώστε οι μαθητές να μπορούν να αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητες των ΤΠΕ για έρευνα, μάθηση και δημιουργία.

- **Δεξιότητες κατανόησης και αξιοποίησης οδηγιών**

Η διαδικασία κατασκευής του χάρτινου καραβιού μέσω βίντεο αποτέλεσε μια ευκαιρία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικών με την κατανόηση και εφαρμογή ακολουθιών οδηγιών, κάτι που είναι βασικό στοιχείο τόσο για την τεχνική του origami όσο και για τη γενικότερη λογικο-μαθηματική και μεθοδολογική σκέψη που καλλιεργείται στο STEM. Κατά τη διάρκεια του βίντεο κατασκευής καραβιού, το οποίο προβαλλόταν με παύσεις σε κάθε βήμα, παρατηρήθηκε έντονη προσήλωση από τα περισσότερα παιδιά. Οι μαθητές κλήθηκαν να αντιστοιχίσουν την εικόνα με τη δική τους πράξη, γεγονός που απαιτούσε συγκέντρωση και οπτικο-κινητικό συντονισμό.

Για ορισμένους μαθητές, η διαδικασία ήταν αρκετά κατανοητή και προχώρησαν σχεδόν αυτόνομα, ενώ άλλοι φάνηκε να δυσκολεύονται αρκετά στο κομμάτι της κατασκευής: *«Κυρία, αυτό πού το γυρνάω; Τι κάνουμε τώρα; Δείξε μου! Θα μου το κάνεις εσύ; Το έκανα! Να, κυρία! Καλό είναι;»*. Πάντως, οι περισσότεροι κατανόησαν τον σκοπό της δοκιμασίας και την σημαντικότητα του να ακολουθήσουν βήμα-βήμα τις οδηγίες του βίντεο. Μάλιστα, κατά την προβολή, οι μαθητές ζητούσαν παύσεις και επανάληψη προκειμένου να μη χάσουν κανένα βήμα της κατασκευής: *«Περιμένετε λίγο! Κυρία σταμάτα το! Εεε, ένα λεπτό! Βάλτο λίγο πίσω να δω κάτι!»*. Κάτι τέτοιο δείχνει πως ανέπτυξαν σε μεγάλο βαθμό τις δεξιότητες που απαιτούνται για την επίλυση αλγοριθμικών δραστηριοτήτων που απαιτούν κατανόηση και πιστή ακολουθία οδηγιών.



- **Δεξιότητες χειρισμού υλικών –Λεπτή Κινητικότητα**

Η διαδικασία του διπλώματος χαρτιού για τη δημιουργία του Origami карабиού επέτρεψε στα παιδιά να ασκηθούν στη λεπτή κινητικότητα και στην οπτικό- χωρική αντίληψη, στοιχεία πολύ κρίσιμα τόσο για τη σχολική καθημερινότητα όσο και για δραστηριότητες STEM. Η διαδικασία διπλώματος του χαρτιού απαιτούσε σταθερότητα χεριού, προσοχή στη λεπτομέρεια και συστηματική παρατήρηση.

Ορισμένοι μαθητές ήταν ιδιαίτερα επιδέξιοι και ακριβείς: «Το δικό μου είναι ίσιο! Κυρία, το έκανα ίδιο! Να το!». Αντίθετα, άλλα παιδιά δυσκολεύτηκαν να πετύχουν σωστές γωνίες, να διπλώσουν από την σωστή πλευρά ή με την σωστή φορά: *«Τσαλακώνεται κυρία... Δεν μπορώ να το κάνω! Έλα να μου το κάνεις κυρία. Κυρία, αυτό που το γυρνάω; Τι κάνουμε τώρα; Δείξε μου! Θα μου το κάνεις εσύ;»*. Τα κορίτσια φάνηκε να υπερτερούν στην επιδεξιότητά τους κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας σε σχέση με τα αγόρια, καθώς δημιούργησαν πιο άρτια έργα και χρειάστηκαν ελάχιστη βοήθεια.

Ένα πολύ θετικό στοιχείο ήταν και η επιμονή στο καλό αισθητικό αποτέλεσμα που έδειξαν τα περισσότερα παιδιά. Πολλά από αυτά, μόλις ολοκλήρωσαν την κατασκευή, ξεκίνησαν αυθόρμητα να ζωγραφίζουν και να διακοσμούν τα караβάκια τους: *«Να το χρωματίσουμε κυρία; Φέρνω μαρκαδόρους. Θα βάλω τέτοια στρογγυλά εδώ. Πράσινο θα το κάνω! Θα το κάνω κόκκινο!»*. Το αποτέλεσμα

ήταν πολύ καλό και σίγουρα η πρωτοβουλία τους με τον χρωματισμό ανέδειξε τα έργα τους στο μέγιστο βαθμό.

Ο ρόλος της συνεργασίας

Η συνεργασία αποτέλεσε σημαντικό ζητούμενο κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, καθώς οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες σε πολλές δοκιμασίες όπως την κατασκευή των origami, την έρευνα στο διαδίκτυο αλλά και την συγγραφή των ιστοριών τους. Παρόλο που υπήρξαν αρκετές στιγμές παραγωγικής ομαδοσυνεργατικής εργασίας, η ουσιαστική συνεργασία δεν ήταν πάντα εύκολη ή αυτονόητη.

Πιο συγκεκριμένα, οι πιο επιδέξιοι μαθητές βοηθούσαν τους υπόλοιπους στη φάση της κατασκευής του καραβιού origami και υπήρξε παραγωγική αλληλεπίδραση μεταξύ τους: *«Έλα να σου δείξω! Κάντο έτσι. Να αυτό κάνε! Φέρε να το κάνω!»*. Οι μαθητές έδειξαν διάθεση να βοηθήσουν ο ένας τον άλλο, ιδιαίτερα όταν κάποιος δυσκολευόταν σε κάποιο στάδιο. Η ανάγκη για καθοδήγηση και επιβεβαίωση τόσο από την εκπαιδευτικό όσο και από τους συμμαθητές τους, ενίσχυσε αυτή την αλληλεπίδραση.

Ωστόσο, στην προσπάθεια για συγγραφή της ιστορίας, οι συνεργατικές δεξιότητες φάνηκαν πιο αδύναμες. Αν και οι μαθητές είχαν κοινό στόχο, η πραγματική ομαδική συγγραφή δεν επιτεύχθηκε σε όλες τις περιπτώσεις. Συχνά παρατηρήθηκε ότι ένα παιδί αναλάμβανε την πρωτοβουλία και έγραφε μόνο του, χωρίς να λαμβάνει υπόψη τις ιδέες ή τις απόψεις των υπολοίπων μελών της ομάδας: *«Άσε με να γράψω κι εγώ! Περίμενε, δεν το είπαμε έτσι! Άσε κι εμένα λίγο...»*. Παράλληλα, υπήρξε έντονη δυσκολία στη διαχείριση των ρόλων και στον καταμερισμό των ευθυνών στη φάση παρουσίασης των ιστοριών. Οι μαθητές διαφωνούσαν μεταξύ τους για το ποιος θα αναλάβει το κάθε κομμάτι της παρουσίασης και δεν μπόρεσαν να οργανώσουν εύκολα την διαδικασία, καθώς όλοι ήθελαν να διαβάσουν- αφηγηθούν την ιστορία που έγραψαν και να κρατούν το origami: *«Εγώ, εγώ! Φέρε εδώ! Εγώ θα το πω! Σταμάτα! Εγώ το σκέφτηκα. Εγώ θα*

τα πω. Εγώ θα δείξω το καράβι... ξέρω να το κάνω...». Προκειμένου να προχωρήσει αρμονικά η διαδικασία, έγινε υπενθύμιση πως η δοκιμασία είναι ομαδική και πως όλοι θα πρέπει να έχουν ένα ρόλο στην παρουσίαση.

Τελικά, όλες οι ομάδες έκαναν την παρουσίασή τους, αλλά σε πολλές περιπτώσεις η συμμετοχή μεταξύ των μελών δεν ήταν ισοτιμή. Κάποιοι μαθητές κατείχαν κυρίαρχο ρόλο, ενώ κάποιοι άλλοι συμμετείχαν ελάχιστα.

Οφέλη

• Κινητοποίηση

Η δραστηριότητα αποδείχθηκε ιδιαίτερα ωφέλιμη ως προς την κινητοποίηση των μαθητών Ρομά, καθώς κατάφερε να κινητοποιήσει το ενδιαφέρον τους και να τους εντάξει ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Υπό άλλες συνθήκες, οι συγκεκριμένοι μαθητές παρουσιάζουν συχνά απροθυμία, ιδιαίτερα σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τη παραγωγή γραπτού λόγου. Ωστόσο, στην παρούσα περίπτωση, οι βιωματικές πρακτικές, η διερεύνηση και οι κατασκευές, φάνηκε να λειτουργούν θετικά για τη συμμετοχή τους.

Το γεγονός ότι τα παιδιά κλήθηκαν να γράψουν ιστορίες με πρωταγωνιστές τα δικά τους origami, φαίνεται πως άλλαξε τη στάση τους απέναντι στη συγγραφή. Εκεί που υπό άλλες συνθήκες θα δυσφορούσαν, τώρα υπήρξε ενθουσιασμός και διάθεση να εκφραστούν μέσω του γραπτού λόγου: *«Να γράψουμε για το καράβι μας! Εγώ θα γράψω ότι το καραβάκι βρήκε ένα ψάρι και έγιναν φίλοι!»*. Η δραστηριότητα κατάφερε να δημιουργήσει ένα μαθησιακό πλαίσιο βασισμένο στην φαντασία, το παιχνίδι και τη χαρά της δημιουργίας. Η έντονη κινητοποίηση των μαθητών φάνηκε επίσης μέσα από την επιμονή τους να ολοκληρώσουν τις ιστορίες και τα έργα τους, την ενασχόληση με κάθε λεπτομέρεια της κατασκευής, αλλά και από την υπερηφάνεια που ένιωθαν για το αποτέλεσμα: *«Κυρία, να το πάρουμε σπίτι; Κόλλα τα στην πόρτα κυρία. Να το δείξω και στην κυρία Ν.»*.

Η δράση αυτή απέδειξε στην πράξη πως όταν δίνεται χώρος για δημιουργία, φαντασία και βιωματική μάθηση, τότε ακόμη και οι πιο διστακτικοί μαθητές μπορούν να κινητοποιηθούν, να συμμετέχουν και να αναδείξουν δυνατότητες που σε άλλες περιστάσεις μένουν αόρατες.

• Γνωστικά Οφέλη

Εκτός από την κινητοποίηση των μαθητών, η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποδείχθηκε σημαντικότερη ως προς τα γνωστικά οφέλη που προσέφερε στους μαθητές. Φαίνεται πως ενεργοποίησε ποικίλα πεδία γνώσης, όπως την γλώσσα, τα μαθηματικά, τη γεωμετρία, τις ΤΠΕ αλλά και την μηχανική.

Αρχικά, ενισχύθηκαν σημαντικά οι γλωσσικές δεξιότητες των μαθητών, τόσο σε προφορικό όσο και σε γραπτό επίπεδο, μέσα από τη διαδικασία δημιουργίας και παρουσίασης πρωτότυπων ιστοριών. Παρόλο που παρουσιάστηκαν αδυναμίες στη σύνταξη, την γραμματική και στη δομή του λόγου, η δραστηριότητα αποτέλεσε μια σπάνια ευκαιρία άσκησης στην παραγωγή γραπτού λόγου με νόημα και δημιουργικότητα. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με γεωμετρικές έννοιες με βιωματικό τρόπο, όπως τα γεωμετρικά σχήματα τις γωνίες, και κατάφεραν να αναδείξουν και να ενισχύσουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους. Παράλληλα, μέσα από τη χρήση του βίντεο οδηγιών και την αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο για την τέχνη του origami, οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τη χρήση των ΤΠΕ. Ακόμα, μέσα από τη δραστηριότητα οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν επικοινωνητικά με τις ΤΠΕ, καθώς εξοικειώθηκαν με την χρήση του Η/Υ και έμαθαν να κάνουν έρευνα μέσω του διαδικτύου.

Συνολικά, η δραστηριότητα ενίσχυσε ουσιαστικά τον γλωσσικό, μαθηματικό και ψηφιακό γραμματισμό των μαθητών, με έναν τρόπο που τους ενεργοποίησε και τους έδωσε λόγο να συμμετάσχουν, να δημιουργήσουν και να εκφραστούν μέσα σε ένα ασφαλές και υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον.

Συμπέρασμα

Συνολικά, η δραστηριότητα ανέδειξε την ανάγκη για καλλιέργεια της έκφρασης των μαθητών μέσα από βιωματικά πλαίσια επικοινωνίας. Ταυτόχρονα, η πράξη της κατασκευής μετατράπηκε σε πράξη ελεύθερης έκφρασης, ενισχύοντας όχι μόνο τη φαντασία των παιδιών, αλλά και την αυτοεκτίμησή τους. Συνοψίζοντας, η δραστηριότητα ανέδειξε τη σπουδαιότητα της δημιουργικής έκφρασης ως μέσου προσωπικής ενδυνάμωσης και γλωσσικής ανάπτυξης. Η εμπειρία αυτή επιβεβαιώνει τη σημασία τέτοιων δραστηριοτήτων στη σχολική πράξη με Ρομά μαθητές, καθώς δεν ενισχύουν μόνο τον λόγο και τη φαντασία, αλλά επιπλέον προάγουν την εσωτερική κινητοποίηση και την εμπλοκή των μαθητών.

Δραστηριότητα 3

Δραστηριότητα «Σεισμογράφος»

Γλώσσα – Έκφραση

• Λεξιλόγιο- Όροι

Κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης δραστηριότητας, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με βασικούς επιστημονικούς όρους σχετικούς με το φαινόμενο του σεισμού, όπως «σεισμογράφος», «υπέδαφος», «τεκτονικές/ λιθοσφαιρικές πλάκες» και «ρίχτερ». Η επαφή τους με τη νέα ορολογία αποτέλεσε βασικό εργαλείο σκέψης, έκφρασης και κατανόησης των φαινομένων και ήταν άκρως σημαντική για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας καθώς λειτούργησε σαν αφετηρία για παρατήρηση, διερεύνηση και πειραματισμό.

Ένας όρος με τον οποίο ήρθαν σε επαφή οι μαθητές σε αρχικό στάδιο της δραστηριότητας, ήταν το «υπέδαφος». Ο συγκεκριμένος όρος δεν αναφέρθηκε αυτούσιος από τους ίδιους τους μαθητές, αλλά προέκυψε κατά τη διάρκεια της συζήτησης και μετά από αναζήτηση στο διαδίκτυο για πληροφορίες σχετικές με το φαινόμενο του σεισμού. Η έννοια του υπεδάφους αποτυπώθηκε αυθόρμητα μέσα

από φράσεις όπως: «Από κάτω μας γίνεται. Από μέσα στο χώμα. Κάτω στη Γη». Φαίνεται πως κάποια παιδιά διέθεταν μια προκαταρκτική γνώση ότι οι σεισμοί σχετίζονται με το υπέδαφος, ωστόσο δεν κατάφεραν να την εκφράσουν με όρους επιστημονικού λεξιλογίου. Στην πραγματικότητα, περιορίστηκαν σε απλές λέξεις και χωρικές εκφράσεις που αποτυπώνουν τη γενική τοποθέτηση του φαινομένου, όπως «κάτω», «μέσα» και «στο χώμα». Η συγκεκριμένη δραστηριότητα, επομένως, λειτούργησε ενισχυτικά, δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές να συνδέσουν την εμπειρική τους γνώση με την επιστημονική ορολογία, προσφέροντας το κατάλληλο πλαίσιο για γλωσσικό εμπλουτισμό και βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση.

Στη συνέχεια της δραστηριότητας και μέσα από περεταίρω διερεύνηση σχετικά με το ζήτημα του σεισμού και της δομής του υπεδάφους, οι μαθητές εκτέθηκαν γλωσσικά στον επιστημονικό όρο «τεκτονικές (ή λιθοσφαιρικές) πλάκες». Όπως και προηγουμένως, τα παιδιά δεν γνώριζαν τις συγκεκριμένες λέξεις, αλλά τις συνάντησαν κατά την πορεία αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο. Η λέξη «τεκτονικές» έκανε ιδιαίτερη εντύπωση στους μαθητές και φάνηκε πως την άκουγαν για πρώτη φορά: «Τι λέει εδώ; Τεκτο...; Πώς το διαβάζεις αυτό κυρία; Τι είναι; Δύσκολη λέξη...». Επίσης, αναφέρθηκε και η ονομασία λιθοσφαιρικές πλάκες, που ήταν ακόμα πιο απαιτητική φωνολογικά για τους μαθητές, αλλά πιο εύκολη προς κατανόηση μέσα από την εννοιολογική της ανάλυση «λίθος= πέτρα»: «Αν λίθος είναι η πέτρα... Ναι, ναι. Αφού έχει πέτρες η Γη κάτω...». Γενικά, ο όρος έγινε αντιληπτός σαν έννοια ως «κομμάτια της Γης που σπρώχνονται», όπως σχολίασε χαρακτηριστικά ένας μαθητής.

Ένας άλλος όρος που αναδύθηκε κατά τις πρώτες δοκιμασίες ήταν αυτός του «σειсмоγράφου», ο οποίος αποτέλεσε κεντρικό άξονα της δραστηριότητας. Η εισαγωγή του όρου πραγματοποιήθηκε κατά την πρώτη δοκιμασία, μέσα από ερώτηση αναφορικά με την μέτρηση των σεισμών. Οι μαθητές έφτασαν στην απάντηση μετά από αναζήτηση στο διαδίκτυο: «Σειсмоγράφος κυρία! Αυτό είναι ε; Τεράστια λέξη. Δύσκολο. Τι είναι δηλαδή;». Φαίνεται πως ήταν η πρώτη φορά που ήρθαν σε επαφή με τον συγκεκριμένο όρο κι έτσι προσπάθησαν να τον προσεγγίσουν ετυμολογικά, χωρίζοντας τη λέξη σε «σεισμός+ γράφω» για να γίνει πιο εύκολη η κατανόηση του. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυθόρμητης

έκφρασης σχετικά με την έννοια της λέξης ήταν η φράση: «*Γράφει τον σεισμό*». Το σχόλιο αυτό, παρότι απλοποιημένο, αποτυπώνει με ακρίβεια τη βασική λειτουργία του σειсмоγράφου, αποδεικνύοντας πως τα παιδιά μπορούν να προσεγγίσουν επιστημονικές έννοιες μέσα από βιωματική επεξεργασία.

Στη συνέχεια της διαδικτυακής αναζήτησης από τους μαθητές, η λέξη «ρίχτερ» προκάλεσε ενθουσιασμό αλλά και απορία. Τα παιδιά κατάλαβαν πως η λέξη είναι μάλλον ξενικής προέλευσης και αναζητούσαν τη μετάφρασή της, για να μπορέσουν να κατανοήσουν τη σημασία της: «*Τι γλώσσα είναι αυτό; Αγγλικά γράμματα είναι ρε. Στα Αγγλικά είναι. Τι σημαίνει; Βάλε να βρεις τι σημαίνει. Κυρία τι είναι αυτό;*». Μέσα από συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης και μετά από καθοδήγηση της εκπαιδευτικού, οι μαθητές αντιλήφθηκαν ότι πρόκειται για έναν διεθνή ειδικό επιστημονικό όρο που αναφέρεται στην μέτρηση του σεισμού και χρησιμοποιείται αυτούσια στην ελληνική γλώσσα, χωρίς κάποια μετάφραση. Αυτή η πληροφορία φάνηκε να εντυπωσιάζει τους μαθητές, καθώς τους έδωσε την ευκαιρία να κατανοήσουν πως στη γλώσσα της επιστήμης υιοθετούνται συχνά όροι με διεθνή χαρακτήρα, οι οποίοι διατηρούνται αμετάφραστοι για λόγους ακρίβειας και αναγνωρισιμότητας. Επίσης, έμαθαν πως η ονομασία αυτή προέρχεται από το όνομα του Αμερικανού σεισμολόγου Charles Richter, ο οποίος δημιούργησε την σχετική κλίμακα μέτρησης της έντασης των σεισμών. Παρακάτω, θα αναφερθούμε περισσότερο στην εννοιολογική προσέγγιση του συγκεκριμένου όρου, η οποία ήταν και αυτή αρκετά απαιτητική για τους μαθητές.

Γενικότερα, η δυσκολία που προκάλεσε στους μαθητές η πρώτη επαφή με νέους επιστημονικούς όρους, αποδείχθηκε μία πολύ εποικοδομητική διαδικασία, καθώς ενεργοποίησε την περιέργειά τους και ανέδειξε τη ενεργητική διάθεσή τους για αποκρυπτογράφηση της σημασίας των λέξεων και εννοιολογική κατανόησή τους.

• Έκφραση

Η προφορική έκφραση των μαθητών κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας υπήρξε ζωντανή και αυθόρμητη. Σε όλα τα στάδια της διαδικασίας, παρατηρήθηκε συνεχής αλληλεπίδραση και διάλογος, τόσο μεταξύ των ίδιων των παιδιών όσο και

με την εκπαιδευτικό. Ο λόγος τους χαρακτηριζόταν από αυθορμητισμό και αμεσότητα, καθώς προσπαθούσαν να κατανοήσουν το φαινόμενο του σεισμού και να το αποδώσουν λεκτικά. Οι ερωτήσεις και τα σχόλιά τους διαδέχονταν το ένα το άλλο: «Από κάτω μας γίνεται; Κυρία, έτσι είναι ο σεισμός; Να το γράψουμε αυτό;».

Η γλωσσική έκφραση των Ρομά μαθητών γενικά παρουσιάζεται μέσα από καθημερινό και απλοϊκό λόγο. Τα παιδιά χρησιμοποιούσαν απλές λέξεις και ανεπίσημες εκφράσεις για να αποδώσουν σύνθετες επιστημονικές έννοιες, δείχνοντας μεν περιορισμένο λεξιλόγιο, αλλά και διάθεση να επικοινωνήσουν όσα παρατηρούσαν ή σκεφτόντουσαν. Η χρήση του ενικού αριθμού ήταν σχεδόν καθολική, ακόμη και στις περιπτώσεις που απευθύνονταν στην εκπαιδευτικό: «Κυρία, δες αυτό εδώ! Δώσε μου το ψαλίδι! Πες μου κυρία!», κάτι που αντανakλά όχι έλλειψη σεβασμού, αλλά την κουλτούρα προφορικότητας της κοινότητας στην οποία ανήκουν.

Παράλληλα, δεν έλειψαν οι στιγμές όπου στην αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών εμφανίστηκε άκομψο και ανεπίσημο λεξιλόγιο, όπως η συχνή χρήση του «ρε» ή εκφράσεις με βωμολοχικό χαρακτήρα. Παρότι τέτοιες διατυπώσεις δεν θεωρούνται συμβατές με την τυπική σχολική επικοινωνία, φανερώνουν το αυθεντικό προφίλ των μαθητών και την προσπάθειά τους να εντάξουν τον σχολικό λόγο στις δικές τους επικοινωνιακές πρακτικές. Αυτές οι μορφές έκφρασης ήταν αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας και δεν φαίνεται λειτούργησαν ανασταλτικά, αλλά αξιοποιήθηκαν και λειτούργησαν σαν αφετηρία για την εισαγωγή νέου επιστημονικού λεξιλογίου. Η προσέγγιση αυτή επέτρεψε στους μαθητές να εκφραστούν με ελευθερία και αυθεντικότητα, διατηρώντας τη γλωσσική τους ταυτότητα.

• Δημιουργικότητα – Φαντασία

Η δραστηριότητα αποτέλεσε γόνιμο έδαφος για την έκφραση της δημιουργικότητας και της φαντασίας των μαθητών, καθώς συνδύαζε τη γνωστική διερεύνηση με βιωματική τρόπο. Οι μαθητές, αν και ήρθαν σε επαφή με επιστημονική ορολογία και έννοιες απαιτητικές, ενεργοποίησαν τις προσωπικές

τους εμπειρίες, τη γλωσσική τους ευρηματικότητα και την εφευρετικότητα της σκέψης τους.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές είχαν την ελευθερία να αναζητήσουν πληροφορίες, να κάνουν υποθέσεις και να φτιάξουν με το μυαλό τους εικόνες σχετικές με το φαινόμενο του σεισμού. Η βιωματική και ανοιχτή φύση της δραστηριότητας ενίσχυσε τη δημιουργική προσέγγιση των εννοιών, καθώς τα παιδιά αξιοποίησαν τη φαντασία τους για να ερμηνεύσουν όσα δεν μπορούσαν ακόμη να κατανοήσουν πλήρως. Οι φράσεις *«Από κάτω μας γίνεται! Ανοίγει το πάτωμα. Πέφτουν τα σπίτια»*, και άλλες παρόμοιες διατυπώσεις, έδειξαν τη φυσική τάση των παιδιών φαντάζονται και να εξηγούν το φαινόμενο με απλές λέξεις και παραστατικές εικόνες. Μάλιστα, αξίζει να σημειωθεί πως η ενασχόληση με τις ΤΠΕ και συγκεκριμένα η διαδικτυακή διερεύνηση αποτέλεσε το έναυσμα για την ενεργοποίηση της φαντασίας των μαθητών.

Επιπλέον, μέσα από τις κατασκευές των σειсмоγράφων και τον επακόλουθο πειραματισμό, οι μαθητές αξιοποίησαν τη φαντασία τους σε επίπεδο της δράσης. Κατά τη διαδικασία της κατασκευής τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν υλικά, να σκεφτούν λύσεις και να προσαρμόσουν τις ιδέες τους, με βάση τις δικές τους προσεγγίσεις. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, φάνηκε η δημιουργική τους διάθεση. Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της ομάδας, οι μαθητές συνεργάστηκαν με σκοπό την δημιουργία ενός αυτοσχέδιου σειсмоγράφου κι έτσι ξεδίπλωσαν όλες τους τις δεξιότητες: *«Βάλε αυτό εδώ. Φέρε ένα κουτί. Φέρε σκοινί. Κόψε λίγο! Κράτα εδώ ρε. Δεν είναι καλό έτσι Εγώ θα το κάνω αυτό!»*. Μάλιστα, πρότειναν να χρωματίσουν, να στολίσουν και να βάλουν ταμπέλα στους σειсмоγράφους τους για να φαίνονται πιο ελκυστικοί: *«Θα τον βάψουμε λίγο κυρία. Φέρνω μαρκαδόρους. Αυτό με το όνομα δεν θα το βάλουμε εμείς; Είναι ωραίο!»*. Έτσι, η πράξη της κατασκευής λειτούργησε ως πεδίο καλλιτεχνικής έκφρασης και ταυτόχρονα ως χώρος ανάπτυξης δεξιοτήτων και εννοιολογικής κατανόησης.

Εννοιολογικά χαρακτηριστικά

• Έννοιες Φυσικών Επιστημών

Η έννοια του «σεισμού» αποτέλεσε βασικό ζήτημα εννοιολογικής διερεύνησης σε σχέση με τον κλάδο των φυσικών επιστημών και καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας. Οι μαθητές, μέσα από την παρατήρηση, τη συζήτηση, την αναζήτηση πληροφοριών και την εμπλοκή τους μέσω βιωματικών δράσεων, ήρθαν σε επαφή με ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο φυσικό φαινόμενο, το οποίο προσέγγισαν με απλό τρόπο, κυρίως μέσω των προσωπικών τους εμπειριών. Από την έναρξη της δραστηριότητας, τα παιδιά αντιλήφθηκαν πως η θεματική αφορά το φαινόμενο του σεισμού και προσπάθησαν να το προσεγγίσουν αυθόρμητα με φράσεις όπως: *«Σεισμόος! Από κάτω γίνεται. Κουνάει το πάτωμα. Τρέμει!»*. Μάλιστα, κάποιοι μαθητές στην προσπάθειά τους να δείξουν τι είναι σεισμός, άρχισαν να κουνούν τα θρανία τους ρυθμικά.. Ταυτόχρονα, οι μαθητές εστίασαν αρκετά στο τελικό αποτέλεσμα και τις συνέπειες του σεισμού, σχολιάζοντας το αρχικό κείμενο της δραστηριότητας και εκφράζοντας την ανησυχία τους για τους κατοίκους της πόλης που αναφέρεται σε αυτό: *«Ωωω σεισμό έκανε! Κοίτα ρε φίλε, σπάσανε όλα. Κοίτα εδώ (την εικόνα)! Πεθάνανε κυρία; Πέσανε τα σπίτια; Έσπασε ο δρόμος; Γίνεται αυτό; Άμα γίνει σεισμός αυτό θα γίνει; Τι έγινε δηλαδή; Δεν έχουν που να μείνουν;»*. Γενικά, φαίνεται πως τα παιδιά γνώριζαν την έννοια του φαινομένου του σεισμού και τον τρόπο εκδήλωσής του, αλλά οι αντιλήψεις τους βασίστηκαν αρχικά σε αισθητηριακές ή και βιωματικές εικόνες και εμπειρίες.

Η «ένταση του σεισμού» αποτέλεσε ένα ακόμη εννοιολογικό σημείο το οποίο απασχόλησε τους μαθητές. Οι πρώτες αναφορές σχετίζονταν με την περιγραφή του πόσο δυνατός ή μεγάλος είναι ένας σεισμός: *«Καμιά φορά κουνάει πάρα πολύ. Πέφτουν τα σπίτια. Μπορεί να κουνάει και λίγο»*. Η έννοια της έντασης, ως μετρήσιμο μέγεθος, έγινε σταδιακά κάπως κατανοητή μέσα από τη σύνδεσή της με την εμπειρική αίσθηση της δόνησης και μέσω αναπαραστάσεων που έκαναν οι ίδιοι οι μαθητές στην τάξη σείοντας τα θρανία τους.

Η συζήτηση αυτή βοήθησε να δημιουργηθεί το υπόβαθρο για την κατανόηση της έννοιας της «μέτρησης» του σεισμού. Σε αυτό το σημείο, εντάχθηκε

στην διερεύνηση των παιδιών και ο όρος «ρίχτερ», ο οποίος προκάλεσε ιδιαίτερη εντύπωση, καθώς οι μαθητές αντιλήφθηκαν πως πρόκειται για μια «ξένη» λέξη. Για να μπορέσουν τα παιδιά να κατανοήσουν την έννοια της «κλίμακας ρίχτερ», δόθηκαν κάποια παραδείγματα σε σχέση με την μέτρηση του βάρους σε κιλά, του μήκους σε μέτρα κ.ά. Έτσι οι μαθητές, μέσα από εκτενή ερευνητική διαδικασία και συζήτηση αντιλήφθηκαν πως η ένταση του σεισμού μπορεί να μετρηθεί πως η κλίμακα ρίχτερ είναι η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιείται διεθνώς.

Αξιοσημείωτη ήταν επίσης η προσπάθεια των μαθητών να ερμηνεύσουν τη διαδικασία πρόκλησης του σεισμού. Στην πρώτη δοκιμασία της δραστηριότητας υπήρχε ερώτημα για το πώς δημιουργείται ένας σεισμός. Τότε οι μαθητές έδωσαν αυθόρμητα κάποιες εμπειρικές απαντήσεις όπως: *«Από κάτω μας γίνεται. Από μέσα στο χώμα. Κάτω στη Γη. Κοπανάνε οι πέτρες. Είναι αυτά τα μεγάλα, σαν βουνά... που έχει στη Σαντορίνη, και κάνουν σεισμό»*. Μέσω της διερεύνησης στο διαδίκτυο, ήρθαν για πρώτη φορά σε επαφή με τις έννοιες του υπεδάφους και των τεκτονικών πλακών: *«Άρα έχει μεγάλες πέτρες που χτυπάνε. Είναι σαν να σπάει το χώμα μέσα. Από κάτω κάτι σπρώχνει»*. Οι προσπάθειες αυτές, έστω και αν δεν είναι επιστημονικά ακριβείς, φανερώνουν μία δυναμική πορεία εννοιολογικής οικοδόμησης, με τα παιδιά να χρησιμοποιούν τη φαντασία τους για να δημιουργήσουν λειτουργικά μοντέλα κατανόησης.

Συνολικά, η δραστηριότητα έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να οικοδομήσουν τις έννοιες του σεισμού, της έντασης, της μέτρησης και της αιτιολόγησης του φαινομένου σε ένα βιωματικό πλαίσιο.

Δεξιότητες

• Δεξιότητες Χειρισμού και Διερεύνησης μέσω των ΤΠΕ

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ αποτέλεσε αναπόσπαστο κομμάτι της μαθησιακής διαδικασίας στη συγκεκριμένη δραστηριότητα και λειτούργησε βοήθησε σημαντικά στην οικοδόμηση εννοιών σχετικά με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να πλοηγηθούν στο διαδίκτυο και να ερευνήσουν

διάφορες έννοιες ενισχύοντας τις δεξιότητες ψηφιακού γραμματισμού που σχετίζονται τόσο με τη χρήση υπολογιστών όσο και με την αναζήτηση και επεξεργασία πληροφορίας.

Στο πλαίσιο της εν λόγω δραστηριότητας, οι μαθητές, με καθοδήγηση, χρησιμοποίησαν Η/Υ για να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με το φαινόμενο του σεισμού. Αρχικά, διερεύνησαν το ζήτημα της δημιουργίας και εκδήλωσης του σεισμού, αντλώντας πλήθος πληροφοριών από το διαδίκτυο. Κατάφεραν εύκολα να εντοπίσουν τις απαραίτητες απαντήσεις και στη συνέχεια συζήτησαν στην ολομέλεια της τάξης για τα ευρήματά τους. Στη συνέχεια, εστίασαν στο θέμα της μέτρησης του σεισμού και μέσα από αναζήτηση με κατάλληλες λέξεις-κλειδιά, αναδύθηκαν οι έννοιες όπως ο σειсмоγράφος και η κλίμακα ρίχτερ.

Παρά τον ενθουσιασμό και τη συμμετοχή των μαθητών, αναδείχθηκαν και ορισμένες δυσκολίες στον χειρισμό των υπολογιστών. Αρκετοί μαθητές δυσκολεύτηκαν με την πληκτρολόγηση και την αναζήτηση στο διαδίκτυο: *«Πού είναι το Σ; Γράψ' το εσύ κυρία. Τι να πατήσουμε εδώ;»*. Επιπλέον, υπήρχε αμηχανία ως προς την επιλογή των κατάλληλων ιστοσελίδων κατά τη διαδικασία της αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο. Γενικά, υπήρχε ανάγκη καθοδήγησης στο χειρισμό του Η/Υ, στην πλοήγηση στο διαδίκτυο και στη χρήση λέξεων-κλειδιών για να εξαχθούν οι απαραίτητες πληροφορίες. Αν και υπάρχουν εμφανή περιθώρια εξάσκησης και βελτίωσης, η δραστηριότητα έθεσε γερές βάσεις για μια πιο ενεργή, αυτόνομη και δημιουργική χρήση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πράξη.

- **Δεξιότητες Αναπαράστασης**

Η δραστηριότητα κατασκευής του σειсмоγράφου έδωσε τη δυνατότητα στους μαθητές να εξασκήσουν σημαντικές δεξιότητες αναπαράστασης. Πριν ξεκινήσει η υλοποίηση, τα παιδιά κλήθηκαν να παρατηρήσουν την εικόνα ενός χειροποίητου σειсмоγράφου στο φύλλο εργασίας και να συζητήσουν τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας του. Οι περισσότερες ομάδες χρησιμοποίησαν την εικόνα ως πρότυπο, το οποίο αποτέλεσε βάση για την υλοποίηση: *«Αυτό θα κάνουμε κυρία; Ωραίο είναι! Κοίτα πως είναι εδώ! Από κάτω είναι το ποτήρι. Δεν είναι έτσι ρε! Κοίτα!»*.

Η προσπάθεια μετατροπής μιας ιδέας ή μιας εικόνας σε τρισδιάστατη κατασκευή ενεργοποίησε μηχανισμούς μοντελοποίησης και μεταφοράς πληροφορίας από το θεωρητικό στο πρακτικό επίπεδο. Οι μαθητές χρειάστηκε να φανταστούν τη λειτουργία του σειсмоγράφου και να αναζητήσουν τρόπους απεικόνισης της κίνησης, του βάρους, της σταθερότητας και της γραφής πάνω στο χαρτί. Επιπλέον, η χρήση της εικόνας ως «οδηγού» κατά την παρουσίαση βοήθησε τα παιδιά να εξηγήσουν τις λεπτομέρειες των στοιχείων της κατασκευής, αναπτύσσοντας την ικανότητα τεκμηριωμένης αναπαράστασης. Τελικά, τα έργα των ομάδων ήταν πολύ κοντά στο πρότυπο που παρουσιάστηκε στα παιδιά μέσω της εικόνας, γεγονός που αναδεικνύει την καλή τους αντίληψη και τις δεξιότητές τους. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται ένα πρώτο δείγμα σειсмоγράφου που κατασκεύασαν οι μαθητές, αξιοποιώντας δημιουργικά τα διαθέσιμα υλικά.



• Δεξιότητες Κατασκευής

Η δραστηριότητα της κατασκευής ενός αυτοσχέδιου σειсмоγράφου αποτέλεσε μια ευκαιρία για την καλλιέργεια των κατασκευαστικών δεξιοτήτων των μαθητών και για μία πρώτη επαφή με τον κλάδο της μηχανικής. Τα παιδιά εργάστηκαν με ενθουσιασμό, αξιοποιώντας υλικά όπως χαρτόκουτα, σκοινί, πλαστικά ποτήρια, πέτρες, κολλητική ταινία, μαρκαδόρους και ψαλίδι για να

δημιουργήσουν μία λειτουργική κατασκευή. Χαρακτηριστικά ανέφεραν: «Αυτά εδώ (τα υλικά) θα έχουμε; Τέλεια! Ξεκινάω! Φέρε εδώ το κουτί! Κόψε από κάτω!».

Στο φύλλο εργασίας υπήρχε μία εικόνα ενός σειсмоγράφου, κατασκευασμένου από απλά υλικά, ως οπτικό ερέθισμα και σημείο αναφοράς για τους μαθητές. Η εικόνα αποτέλεσε σε μεγάλο βαθμό πηγή έμπνευσης και καθοδήγησης, καθώς τους βοήθησε να οργανώσουν την δική τους κατασκευή. Οι περισσότερες ομάδες προσπάθησαν να αποτυπώσουν στο αποτέλεσμα τους την εικονιζόμενη κατασκευή: «Κοίτα πως είναι εδώ! Από κάτω είναι το ποτήρι. Δεν είναι έτσι ρε! Κοίτα!».

Η πρόκληση της κατασκευής ώθησε τους μαθητές στο να επινοήσουν λύσεις για την τοποθέτηση του πλαστικού ποτηριού, την σταθεροποίηση του μαρκαδόρου, αλλά και την θέση του χαρτιού: «Δεν κάθεται! Να το δέσουμε από δω. Κάνε μία τρύπα. Βάλε πέτρα μέσα! Από κάτω βάλτο αυτό. Κρατάω! Τι θα κάνουμε τώρα; ». Οι παρατηρήσεις τους οδήγησαν σε αναπροσαρμογές και δοκιμές. Παρά τις δυσκολίες, ο ενθουσιασμός των παιδιών ήταν μεγάλος ειδικά όταν η κατασκευή τους «ζωντάνεψε» και ο μαρκαδόρος άρχισε να αφήνει ίχνη πάνω στο χαρτί: «Κυρία, κοίτα πώς κάνει! Να το! Γράφει τον σεισμό! Τέλειο!».

Στις παρακάτω εικόνες μπορεί κανείς να διακρίνει τους μαθητές την ώρα που κατασκευάζουν τον σειсмоγράφο με ιδιαίτερη προσήλωση.



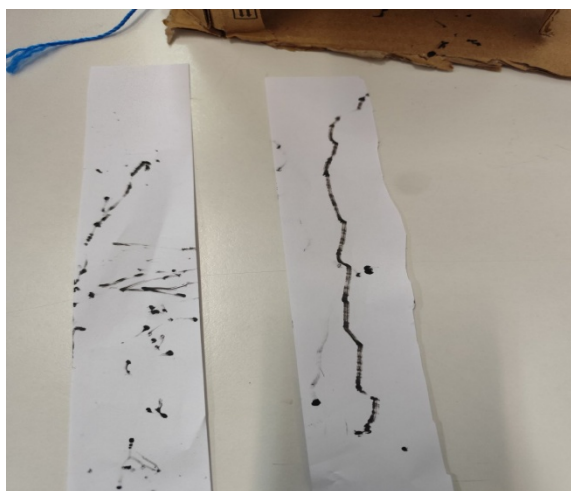
- **Δεξιότητες Πειραματικού Ελέγχου**

Η δραστηριότητα κατασκευής και δοκιμής ενός αυτοσχέδιου σειсмоγράφου προσέφερε ένα δυναμικό πλαίσιο για την ανάπτυξη βασικών πειραματικών δεξιοτήτων. Αφού ολοκληρώθηκε η κατασκευή του σειсмоγράφου, οι μαθητές κλήθηκαν να τον δοκιμάσουν για να δουν αν είναι λειτουργικός, προσομοιώνοντας σεισμικές δονήσεις και παρατηρώντας την δράση του μαρκαδόρου πάνω στο χαρτί.

Η συμμετοχή των παιδιών στη διαδικασία του πειραματισμού ξεκίνησε διστακτικά με ερωτήματα όπως: *«Πώς θα κάνουμε σεισμό; Να κουνήσω; Και πού θα φαίνεται; Να βάλουμε το χαρτί να γυρίζει;»*. Οι ομάδες επέλεξαν διαφορετικούς τρόπους για να προσομοιώσουν το σεισμικό φαινόμενο, όπως κούνημα του τραπεζιού και ανατάραξη του κουτιού με τα χέρια. Οι διαφορές στις μεθόδους επέτρεψαν στα παιδιά να συγκρίνουν αποτελέσματα, να αξιολογήσουν τι λειτουργεί καλύτερα και να τροποποιήσουν την προσέγγισή τους: *«Δεν γίνεται έτσι. Θα κουνήσω το θρανίο. Άσε το κουτί. Αυτός ο σεισμός είναι μικρός. Κούνα πιο δυνατά. Κούνα λίγο το κουτί να δούμε»*.

Σε πολλές περιπτώσεις, οι μαθητές χρειάστηκε να αντιμετωπίσουν τεχνικές προκλήσεις που σχετίζονταν κυρίως με τη στήριξη του μαρκαδόρου, με το βάρος που είχαν τοποθετήσει στο ποτήρι αλλά και με την λειτουργία του χαρτιού όπου θα καταγραφόταν ο σεισμός. Πιο συγκεκριμένα, στη φάση του ελέγχου πολλές ομάδες αντιλήφθηκαν ότι δεν είχαν στηρίξει επαρκώς τον μαρκαδόρο στο ποτήρι κι έτσι έχανε τη θέση του και δεν κατέγραφε την σεισμική δόνηση: *«Πέφτει ρε! Μην κουνάς τόσο, έπεσε πάλι! Τι θα κάνουμε κυρία;»*. Αυτό οδήγησε σε συνεχείς διορθώσεις και βελτιώσεις της κατασκευής: *«Δεν γράφει καλά. Βάλε κάτι να το σπρώχνει! Κυρία, τώρα πέφτει το ποτήρι. Να το κολλήσουμε πιο πολύ; Κάτι άλλο πρέπει να κάνουμε»*. Μετά από αρκετές δοκιμές, κάποιες ομάδες αντιλήφθηκαν πως πρέπει να τοποθετήσουν βάρος μέσα στο ποτήρι για να μπορέσει να σταθεροποιηθεί ο μαρκαδόρος και να καταγράφει άρτια τη δόνηση. Αυτό ήταν και το σημείο κλειδί της διαδικασίας: *«Βάλε κι άλλες πέτρες μέσα. Τώρα κρατάει καλά. Οοο κυρία, τώρα είναι καλό! Κοίτα! Μένει όρθιο!»*.

Επιπλέον, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασαν οι διαφορετικές προσεγγίσεις των μαθητών ως προς τη χρήση του χαρτιού, το οποίο προοριζόταν για την καταγραφή των σεισμικών δονήσεων. Σε κάποιες ομάδες έγινε αντιληπτός ο ρόλος του ως μέσου αποτύπωσης της δόνησης, λειτουργώντας σαν «ροδέλα» που κινείται και πάνω της ο μαρκαδόρος αφήνει ίχνη, σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές δεν κατανόησαν πλήρως τη λειτουργικότητα και τη σημασία του. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα είτε να μην το ενσωματώσουν καν στη βάση της κατασκευής, είτε να το χρησιμοποιήσουν στατικά, χωρίς να το μετακινούν: *«Κυρία, γιατί βγαίνει έτσι μουτζούρα; Τι θα κάνουμε; Βάλε εδώ το χαρτί. Τράβα λίγο. Εγώ θα κάνω το σεισμό και εσύ θα τραβάς το χαρτί. Εεεε! Σιγά σιγά!»*. Παρακάτω, βλέπουμε ακριβώς αυτή την προσπάθεια των μαθητών, στη φάση που είχαν τα πρώτα ενδεικτικά αποτελέσματα με την ροδέλα του σειсмоγράφου τους.



Αυτές οι πειραματικές προσπάθειες που μπορεί να ήταν ανολοκλήρωτες ή τεχνικά ατελείς, φανερώνουν τον ερευνητικό χαρακτήρα της δραστηριότητας και τη σταδιακή μετάβαση των μαθητών από τη μηχανική κατασκευή προς τη λειτουργική κατανόηση του συστήματος.

Ο ρόλος της συνεργασίας

Ο ρόλος της συνεργασίας στη δραστηριότητα κατασκευής του σειсмоγράφου υπήρξε καθοριστικός, καθώς οι μαθητές κλήθηκαν να δουλέψουν σε ομάδες, να διαχειριστούν καταστάσεις που απαιτούσαν ομαδική λήψη αποφάσεων και διαρκή

συντονισμό. Από την αρχή της διαδικασίας, παρατηρήθηκε ότι πολλά παιδιά ανέλαβαν αυθόρμητα ρόλους ανάλογα με τα ενδιαφέροντα ή τις ικανότητές τους: κάποιοι ανέλαβαν την αναζήτηση στο διαδίκτυο, άλλοι την καταγραφή των πληροφοριών στο φύλλο εργασίας και άλλοι ασχολήθηκαν περισσότερο με το κομμάτι της κατασκευής: *«Εγώ, εγώ! Άσε με ξέρω να τα βρίσκω αυτά ρε! Γράψε εσύ που κάνεις ωραία γράμματα! Εγώ θα κόψω!»*.

Η ομαδοσυνεργατική εργασία παρείχε ένα γόνιμο έδαφος για την ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων, όπως η ακρόαση και ο διάλογος. Σε αρκετές περιπτώσεις, τα μέλη των ομάδων συντόνισαν αποτελεσματικά τις ενέργειές τους, ενθαρρύνοντας ο ένας τον άλλον και δουλεύοντας με κοινό στόχο: *«Έλα, να σου δείξω! Πιάσ' το από την άλλη! Ναι, έτσι μπράβο! Τώρα βάζουμε το χαρτί!»*. Ωστόσο, όπως είναι φυσικό εμφανίστηκαν και δυσκολίες. Σε ορισμένες ομάδες παρατηρήθηκαν συγκρούσεις και λογομαχίες, κυρίως γύρω από τον έλεγχο της κατασκευής ή την ανάληψη δράσης: *«Άστο, εγώ θα το κάνω! Όχι, εσύ το χάλασες! Δεν είναι έτσι! Δικό μου ήταν ρε! Άστο σου λέω!»*. Σε μερικές περιπτώσεις, ένα ή δύο παιδιά προσπαθούσαν να κυριαρχήσουν, περιορίζοντας τον ρόλο των υπολοίπων ή απορρίπτοντας τις ιδέες τους, φαινόμενο που οδήγησε σε γκρίνια και αποστασιοποίηση από κάποιους μαθητές.

Συνολικά, η εμπειρία της συνεργασίας, ακόμη και με τις εντάσεις και τις προκλήσεις της, φάνηκε να εμπλουτίζει ουσιαστικά τη μαθησιακή εμπειρία. Όλες οι ομάδες εργάστηκαν με προσήλωση και παρουσίασαν ολοκληρωμένες κατασκευές, γεγονός που επιβεβαιώνει πως, όταν τα παιδιά συνεργάζονται είναι σε θέση να επιτύχουν αξιόλογα και δημιουργικά αποτελέσματα.

Οφέλη

• Κινητοποίηση

Η δραστηριότητα κατασκευής σειсмоγράφου λειτούργησε ως ένα ισχυρό μέσο κινητοποίησης των μαθητών, ενισχύοντας την ενεργή τους συμμετοχή και προκαλώντας το ενδιαφέρον τους. Από την πρώτη στιγμή τα παιδιά έδειξαν

ενθουσιασμό για το ότι θα εργαστούν σε ομάδες πάνω σε μία διαφορετική -από τα συνηθισμένα- δραστηριότητα. Η ιδέα ότι θα δημιουργήσουν μια «πραγματική μηχανή» ικανή να αποτυπώνει σεισμούς κέντρισε τη φαντασία τους και έδωσε νόημα στη μαθησιακή διαδικασία.

Το ενδιαφέρον των μαθητών για την κατασκευή ενός πραγματικού σειсмоγράφου ήταν έντονο σε όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας. Η ιδέα ότι θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μια «επιστημονική» κατασκευή, παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιούν οι ειδικοί, προκάλεσε ενθουσιασμό: *«Κυρία, είναι σαν αληθινό! Θα δείχνει και σεισμό;»*. Επίσης, φαίνεται πως η ελεύθερη πρόσβαση στα διάφορα υλικά και εργαλεία κινητοποίησε τα παιδιά να συμμετάσχουν ενεργά και να αναδείξουν τις κατασκευαστικές και χειραπτικές τους δεξιότητες.

Ένα επιπλέον στοιχείο που συνέβαλε στην έντονη κινητοποίηση των μαθητών ήταν η ενασχόλησή τους με τον υπολογιστή. Η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τον υπολογιστή μόνοι τους, χωρίς αποτέλεσε για πολλούς από αυτούς μια ξεχωριστή εμπειρία, που ενίσχυσε την αυτοπεποίθηση και την αίσθηση αυτονομίας τους. Όλοι οι μαθητές εκδήλωσαν μεγάλο ενδιαφέρον και ήθελαν να αναλάβουν δράση: *«Μόνοι μας θα το κάνουμε δηλαδή; Δεν θα έχεις εσύ τον υπολογιστή κυρία; Εγώ θέλω να το κάνω! Ξέρουμε εμείς!»*.

• Γνωστικά Οφέλη

Η δραστηριότητα κατασκευής σειсмоγράφου προσέφερε πλούσια γνωστικά οφέλη για τους μαθητές, καλύπτοντας πεδία της φυσικής, της τεχνολογίας, των μαθηματικών, της μηχανικής αλλά και των ΤΠΕ. Μέσα από τη βιωματική μάθηση, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με βασικές έννοιες που αφορούν το φυσικό φαινόμενο του σεισμού. Παράλληλα, κατά την προσπάθεια κατασκευής ενός λειτουργικού μοντέλου σειсмоγράφου, κατανόησαν βασικές αρχές μηχανικής.

Η χρήση υπολογιστών για την αναζήτηση πληροφοριών σε σχέση με τους σεισμούς, ενίσχυσε τη ψηφιακή παιδεία των μαθητών, προάγοντας την ικανότητα πλοήγησης, εντοπισμού και αξιοποίησης ψηφιακού περιεχομένου. Η εμπειρία τους

στο να χειρίζονται μόνοι τους τον υπολογιστή ενίσχυσε την αυτονομία και την αυτοπεποίθησή τους σε θέματα ΤΠΕ.

Τέλος, η δραστηριότητα ενίσχυσε μεταγνωστικές δεξιότητες, καθώς οι μαθητές κλήθηκαν να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα των πράξεών τους, να κάνουν υποθέσεις και να επανασχεδιάσουν όταν κάτι δεν λειτουργούσε όπως αναμενόταν.

Συμπέρασμα

Η δραστηριότητα κατασκευής σειсмоγράφου αποδείχθηκε ιδιαίτερα σημαντική για τους μαθητές Ρομά, καθώς συνδύασε τη βιωματική μάθηση με την ενεργή συμμετοχή, ενισχύοντας την αυτοπεποίθηση και την αυτενέργειά τους. Μέσα από το παιχνίδι, την κατασκευή και τη συνεργασία, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους. Η δραστηριότητα κινητοποίησε τη φαντασία τους, ενίσχυσε τη συνεργασία και δημιούργησε ισχυρά κίνητρα για μάθηση. Τέτοιου είδους παρεμβάσεις αποδεικνύουν πως, όταν το σχολείο προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών του, μπορεί να μετατραπεί σε χώρο ένταξης, έκφρασης και ουσιαστικής μάθησης.

Συζήτηση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές διαπιστώσεις που προέκυψαν από την υλοποίηση των τριών δραστηριοτήτων STEM με μαθητές Ρομά, καθώς και τα κύρια συμπεράσματα που αποτυπώθηκαν μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία.

Η πρώτη δραστηριότητα που αφορούσε την κατασκευή γέφυρας, αποτέλεσε ένα παράδειγμα ενσωμάτωσης βασικών αρχών της μηχανικής, της φυσικής και των μαθηματικών. Οι μαθητές εργάστηκαν για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν μια γέφυρα, γεγονός που τους έφερε σε άμεση επαφή με έννοιες όπως η ανθεκτικότητα, η σταθερότητα, η ισορροπία και το βάρος. Μέσα από τη διαδικασία αυτή, ανέπτυξαν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, ενώ εξασκήθηκαν και σε θέματα των μαθηματικών όπως η μέτρηση, οι διαστάσεις και η κλίμακα. Η χρήση εργαλείων όπως ο χάρακας και η ζυγαριά έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση σε πραγματικά πλαίσια, αναπτύσσοντας τη λεπτή τους κινητικότητα, την παρατηρητικότητα και την ακρίβεια. Παράλληλα, η δραστηριότητα κινητοποίησε το ενδιαφέρον των παιδιών, προσφέροντάς τους ένα καθημερινό πρόβλημα προς επίλυση. Παρόλο που παρατηρήθηκαν ορισμένες δυσκολίες στη συνεργασία, το πρακτικό κομμάτι της κατασκευής ενίσχυσε ιδιαίτερα την εμπλοκή των παιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συνολικά, η δραστηριότητα ανέδειξε ότι η πρακτική, βιωματική προσέγγιση της γνώσης μπορεί να είναι εξαιρετικά αποτελεσματική για μαθητές που δυσκολεύονται με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, όπως οι μαθητές Ρομά, και να συμβάλει τόσο στη γνωστική όσο και στην κοινωνική ενδυνάμωσή τους.

Η δεύτερη δραστηριότητα, η οποία συνδύασε την κατασκευή origami με την συγγραφή πρωτότυπων ιστοριών, αποτέλεσε μια δημιουργική σύνδεση καλλιτεχνικής έκφρασης και παραγωγής γραπτού λόγου. Οι μαθητές κλήθηκαν να κατασκευάσουν ένα χάρτινο καράβι με την τεχνική του origami και στη συνέχεια να γράψουν μια μικρή ιστορία εμπνευσμένοι από αυτό. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, αναδύθηκαν και πολλές έννοιες σχετικές με την γεωμετρία- όπως τα γεωμετρικά

σχήματα και οι γωνίες- τις οποίες οι μαθητές τις προσέγγισαν με ενδιαφέρον, καθώς ήταν αναπόσπαστο μέρος της παιγνιώδους δραστηριότητας. Ταυτόχρονα, η σύνδεση της χειροτεχνικής δημιουργίας με τη συγγραφή λειτούργησε ως ισχυρό κίνητρο μάθησης, ενισχύοντας τη φαντασία, τη δημιουργικότητα και την γραπτή έκφραση των Ρομά μαθητών. Παρόλο που σε αρκετές περιπτώσεις υπήρχαν δυσκολίες στη σύνταξη και στη δομή του λόγου, η δραστηριότητα προσέφερε στα παιδιά ένα κίνητρο για να γράψουν και να μοιραστούν τις σκέψεις τους, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό για μαθητές που προέρχονται από διαφορετικά γλωσσικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα και συνήθως διστάζουν να εμπλακούν στη διαδικασία παραγωγής λόγου.

Η τρίτη δραστηριότητα, που αφορούσε την κατασκευή ενός αυτοσχέδιου σειсмоγράφου, αποδείχθηκε και αυτή ιδιαίτερα πλούσια σε γνωστικά και παιδαγωγικά οφέλη. Οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με έννοιες των φυσικών επιστημών, όπως το φαινόμενο του σεισμού, η ένταση και η μέτρησή του. Η πρόκληση του να δημιουργήσουν μια κατασκευή με λειτουργικό σκοπό λειτούργησε ως ισχυρό κίνητρο συμμετοχής, ενώ οι δυσκολίες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ενίσχυσαν τον πειραματισμό και την αναστοχαστική σκέψη. Παράλληλα, η χρήση ΤΠΕ βελτίωσε τις ψηφιακές δεξιότητες και ενίσχυσε την αυτονομία των μαθητών. Το γεγονός ότι η δραστηριότητα αφορούσε ένα οικείο φυσικό φαινόμενο, όπως ο σεισμός, ενίσχυσε σημαντικά το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών, ακόμη και εκείνων που συνήθως παραμένουν παθητικοί, και τους έδωσε την ευκαιρία να λειτουργήσουν ως «μικροί ερευνητές», μέσα από διαδικασίες παρατήρησης, διατύπωσης υποθέσεων, πειραματισμού και επαλήθευσης.

Ανάμεσα στις τρεις δραστηριότητες, εκείνη που αφορούσε τον σειсмоγράφο φαίνεται πως τελικά ενσωμάτωσε με πιο ολοκληρωμένο τρόπο βασικά στοιχεία της STEM εκπαίδευσης, καθώς συνδύαζε τη χειροπρακτική κατασκευή, τη χρήση ΤΠΕ, την επιστημονική διερεύνηση και την ενασχόληση με ένα οικείο φυσικό φαινόμενο, όπως ο σεισμός. Η δραστηριότητα αυτή δομήθηκε στη βάση την προσέγγιση της διαδικασίας Τεχνικού Σχεδιασμού (Engineering Design Process), όπως αυτή

παρουσιάζεται στο Σχήμα 2, καθώς οι μαθητές κλήθηκαν να αναγνωρίσουν ένα πρόβλημα, να σκεφτούν πιθανές λύσεις, να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν, να δοκιμάσουν και να βελτιώσουν το μοντέλο τους. Η συμμετοχή των παιδιών ενισχύθηκε ιδιαίτερα μέσα από τη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, τα οποία λειτούργησαν ως μοχλός ενεργοποίησης και αύξησης της αυτοπεποίθησής τους. Επιπλέον, η σύνδεση της δραστηριότητας με τη βιωματική εμπειρία των σεισμών αύξησε την εμπλοκή, ακόμη και μαθητών που συνήθως παρουσιάζουν χαμηλή συμμετοχή.



Σχήμα 2: Η προσέγγιση της διαδικασίας του Τεχνικού Σχεδιασμού

(Καλοβρέκτης, Κοντού, Ψυχάρης, Παρασκευοπούλου- Κόλλια, 2020)

Παρότι η τρίτη δραστηριότητα με τον σειсмоγράφο φαίνεται πως ήταν πιο άρτια και STEM δομημένη, η δεύτερη με τα origami φάνηκε να κινητοποιεί πολύ έντονα όλους τους μαθητές ιδιαίτερα στις αρχικές δοκιμασίες της. Η προβολή εικόνων με διάφορες μορφές origami, το βίντεο οδηγιών και η δυνατότητα να δημιουργήσουν οι ίδιοι τα χάρτινα origami τους, κέντρισαν το ενδιαφέρον των μαθητών και προκάλεσαν ενθουσιασμό. Τόσο τα αγόρια όσο και κορίτσια, είχαν

ενεργό εμπλοκή στη διαδικασία και εκδήλωσαν μεγάλο ενδιαφέρον για τις επιμέρους δοκιμασίες. Φαίνεται πως η συνδυαστική χρήση οπτικοακουστικών μέσων και πρακτικής κατασκευής συνέβαλε ώστε η δραστηριότητα να λειτουργήσει ως ένα ελκυστικό σημείο εκκίνησης για όλους, δημιουργώντας ένα θετικό κλίμα μάθησης και συνεργασίας. Επιπλέον, ίσως καθοριστικό ρόλο στη θετική ανταπόκριση των μαθητών διαδραμάτισε το γεγονός ότι, κατά το στάδιο της κατασκευής του origami, το κάθε παιδί εργάστηκε ατομικά με στόχο να δημιουργήσει ένα δικό του, προσωπικό αποτέλεσμα, κάτι που ενίσχυσε την αίσθηση προσωπικής ικανοποίησης και την αυτοπεποίθησή τους.

Σε σύγκριση με τις άλλες δύο δραστηριότητες, η πρώτη δραστηριότητα με τη γέφυρα παρουσίασε ορισμένες προκλήσεις στην κατανόηση του ζητούμενου από τους μαθητές. Πολλοί δυσκολεύτηκαν να αντιληφθούν το είδος της γέφυρας που έπρεπε να κατασκευάσουν, ενώ το στάδιο του σχεδίου, το οποίο προϋπέθετε τη χρήση χάρακα και ακριβών μετρήσεων, δεν ακολουθήθηκε με συνέπεια από όλες τις ομάδες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, κατά την υλοποίηση της μακέτας, να προκύψουν πρακτικές δυσκολίες, όπως το ότι κάποιες γέφυρες ήταν δυσανάλογα μεγάλες ή μικρές σε σχέση με το σκηνικό του χωριού. Παρ' όλα αυτά, η ίδια η διαδικασία της κατασκευής και ιδιαίτερα το στάδιο του πειραματικού ελέγχου, όπου οι μαθητές κλήθηκαν να μετρήσουν το βάρος που μπορεί να αντέξει η κατασκευή τους, ενθουσίασε και κινητοποίησε όλους τους μαθητές, επιβεβαιώνοντας τη δυναμική των πρακτικών, χειροπρακτικών προσεγγίσεων για την ενίσχυση της ενεργού συμμετοχής.

Ένα σημαντικό στοιχείο που προέκυψε από τη μελέτη των ευρημάτων των τριών δραστηριοτήτων αφορά τον ρόλο της STEM εκπαίδευσης μέσω των πρακτικών δράσεων και των κατασκευών στην κινητοποίηση και ενεργή συμμετοχή των μαθητών. Η ενασχόληση με υλικά, η δημιουργία ενός απτού αποτελέσματος και η αίσθηση ότι φτιάχνουν «κάτι δικό τους» αποτέλεσε ισχυρό κίνητρο για τους μαθητές. Ρομά, οι οποίοι συνήθως δεν ανταποκρίνονται εύκολα σε πιο παραδοσιακές και θεωρητικές μορφές διδασκαλίας. Δραστηριότητες όπως η κατασκευή της γέφυρας και του σειсмоγράφου ανέδειξαν τη σημασία της

βιωματικής μάθησης, καθώς τα παιδιά συμμετείχαν με ενθουσιασμό, εξέφρασαν ιδέες, δοκίμασαν υλικά, έκαναν λάθη και προσπάθησαν ξανά, ενώ ανέπτυξαν παράλληλα δεξιότητες επίλυσης προβλήματος και πειραματισμού. Η πρακτική φύση των δραστηριοτήτων προσέφερε ένα πλαίσιο που ευνοούσε τη μάθηση με τον δικό τους ρυθμό και τρόπο, κάνοντας την εκπαιδευτική διαδικασία πιο ελκυστική και ουσιαστική. Αυτό το στοιχείο επιβεβαιώνει πόσο καθοριστικό είναι να σχεδιάζονται δραστηριότητες που δίνουν έμφαση στη δράση, στη φυσική αλληλεπίδραση με υλικά και στη χαρά της δημιουργίας. Τέτοιου είδους δραστηριότητες φαίνεται να λειτουργούν ιδιαίτερα ευεργετικά σε πολυπολιτισμικά περιβάλλοντα σχολικής τάξης, καθώς προσφέρουν σε όλους τους μαθητές, ανεξαρτήτως πολιτισμικού υπόβαθρου, ευκαιρίες ουσιαστικής συμμετοχής μέσω της πράξης.

Σημαντικότερη ήταν επίσης η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στις δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν, καθώς λειτούργησε καθοριστικά στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η χρήση του υπολογιστή, η αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο, η παρακολούθηση βίντεο και η αίσθηση αυτονομίας που προέκυπτε από το γεγονός ότι οι μαθητές μπορούσαν να διαχειρίζονται τα εργαλεία αυτά μόνοι τους, αποτέλεσαν ισχυρά κίνητρα ενεργοποίησης. Ιδιαίτερα στις δραστηριότητες με τα origami όπου ζητήθηκε στα παιδιά να παρακολουθήσουν βίντεο οδηγιών ή και τον σειсмоγράφο όπου κλήθηκαν να κάνουν έρευνα για να κατανοήσουν πώς λειτουργεί ένα φυσικό φαινόμενο, παρατηρήθηκε έντονος ενθουσιασμός και διάθεση εμπλοκής ακόμα και από μαθητές που συνήθως κρατούν αποστάσεις από τη μαθησιακή διαδικασία. Η εμπλοκή με τις ΤΠΕ δεν ενίσχυσε μόνο τις ψηφιακές δεξιότητές τους, αλλά ταυτόχρονα αύξησε την αυτοπεποίθησή τους, καθώς ένιωσαν ικανοί να διαχειριστούν ψηφιακά εργαλεία που συνήθως χρησιμοποιούν οι ενήλικες. Επιπλέον, οι ΤΠΕ, ως αναπόσπαστο κομμάτι της STEM εκπαίδευσης, αποτέλεσαν ένα ελκυστικό παιδαγωγικό μέσο, καθώς συνδυάζουν εικόνα, ήχο και κίνηση, δημιουργώντας ένα πολυαισθητηριακό μαθησιακό περιβάλλον πιο κοντινό στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά έχουν συνηθίσει να προσλαμβάνουν πληροφορίες στην καθημερινότητά τους.

Κάτι ακόμα που φαίνεται να ενίσχυσε την εμπλοκή των μαθητών και τους βοήθησε σημαντικά στην πρόσληψη της νέας γνώσης ήταν το γεγονός ότι οι δραστηριότητες δεν περιορίστηκαν σε θεωρητικά ή αφηρημένα σενάρια, αλλά αφορούσαν ρεαλιστικά προβλήματα της καθημερινής ζωής. Οι μαθητές δεν κλήθηκαν απλώς να λύσουν μια άσκηση μέσα από το βιβλίο των μαθηματικών ή της φυσικής, αλλά χρειάστηκε να σκεφτούν, να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν λύσεις για πραγματικά προβλήματα, όπως το πώς μια γέφυρα μπορεί να είναι σταθερή, πώς καταγράφεται ένας σεισμός. Αυτή η σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο που προωθεί η φιλοσοφία του STEM, έκανε τη μάθηση πιο νοηματοδοτημένη, αύξησε το ενδιαφέρον και καλλιέργησε το αίσθημα ότι η γνώση έχει πρακτική αξία. Ειδικά σε μαθητές που συχνά δεν βλέπουν τον εαυτό τους μέσα στο παραδοσιακό σχολικό περιβάλλον, το να αντιμετωπίζουν πραγματικά προβλήματα με συγκεκριμένο σκοπό λειτουργεί ως ισχυρός παράγοντας κινητοποίησης και συμμετοχής.

Επιπροσθέτως, η συνεργατική μάθηση αποτέλεσε ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των τριών STEM δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν, αναδεικνύοντας τη δυναμική της ομαδικής εργασίας σε μαθησιακά περιβάλλοντα που στοχεύουν στην ενεργό εμπλοκή όλων των μαθητών. Στην αρχή, παρατηρήθηκαν κάποιες δυσκολίες, καθώς αρκετοί από τους συμμετέχοντες μαθητές Ρομά, οι οποίοι έχουν την τάση να είναι έντονοι στις διαπροσωπικές τους σχέσεις, επιδίωκαν να επιβληθούν στην ομάδα ή να αναλάβουν πρωταγωνιστικούς ρόλους, γεγονός που ορισμένες φορές δημιουργούσε εντάσεις. Ωστόσο, όσο οι δραστηριότητες προχωρούσαν και οι μαθητές εξοικειώνονταν με τη συνεργατική λογική, οι αλληλεπιδράσεις βελτιώθηκαν αισθητά, καθώς άρχισαν να ανταλλάσσουν ιδέες και να διαμοιράζονται ρόλους. Ιδιαίτερα κατά την κατασκευή της γέφυρας και του σειсмоγράφου, όπου η συνεργασία ήταν καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία του τελικού έργου, έγινε φανερό ότι οι μαθητές προσπάθησαν να ξεπεράσουν προσωπικές δυσκολίες και να λειτουργήσουν συλλογικά. Σε πολυπολιτισμικά περιβάλλοντα όπως οι συγκεκριμένες σχολικές τάξεις, η ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων δεν είναι αυτονόητη, γι' αυτό και η πρόοδος που σημειώθηκε αποτελεί σημαντικό παιδαγωγικό επίτευγμα.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που αναδείχθηκε μέσα από την υλοποίηση των τριών STEM δραστηριοτήτων ήταν η ενεργοποίηση της δημιουργικότητας και της φαντασίας των μαθητών Ρομά, στοιχεία που συχνά παραγνωρίζονται στο πλαίσιο της τυπικής διδασκαλίας. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με ενθουσιασμό όταν τους δόθηκε η ευκαιρία να εκφραστούν ελεύθερα και να δημιουργήσουν τα δικά τους έργα. Στη δραστηριότητα με τα origami, για παράδειγμα, οι μαθητές δεν περιορίστηκαν στο βασικό ζητούμενο της δοκιμασίας δημιουργίας ενός χάρτινου καραβιού, αλλά πήραν πρωτοβουλία να ενισχύσουν καλλιτεχνικά τα έργα τους. Στην περίπτωση των μαθητών Ρομά, η τάση για καλλιτεχνική δημιουργία φαίνεται είναι έμφυτη, καθώς βασίζεται σε πολλά στοιχεία της κουλτούρας τους. Συνεπώς, η δυνατότητα ελεύθερης έκφρασης συνέβαλε καθοριστικά στην καλλιέργεια θετικής στάσης απέναντι στη μάθηση και στην ενίσχυση της αυτοεκτίμησης των παιδιών. Τα παραπάνω ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία σχεδιασμού δραστηριοτήτων που δεν καλύπτουν απλά γνωστικούς στόχους, αλλά παρέχουν πεδία δημιουργικής έκφρασης, δίνοντας φωνή σε μαθητές που συχνά νιώθουν αποκλεισμένοι από το παραδοσιακό σχολικό περιβάλλον.

Επιπλέον, μέσα από την υλοποίηση των τριών δραστηριοτήτων αναδείχθηκε και η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές Ρομά στην παραγωγή προφορικού και γραπτού λόγου. Παρότι τα φύλλα εργασίας σχεδιάστηκαν ώστε να περιλαμβάνουν ερωτήσεις που ενίσχυαν τη σκέψη και την έκφραση, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές δυσκολεύονταν να διατυπώσουν απαντήσεις με σαφήνεια και πληρότητα. Αυτές οι δυσκολίες σχετίζονται με γλωσσικές ελλείψεις και γενικότερες αδυναμίες στην κατανόηση και χρήση της ελληνικής γλώσσας, στοιχείο που αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για τη συμμετοχή των μαθητών με διαπολιτισμικό προφίλ στη σχολική διαδικασία. Κάτι τέτοιο είναι ακόμα πιο έντονο όταν το μάθημα βασίζεται σε παραδοσιακά μοντέλα διδασκαλίας που βασίζονται στα σχολικά εγχειρίδια και απαιτούν εκτενή παραγωγή λόγου. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η δραστηριότητα με τα origami, η οποία περιλάμβανε δοκιμασία συγγραφής ιστορίας, δηλαδή παραγωγής γραπτού λόγου. Σε αυτή την περίπτωση φάνηκε πιο ξεκάθαρα η δυσκολία των μαθητών να εκφραστούν με ακρίβεια, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη προσαρμογής των διδακτικών πρακτικών

ώστε να υποστηρίζεται η γλωσσική ανάπτυξη με πιο βιωματικούς τρόπους, που δεν δημιουργούν άγχος και δυσφορία στους μαθητές με διαφορετικό γλωσσικό υπόβαθρο.

Τα ευρήματα που προέκυψαν μέσα από την υλοποίηση των τριών δραστηριοτήτων έρχονται σε συμφωνία με όσα αναδεικνύονται στη σχετική βιβλιογραφία αναφορικά με τη διαπολιτισμική διάσταση της εκπαίδευσης STEM. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα της Παππά (2024) που αναφέρεται στη δυναμική της εκπαίδευσης STEM ως εργαλείο υποστήριξης της κοινωνικής ένταξης και της εκπαιδευτικής συμμετοχής μαθητών με διαφορετικό πολιτισμικό υπόβαθρο. Και στις τρεις STEM δραστηριότητες της έρευνάς μας παρατηρήθηκε αυξημένη κινητοποίηση και εμπλοκή των Ρομά μαθητών, ιδίως όταν αξιοποιήθηκαν πρακτικές δραστηριότητες, ΤΠΕ και προβλήματα που συνδέονται με την καθημερινότητα. Οι παράγοντες αυτοί φαίνεται πως διευκόλυναν τη συμμετοχή των μαθητών, καθώς περιορίσαν τον ρόλο της γλώσσας ως αποκλειστικού μέσου κατανόησης και ενίσχυσαν την αυτοπεποίθησή τους. Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης ενισχύουν το επιχείρημα της Παππά (2024) πως η STEM μεθοδολογία μπορεί να λειτουργήσει ως γόνιμο πλαίσιο για την ενίσχυση της ενεργητικής και ουσιαστικής συμμετοχής μαθητών από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα.

Επιπλέον, όπως υποστηρίζουν οι Stathoroulou και Kalabasis (2007), οι γλωσσικές και πολιτισμικές ιδιαιτερότητες των μαθητών Ρομά επηρεάζουν την πρόσληψη της μαθηματικής γνώσης και τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το στοιχείο αυτό αναδείχθηκε και στην παρούσα έρευνα, κυρίως μέσα από τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραγωγή γραπτού λόγου, ιδιαίτερα στη δραστηριότητα με τα origami. Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε πως παρόλο που τα παιδιά ήταν ικανά να φέρουν σε πέρας τις πρακτικές δραστηριότητες και να επιλύσουν τα προβλήματα που τους ζητήθηκαν, συχνά αδυνατούσαν να προσεγγίσουν γλωσσικά μαθηματικούς και γεωμετρικούς όρους. Η επιβολή παραδοσιακών διδακτικών μεθόδων, χωρίς προσαρμογή στις πολιτισμικές και γλωσσικές ιδιαιτερότητες των μαθητών, επιβεβαιώθηκε και εδώ ως ανασταλτικός παράγοντας για την ουσιαστική μαθησιακή εμπλοκή. Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης ενισχύουν επομένως την άποψη των Stathoroulou και

Kalabasi ότι η πολιτισμική ευαισθησία και η διαφοροποίηση στη διδακτική προσέγγιση είναι καθοριστικές για τη μαθηματική ενδυνάμωση των Ρομά μαθητών.

Επίσης, οι έρευνες των Garmendia & Karrera (2019) και Ackermann (2025), που εστιάζουν στο θέμα των ψηφιακών ανισοτήτων και τον περιορισμένο ψηφιακό εγγραμματισμό των Ρομά μαθητών, επιβεβαιώνονται έμμεσα και από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας. Παρότι καταγράφηκε έντονο ενδιαφέρον από τους μαθητές για τη χρήση ΤΠΕ, ιδιαίτερα όταν αξιοποιήθηκε η χρήση Η/Υ, έγινε φανερό ότι υπήρχαν σημαντικά κενά σε βασικές δεξιότητες, όπως η χρήση ποντικιού, η αναζήτηση στο διαδίκτυο ή η διαχείριση ψηφιακών αρχείων. Οι παρατηρήσεις αυτές συνάδουν με τα ευρήματα των Garmendia & Karrera, σύμφωνα με τα οποία η χρήση των τεχνολογικών συσκευών από τους Ρομά περιορίζεται κυρίως σε ψυχαγωγικές δραστηριότητες, γεγονός που δεν ενισχύει την καλλιέργεια ψηφιακής δημιουργικότητας και έκφρασης. Ωστόσο, όπως καταδεικνύει και η μελέτη του Ackermann, η συμμετοχή των μαθητών σε δομημένες και υποστηριζόμενες δραστηριότητες σχετικές με τις ΤΠΕ, μπορεί να λειτουργήσει ενδυναμωτικά. Πράγματι, η σταδιακή εξοικείωση των μαθητών με τα τεχνολογικά εργαλεία στο πλαίσιο των STEM δραστηριοτήτων της παρούσας μελέτης συνοδεύτηκε από αύξηση της αυτοπεποίθησης και της ενεργούς εμπλοκής τους. Οι μαθητές, μέσα από βιωματικές δραστηριότητες με ψηφιακό χαρακτήρα, φάνηκαν να κινητοποιούνται σε μεγάλο βαθμό, επιβεβαιώνοντας τη σημασία που αποδίδει η βιβλιογραφία στην παροχή ευκαιριών καθοδηγούμενης μάθησης. Επομένως, η διαπίστωση αυτή ενισχύει περαιτέρω το επιχείρημα πως η διεπιστημονική και βιωματική διάσταση της STEM εκπαίδευσης μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό μέσο καταπολέμησης του ψηφιακού αποκλεισμού και ενίσχυσης της ουσιαστικής συμπερίληψης των μαθητών Ρομά.

Παράλληλα, η μελέτη του Kyriakopoulos (2022) επισημαίνει τη σημασία της αναδιάρθρωσης του αναλυτικού προγράμματος με βάση τις ανάγκες, τα βιώματα και το πολιτισμικό υπόβαθρο των μαθητών Ρομά, ώστε να καταστούν τα μαθηματικά πιο ελκυστικά και προσβάσιμα. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνεται και από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, καθώς στις δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν υιοθετήθηκε μια περισσότερο βιωματική και πρακτική προσέγγιση,

με τα μαθηματικά να εντάσσονται σε ρεαλιστικά σενάρια και προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινότητα των μαθητών. Η επιλογή αυτή όχι μόνο μείωσε τον φόβο απέναντι στη θεωρητική αφαίρεση και τον τυπικό λόγο των μαθηματικών, αλλά ενίσχυσε εμφανώς την ενεργητική συμμετοχή και την εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία των μαθητών Ρομά. Έτσι, αντιλαμβανόμαστε ότι ένα προσαρμοσμένο, πολιτισμικά ευαίσθητο αναλυτικό πρόγραμμα, όπως αυτό που προτείνεται στο πλαίσιο της STEM εκπαίδευσης, μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη μαθησιακή κινητοποίηση και στη σχολική ένταξη των μαθητών Ρομά.

Ανακεφαλαιώνοντας, η αξιοποίηση δραστηριοτήτων STEM σε τάξεις με μαθητές Ρομά αποτελεί μια ιδιαίτερα αποτελεσματική και παιδαγωγικά σκόπιμη επιλογή, όπως τεκμηριώνεται τόσο από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας όσο και από τη σχετική βιβλιογραφία. Οι δραστηριότητες STEM προσφέρουν ένα μαθησιακό πλαίσιο που βασίζεται στη βιωματική, ομαδοσυνεργατική και διεπιστημονική προσέγγιση, ενισχύοντας τη συμμετοχή και την εμπλοκή των μαθητών μέσα από πρακτικές εφαρμογές, τη χρήση ΤΠΕ και την επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων που συνδέονται με την καθημερινότητά τους. Ιδιαίτερα σε πληθυσμούς όπως αυτός των Ρομά, όπου παρατηρούνται συχνά δυσκολίες στο θέμα της γλώσσας- έκφρασης και στα τυποποιημένα αναλυτικά προγράμματα, η εκπαίδευση STEM επιτρέπει τη μαθησιακή κινητοποίηση με εναλλακτικούς τρόπους.

Συμπεράσματα

Η υλοποίηση των τριών δραστηριοτήτων ανέδειξε τη δυναμική των βιωματικών και δημιουργικών προσεγγίσεων της STEM εκπαίδευσης στη μαθησιακή διαδικασία σε τάξεις με μαθητές καταγωγής Ρομά. Οι δραστηριότητες αυτές δεν περιορίστηκαν απλώς στη μετάδοση γνώσεων, αλλά λειτούργησαν ως πολυδιάστατες παιδαγωγικές παρεμβάσεις, που συνδύασαν τη γνώση, τη δράση και την έκφραση.

Γενικότερα, οι μαθητές Ρομά συμμετείχαν με ενθουσιασμό, ενεργοποιήθηκαν γνωστικά και συναισθηματικά, ανέπτυξαν δεξιότητες συνεργασίας, πειραματισμού, μηχανικής σκέψης και δημιουργικής αναπαράστασης. Μέσα από κατασκευές, δοκιμές και παρατηρήσεις, ενίσχυσαν την αυτοπεποίθησή τους, βελτίωσαν τη συγκέντρωση και την επιμονή τους και εμπλέχθηκαν ουσιαστικά στη μαθησιακή διαδικασία. Οι δραστηριότητες έδωσαν χώρο στην προσωπική έκφραση των μαθητών και τους εξόπλισαν με γνωστικά εφόδια, όπως η μέτρηση, η χρήση εργαλείων και η επίλυση προβλημάτων. Παρότι υπήρξαν εντάσεις ή συγκρούσεις, οι μαθητές κατάφεραν να φέρουν σε πέρας όλες τις δοκιμασίες και τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα αξιολογικά. Το σχολείο, μέσα από αυτές τις δράσεις, λειτούργησε ως περιβάλλον πολιτισμικής ενσωμάτωσης, όπου όλα τα παιδιά ένιωσαν ότι έχουν θέση, ρόλο και φωνή.

Η εμπειρία από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων ανέδειξε ουσιώδεις διαφορές σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, κυρίως στο επίπεδο της εμπλοκής των μαθητών Ρομά με τις έννοιες που μελετήθηκαν. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις, όπου η γνώση παρουσιάζεται με μονοδιάστατο τρόπο, οι βιωματικές και δημιουργικές δραστηριότητες της STEM εκπαίδευσης έδωσαν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες μαθητές να αλληλεπιδράσουν ενεργά με το αντικείμενο της μάθησης. Αυτή η ενεργή εμπλοκή συνέβαλε καθοριστικά στην ενίσχυση της κατανόησης, της συμμετοχής και της αυτοπεποίθησης των Ρομά μαθητών, που παραδοσιακά δεν έχουν την ευκαιρία να βιώσουν θετικά αισθήματα επιτυχίας κατά την μαθησιακή διαδικασία.

Παρότι η υλοποίηση των δραστηριοτήτων είχε θετικά αποτελέσματα, μια μελλοντική υλοποίηση αντίστοιχης δράσης θα μπορούσε να ενισχυθεί μέσα από κάποιες βαλτιώσεις, βασισμένες στην εμπειρία που αποκομίστηκε. Πιο συγκεκριμένα, θα ήταν χρήσιμο να περιοριστούν τα σημεία των δραστηριοτήτων που απαιτούν εκτεταμένη χρήση του γραπτού λόγου, καθώς παρατηρήθηκε ότι αυτό δημιουργεί δυσκολία και αποτρέπει τη συμμετοχή ορισμένων μαθητών. Αντί αυτού, θα μπορούσαν να ενσωματωθούν εναλλακτικές μορφές έκφρασης, όπως η προφορική αφήγηση, η δημιουργία βίντεο ή οι οπτικές αναπαραστάσεις (σχέδια, φωτογραφίες, κατασκευές), που ανταποκρίνονται καλύτερα στην καλλιτεχνική φύση των μαθητών Ρομά. Επίσης, κρίνεται απαραίτητο να αξιοποιηθεί συστηματικότερα η ανατροφοδότηση από τους ίδιους τους μαθητές, ώστε η μαθησιακή διαδικασία να διαμορφώνεται με βάση τα ενδιαφέροντά τους και τις πραγματικές τους ανάγκες.

Ταυτόχρονα, η διαδικασία αυτή αποτέλεσε πολύτιμο πεδίο αναστοχασμού και επανατοποθέτησης του ρόλου της ερευνήτριας/εκπαιδευτικού. Αναδείχθηκε η σημασία της παρατήρησης, της ενσυναίσθησης και της διαφοροποιημένης προσέγγισης, αλλά και η ανάγκη καλλιέργειας παιδαγωγικής ευελιξίας, υπομονής και προσαρμοστικότητας ανάλογα με τη δυναμική της κάθε τάξης. Η εμπειρία αυτή ανέδειξε τη δυναμική της έρευνας δράσης ως εργαλείο επαγγελματικής ενδυνάμωσης, καθώς έδωσε τη δυνατότητα συνεχούς αναστοχασμού, προσαρμογής της πρακτικής και βαθύτερης κατανόησης των μαθησιακών και κοινωνικών αναγκών των μαθητών. Μέσα από τον ενεργό ρόλο της ερευνήτριας στην πράξη, η έρευνα απέκτησε ουσιαστικό νόημα και άμεση εκπαιδευτική εφαρμογή.

Η θετική έκβαση της όλης διαδικασίας, θα λέγαμε πως ανοίγει τον δρόμο για περαιτέρω αξιοποίηση της εκπαίδευσης STEM, σε διαπολιτισμικά περιβάλλοντα που απαιτούν ενίσχυση της συμμετοχής και της εμπιστοσύνης των μαθητών προς το σχολείο. Στο πλαίσιο αυτό, προτείνεται στην εκπαιδευτική κοινότητα η ενσωμάτωση διαθεματικών STEM δραστηριοτήτων στο αναλυτικό πρόγραμμα, η ανάπτυξη διαφοροποιημένου εκπαιδευτικού υλικού, καθώς και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή συμπεριληπτικών μεθόδων διδασκαλίας.

Παράλληλα, είναι αναγκαίο να αξιοποιούνται τα υπάρχοντα τεχνολογικά μέσα, να προωθείται η συνεργατική μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος και να προωθείται μια προσέγγιση που βασίζεται στις εμπειρίες και τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών με διαφορετικό πολιτισμικό υπόβαθρο.

Τέλος, μία ενδιαφέρουσα πρόταση για μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να είναι η συγκριτική μελέτη της εμπλοκής των μαθητών σε αντίστοιχες STEM δραστηριότητες, σε τάξεις με μη Ρομά μαθητές. Μια τέτοια σύγκριση θα επέτρεπε την αποτύπωση ομοιοτήτων και διαφορών ως προς την ανταπόκριση, το ενδιαφέρον και τον βαθμό εμπλοκής των μαθητών. Κάτι τέτοιο, θα βοηθούσε να αποσαφηνιστεί σε ποιο βαθμό η επιτυχία των STEM δραστηριοτήτων οφείλεται στο ίδιο το παιδαγωγικό πλαίσιο και σε ποιο βαθμό επηρεάζεται από τις ιδιαίτερες ανάγκες και εμπειρίες των μαθητών Ρομά, συμβάλλοντας έτσι στη βαθύτερη κατανόηση του ρόλου της συμπεριληπτικής διδασκαλίας για όλους τους μαθητές.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ackermann, T. (2025). Digital education for Roma students. In P. Tóth & D. Hegyesi (Eds.), *BICE 2024: Proceedings of 1st Budapest International Conference on Education* (pp. 81–88). Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Economic and Social Sciences, Department of Technical Education.
- Arabadjieva, K. (2016). Challenging the school segregation of Roma children in Central and Eastern Europe. *The International Journal of Human Rights*, 20(1), 33-54.
- Bliss, J., Monk, M. & Ogborn, J.: 1983, *Qualitative Data Analysis for Educational Research*, Croom Helm, London.
- Aslanoglou, K., Zygoris, N. C., Tsermentseli, S., Beazidou, E., & Xenakis, A. (2025). Utilizing educational robotics in elementary school to foster problem-solving skills and enhance the teaching of history. *Pedagogical Research*, 10(1), em0231.
- Casto, A. R. (2022). A re-envisioned multicultural STEM education for all. *Education Sciences*, 12(11), 792.
- Ciaian, P., & Kancs, D. (2016). *Causes of the Social and Economic Marginalisation: The Role of Social Mobility Barriers for Roma*, EERI Research Paper Series No. 03/2016, Economics and Econometrics Research Institute (EERI), Brussels.
- Díez-Palomar, J. (2017). *Exploring Roma learning mathematics: A socio-mathematical view*. CERME 10, Dublin, Ireland.
- Erdogan, N. Erdogan, N., & Stuessy, C. L. (2015). Examining inclusive STEM schools' role in the college and career readiness of students in the United States: A multi-group analysis of students' achievement outcomes. *Educational Sciences: Theory & Practice*.
- European Commission (2012b). *The situation of Roma in 11 EU Member States: Survey results at a glance*. Results of the UNDP/ World Bank/

European Commission regional Roma 2011 survey. Report prepared by FRA and UNDP, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- European Commission (2014b). *Roma survey– Data in focus; Education: the situation of Roma in 11 EU Member States*. European Union Agency for Fundamental Rights and European Commission.
- European Parliamentary Research Service (2025). *Understanding EU action on Roma inclusion* (Author: Marie Lecerf). Members' Research Service, PE 690.629. European Parliamentary Research Service.
- European Union Agency for Fundamental Rights. (2014). *Education: The situation of Roma in 11 EU Member States*. Roma survey – Data in focus.
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–14.
- Garmendia, M., & Karrera, I. (2019). ICT use and digital inclusion among Roma/Gitano adolescents. *Media and Communication*, 7(1), 22–31.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer* (CRS Report No. RL33434). Congressional Research Service.
- Kyriakopoulos, G. V. (2021). *Curricula and cultural diversity: A culturally responsive curriculum for Roma students of primary education* (Master's thesis). University of Thessaly, School of Humanities and Social Sciences, Department of Special Education, Volos, Greece.
- Kyriakopoulos, G. (2022). Towards mathematics curriculum recontextualisation: Developing a rhizocurrere with Roma students. *South Florida Journal of Development*, 3(6), 7043–7048.
- Liebich, A. (2007). Roma nation? Competing narratives of nationhood. *Nationalism and Ethnic Politics*, 13(4): 539–54.
- Nistor, A., Angelopoulos, P., Gras-Velazquez, A. et al. (2019). *STEM in primary education*. Scientix Observatory.
- O’Nions, H. (2010) Different and unequal: the educational segregation of Roma pupils in Europe, *Intercultural Education*, 21(1), 1-13

- Psycharis, S., Kalovrektis, K., & Xenakis, A. (2020). A Conceptual Framework for Computational Pedagogy in STEAM education: Determinants and perspectives. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 17-32.
- Rutigliano, A. (2020), "Inclusion of Roma students in Europe: A literature review and examples of policy initiatives", *OECD Education Working Papers*, No. 228, OECD Publishing, Paris.
- Smith, T. (1997). Recognising Difference: the Romani 'Gypsy' child socialisation and education process. *British Journal of Sociology of Education*, 18(2), 243-256.
- Spiliotopoulou-Papantoniou, V. (2007). Models of the universe: Children's experiences and evidence from the history of science. *Science & Education*, 16, 801–833.
- Stathopoulou, C., & Kalabasis, F. (2006). Language and culture in mathematics education: Reflections on observing a Romany class in a Greek school. *Educational Studies in Mathematics*, 64(2), 231–238.
- Stavrianoudaki, A., Govaris, C., Magos, K., Gana, E., Kaldi, S., & Stahopoulou, C. (2023). The disclosure of Roma pupils' learning experiences via future literacy approaches: The case of a supportive education program in the region of Thessaly in Greece. *Approaches to Teaching and Teacher Education. Advances in Research on Teaching*, 43, 199–216.
- STEM Task Force Report (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Thevenot, Y. (2021). Culturally responsive and sustaining STEM curriculum as a problem-based science approach to supporting student achievement for Black and Latinx students. *Voices in Urban Education (VUE)*, 50.
- Torotcoi, S., & Pecak, M. (2019). Path to higher education: Combating antigypsyism by building Roma students' aspirations and resilience. *Dimensions of Antigypsyism in Europe*.

- UNICEF (2011). *The Right of Roma Children to Education – Position Paper*. Regional Office for Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States (CEE/CIS). Geneva: UNICEF.
- Uştu, H., Saito, T., & Mentiş Taş, A. (2021). Integration of Art into STEM Education at Primary Schools: an Action Research Study with Primary School Teachers. *Systemic Practice and Action Research*.
- Wan, Z., English, L., So, W., & Skilling, K. (2023). STEM integration in primary schools: Theory, implementation and impact. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(Suppl 1), 1–9.
- Watson Todd, R. (2010). Why do action research? *Action Research Workshop*, Perak Matriculation College.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(6), 1072.
- Zachos, D., (2011). Sedentary Roma (Gypsies): The case of Serres (Greece). *Romani Studies*. 21 (1), 12-23.
- Zachos, D., (2017b). Teachers' perceptions, attitudes and feelings towards pupils of Roma origin. *International Journal of Inclusive Education*, 21(10), 1011–1027.
- Zoller, C. P. (2010). Aspects of the Early History of Romani. *Acta Orientalia*, 71, 243–312.
- Ασδεράκη, Κ. (2013). *Διαπολιτισμική Ανάπτυξη του Σχολείου. Μελέτη περίπτωσης Δημοτικού Σχολείου με Ρομά μαθητές* (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Ζαφειροπούλου, Σ. (2021). *Διδασκαλία και εκμάθηση των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε ένα CSCL περιβάλλον μέσω μιας διεπιστημονικής (STEAM) προσέγγισης* (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων.
- Καλοβρέκτης, Κ., Κοντού, Π., Ψυχάρης, Σ., & Παρασκευοπούλου-Κόλλια, Ε.-Α. (2020). *Οι ΤΠΕ στις επιστήμες της αγωγής: Σχεδιασμός διδακτικών σεναρίων*. Εκδόσεις Τζιόλα.

- Κόκκινος, Α. (2023). *Τα δωμάτια απόδρασης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση STEM* (Διπλωματική εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Παναγόπουλος, Σ. (2014). *Η κοινότητα των Ρομά στην περιοχή της Αμαλιάδος: Κοινωνιολογική προσέγγιση των εκδηλώσεων συγκρότησης, εξέλιξης και προοπτικής* (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων, Γενική Γραμματεία Κοινωνικής Αλληλεγγύης & Καταπολέμησης της Φτώχειας. (2022). Σύνοψη καταγραφής οικισμών και πληθυσμού Ρομά σε εθνικό επίπεδο (έτους 2021). Αθήνα. https://egroma.gov.gr/wp-content/uploads/2022/10/ΣΥΝΟΨΗ-ΕΘΝΙΚΗΣ-ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ-ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ-POMA-2021_FINAL.pdf
- Χάμου, Φ. (2021). *Ο ρόλος της σχολικής ηγεσίας στην ανάπτυξη της διαπολιτισμικής αγωγής και στην αντιμετώπιση της σχολικής διαρροής των μαθητών Ρομά: Η περίπτωση περιοχής σχολείων με μαθητές Ρομά* (Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Χατζηνικολάου, Α. (2007). *Σχολείο ίσο για παιδιά άνισα. Μια ιδεολογική πρόκληση στην εκπαίδευση για παιδιά κοινωνικά αποκλεισμένων ομάδων. Ένα παράδειγμα από την εκπαίδευση των παιδιών Ρομά (παιδιών Τσιγγάνων). 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο του Ελληνικού Ινστιτούτου Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής & Εκπαίδευσης (ΕΛΛ.Ι.Ε.Π.ΕΚ.), Αθήνα, Ελλάδα.*

Εκπαιδευτικοί Ιστότοποι

- <https://stem.edu.gr/>
- <https://www.stem.org.uk/>
- <https://www.stem-by-design.com/>
- <https://www.teachengineering.org/>

Παράρτημα

Φύλλα Εργασίας Μαθητών

Δραστηριότητα 1

" Μικροί Ήρωες του Χωριού: Κατασκευή Γέφυρας "



Οι βροχές είναι ισχυρές σε όλη την χώρα τις τελευταίες ημέρες. Το μικρό χωριό «Λιακάδα» βρίσκεται σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης λόγω της πλημμύρας. Ένας μικρός ποταμός χωρίζει το χωριό στα δύο και η γέφυρα έχει καταστραφεί. Οι κάτοικοι χρειάζονται επείγοντως μια νέα γέφυρα για να μεταφέρουν φαγητό και προμήθειες. Το τοπικό συμβούλιο αποφάσισε να ζητήσει τη βοήθεια των μαθητών του σχολείου, μέχρι να καταφτάσουν οι μηχανικοί και οι εργάτες από την πόλη.

Φανταστείτε ότι είστε εσείς οι μαθητές του χωριού και καλείστε να γίνετε οι μηχανικοί οι οποίοι θα σχεδιάσουν και θα φτιάξουν μια νέα γέφυρα για το ποτάμι. Αν πετύχετε την αποστολή σας, θα γίνετε οι «Μικροί Ήρωες του Χωριού» και θα βραβευτείτε για την καλή σας πράξη!

Δοκιμασία 1η

Δημιουργήστε με τις ομάδες σας το σχέδιο μιας γέφυρας.

Λάβετε υπόψη τα παρακάτω θέματα:

- Τι υλικά θα χρειαστείτε για την κατασκευή της γέφυρας;

- Τι διαστάσεις θα έχει η γέφυρα;
- Πώς θα καταφέρετε να κάνετε την γέφυρα ανθεκτική στο βάρος;

Σχεδιάστε την γέφυρα και δώστε έναν τίτλο στο έργο σας.

Δοκιμασία 2η

Ξεκινήστε την κατασκευή της γέφυρας, με βάση το σχέδιο της προηγούμενης δοκιμασίας. Χρησιμοποιήστε τα διαθέσιμα υλικά για να υλοποιήσετε την ιδέα σας (ξυλάκια, κόλλα, κολλητική ταινία, ψαλίδι, πλαστικά λαστιχάκια).

- Υπήρξαν δυσκολίες;
- Έγιναν αλλαγές σε σχέση με το αρχικό σχέδιο;
- Με ποιον τρόπο κάνατε την γέφυρα ανθεκτική στο βάρος;

Δοκιμασία 3η

Έφτασε η στιγμή για τον έλεγχο της γέφυρας!

Αφού ολοκληρώσατε την κατασκευή, η κάθε ομάδα καλείται να παρουσιάσει στην υπόλοιπη τάξη την γέφυρα που δημιούργησε και να ελέγξει πόσο βάρος μπορεί αντέξει.

Δοκιμάστε την αντοχή της προσθέτοντας βάρη σταδιακά!

Καταγράψτε με πόσο βάρος άντεξε η κάθε γέφυρά πριν καταρρεύσει:

Δοκιμασία 4η

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα της κατασκευής σας.

- Πόσο βάρος άντεξε η γέφυρα;

- Τι πήγε καλά και τι όχι με την κατασκευή;
- Τι θα μπορούσατε να αλλάξετε;

Συζητήστε με την υπόλοιπη τάξη.

Δραστηριότητα 2

"Ιστορίες από χαρτί"



Δοκιμασία 1η



- Τι βλέπετε στην εικόνα;
- Γνωρίζετε αυτό το είδος τέχνης; Πώς ονομάζεται; Από πού προέρχεται;

Χωριστείτε σε ομάδες και αναζητήστε στο διαδίκτυο πληροφορίες για το συγκεκριμένο είδος τέχνης. Καταγράψτε τα βασικά στοιχεία και συζητήστε με την υπόλοιπη τάξη τα ευρήματά σας:

Δοκιμασία 2η

Δημιουργήστε το δικό σας Origami!

Πάρτε ένα χαρτί και ακολουθήστε τις οδηγίες του βίντεο για να φτιάξετε ένα Origami αλεπού. Παρατηρήστε τι συμβαίνει σε κάθε βήμα κι έπειτα συζητήστε με την υπόλοιπη τάξη τις παρακάτω ερωτήσεις.

(Προβολή βίντεο: <https://www.youtube.com/watch?v=EwyL8q9Zri8>)

- Ποια γεωμετρικά σχήματα εμφανίζονται κατά το δίπλωμα του χαρτιού;
- Πόσες γωνίες μπορείς να εντοπίσεις στο τελικό στάδιο; Είναι όλες ίδιες;

Δοκιμασία 3η

Δώστε "ζωή" στα Origami σας!

Η κάθε ομάδα καλείται να γράψει μια μικρή ιστορία με πρωταγωνιστή το Origami της. Αξιοποιήστε τις μορφές που παίρνει το χαρτί κατά τη διαδικασία του διπλώματος μέχρι να φτάσει στο τελικό στάδιο. Αφήστε την φαντασία σας ελεύθερη και σκεφτείτε τι σας θυμίζει το χαρτί σε κάθε φάση...

Θυμηθείτε ότι κάθε ιστορία θα πρέπει να έχει βασικούς ήρωες, αρχή, μέση και τέλος!

Δοκιμασία 4η

Μια πρόβα είναι απαραίτητη πριν την τελική παρουσίαση!

Ξεκινήστε τις πρόβες με την ομάδα σας, έτσι ώστε να είστε έτοιμοι για την αφήγηση της ιστορίας σας. Μην ξεχάσετε να χρησιμοποιήσετε το χαρτί στις διάφορες μορφές του έτσι ώστε η παρουσίασή σας να γίνει πιο παραστατική.

Δοκιμασία 5η

Ήρθε η ώρα για την παρουσίαση της ιστορίας σας στην υπόλοιπη τάξη!

Παρακολουθήστε τις υπόλοιπες ομάδες και σημειώστε τις παρατηρήσεις σας.

Δοκιμασία 6η

Συζητήστε με την υπόλοιπη τάξη:

- Τι σας άρεσε πιο πολύ στην κάθε ιστορία
- Τι διορθώσεις θα προτείνετε;
- Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε στην όλη διαδικασία;

Δραστηριότητα 3

"Σεισμός, σεισμός!"



Το έργο/ Η δραστηριότητα

Ξαφνικά, σε μια ήσυχη πόλη, αρχίζουν να γίνονται μικρές δονήσεις. Τα ποτήρια τρέμουν στα ράφια και κάποιοι ισχυρίζονται πως νιώθουν το έδαφος να «παίρνει ανάσες». Σεισμός!!! Οι κάτοικοι είναι ανήσυχοι και χρειάζονται τη βοήθειά σας για να καταλάβουν τι συμβαίνει.

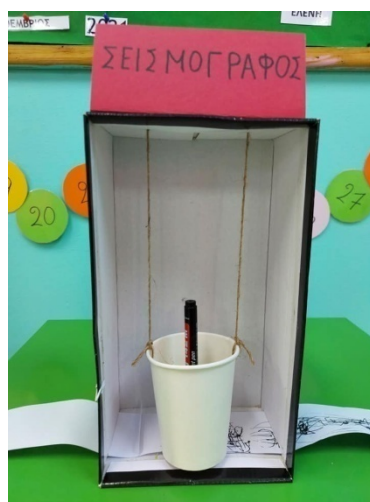
Η αποστολή σας είναι να σχεδιάσετε και να κατασκευάσετε μια απλή συσκευή που θα σας βοηθήσει να εντοπίσετε και να παρατηρήσετε αυτά τα φαινόμενα. Είστε έτοιμοι να ξεκινήσετε την έρευνά σας;

Δοκιμασία 1η

- Τι είναι ο σεισμός;
- Πώς δημιουργείται;
- Πώς μπορούμε να μετρήσουμε το πόσο μεγάλος είναι ένας σεισμός;

Αναζητήστε στο διαδίκτυο περισσότερες πληροφορίες για τον σεισμό, έτσι ώστε να απαντήσετε στις παραπάνω ερωτήσεις. Καταγράψτε τα βασικά στοιχεία και συζητήστε με την υπόλοιπη τάξη τα ευρήματά σας:

Δοκιμασία 2η



(<https://blogs.sch.gr/2nipaspr/2021/11/30/seismos-seismos-mi-se-piane-panikos/>)

- Τι είναι και πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος;
- Τι υλικά θα χρειαστείτε για να κατασκευάσετε ένα σειсмоγράφο;

Συζητήστε με τις ομάδες σας και την υπόλοιπη τάξη τα παραπάνω ερωτήματα και κρατήστε σημειώσεις.

Δοκιμασία 3η

Είστε έτοιμοι για την δημιουργία του δικού σας σειсмоγράφου;

Χρησιμοποιήστε τα διαθέσιμα υλικά για να υλοποιήσετε την κατασκευή (χαρτόκουτα, χαρτί, πλαστικά ποτήρια, σκοινί, πέτρες, κολλητική ταινία, ψαλίδι, μαρκαδόρους).

Δοκιμασία 4η

Ωρα για πειραματισμό!

Δημιουργήστε μικρούς και μεγάλους σεισμούς (με το θρανίο ή ό, τι άλλο θέλετε) και ελέγξτε την λειτουργία του σειсмоγράφου σας.

- Τι συμβαίνει όταν "σειστεί" το τραπέζι;
- Πώς αποτυπώσατε την ένταση του σεισμού;
- Συγκρίνετε τα αποτελέσματα και εξηγήστε τις διαφορές.

Δοκιμασία 5η

Σειρά έχει η παρουσίαση και ο έλεγχος του σειсмоγράφου σας!

Η κάθε ομάδα καλείται να παρουσιάσει τον σειсмоγράφο της στην υπόλοιπη τάξη και να δείξει τον τρόπο λειτουργίας του.

- Είστε ικανοποιημένοι με το αποτέλεσμα;
- Υπήρξαν δυσκολίες;