



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ H5P ΚΑΙ ΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ STEAM

ΜΑΡΙΝΑ ΠΑΓΩΝΑ ΠΕΝΕΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΣΑΡΑΝΤΟΣ ΨΥΧΑΡΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΧΟΛΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (ΑΣΠΑΙΤΕ)

Λαμία, Ιανουάριος 2025



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

DEVELOPING STEAM EDUCATIONAL SCENARIOS USING THE H5P PLATFORM AND AI

MARINA PAGONA RENESI

FINAL THESIS

ADVISOR

SARANTOS PHYCHARIS

SCHOOL OF PEDAGOGICAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION-ASPETE

Lamia, January 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 παρουσιάσή 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: 27/1/2025

Η Δηλούσα

Μαρίνα – Παγώνα Ρένεση

(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.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική εργασία διερευνά τη χρήση της πλατφόρμας H5P και της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) για τη δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων STEAM, με στόχο τη βελτίωση της μαθησιακής απόδοσης και τη συμπερίληψη όλων των μαθητών. Στο θεωρητικό μέρος αναλύεται η σύνδεση της AI με την Υπολογιστική Σκέψη και παρουσιάζονται παραδείγματα STEAM εκπαίδευσης, υπογραμμίζοντας τη σημασία των τεχνολογιών αυτών στην ενίσχυση των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Στο ερευνητικό μέρος σχεδιάστηκε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα STEAM που συνδυάζει δραστηριότητες με τη χρήση της πλατφόρμας H5P και εργαλείων AI. Το πρόγραμμα ενσωματώνει τη φιλοσοφία της αυθεντικής αξιολόγησης, αξιοποιώντας ρεαλιστικά σενάρια που ενισχύουν τη βιωματική και συνεργατική μάθηση, ενώ στοχεύει στη συμπερίληψη μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Η εργασία καταλήγει σε προτάσεις για την εφαρμογή και αξιολόγηση του προτεινόμενου σεναρίου, υπογραμμίζοντας τη συμβολή της AI στη βελτίωση της STEAM εκπαίδευσης και στην προώθηση ίσων ευκαιριών μάθησης.

Λέξεις-κλειδιά

STEAM Εκπαίδευση, Τεχνητή Νοημοσύνη (TN), Πλατφόρμα H5P, Αυθεντική Αξιολόγηση, Συμπερίληψη, Εκπαιδευτικά Σενάρια, Διαδραστική Μάθηση.

ABSTRACT

This essay explores the use of the H5P platform and Artificial Intelligence (AI) for the development of STEAM educational scenarios, aiming to improve students' learning performance and promote inclusion. The theoretical part analyzes the connection between AI and Computational Thinking, presenting examples of STEAM education that highlight the role of these technologies in enhancing 21st-century skills.

In the research part, a STEAM educational program is designed, integrating activities with the use of the H5P platform and AI tools. The program incorporates the philosophy of authentic assessment, utilizing realistic scenarios that enhance experiential and collaborative learning while targeting the inclusion of students with special educational needs. The essay concludes with proposals for the implementation and evaluation of the proposed scenario, emphasizing the contribution of AI to improving STEAM education and promoting equal learning opportunities.

Keywords

STEAM Education, Artificial Intelligence (AI), H5P Platform, Authentic Assessment, Inclusion, Educational Scenarios, Interactive Learning

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ABSTRACT	iii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	vi
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή.....</u>	<u>1</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....</u>	<u>3</u>
2.1 Ορισμός τεχνητής νοημοσύνης και σύνδεση της με Υπολογιστική Σκέψη	3
2.2 Εφαρμογές της ΑΙ στην εκπαίδευση	5
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 STEAM Εκπαίδευση.....</u>	<u>9</u>
3.1 Ορισμός και σημασία του STEAM στην εκπαίδευση.....	9
3.2 Παραδείγματα προγραμμάτων STEAM από την Ελλάδα και το εξωτερικό.....	11
3.3 Παραδείγματα ενίσχυσης της STEAM εκπαίδευσης με ΑΙ.....	13
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Συμπερίληψη.....</u>	<u>17</u>
4.1 Η φιλοσοφία και σημασία της εξ αποστάσεως και της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης.....	17
4.2 Η χρήση της τεχνολογίας στην συμπερίληψη. Σχεδιασμός μαθησιακών περιβαλλόντων συμπερίληψης.....	19
4.3 Έρευνες για τη συσχέτιση της εκπαίδευσης STEAM με τη συμπερίληψη ειδικών ομάδων μαθητών.....	21
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Σχεδιασμός μαθησιακού Συμπεριληπτικού Περιβάλλοντος STEAM, ΑΙ, H5P.....</u>	<u>24</u>
5.1 Εισαγωγή.....	24
5.2 Περιγραφή του προγράμματος.....	24
5.3 Μέσα και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν	25
5.4 Σύζευξη Εκπαίδευσης STEAM, ΑΙ, H5P και συμπερίληψη	26
5.5 Στόχοι και Προσδοκώμενα αποτελέσματα προγράμματος.....	27
5.6 Δραστηριότητες ανά διδακτική ώρα	28

5.7 Δραστηριότητες ανά εβδομάδα	28
5.8 Αξιολόγηση προγράμματος	63
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προτάσεις</u>	<u>65</u>
6.1 Συμπεράσματα	65
6.2 Μελλοντικές προτάσεις.....	66
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>68</u>

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Δημιουργία εικόνων από ChatGPT (DALL · E)	31
Εικόνα 2. Δημιουργία εικόνων από Canva.....	31
Εικόνα 3. Δημιουργία εικόνας από ChatGPT (Image Generator)	32
Εικόνα 4. Ομαδική αξιολόγηση δραστηριότητας H5P - Crossword	32
Εικόνα 5. Menti meter – Απάντησε με μία λέξη	34
Εικόνα 6. Menti meter – Δημοσκόπηση	34
Εικόνα 7. Menti meter – 3 απαντήσεις	35
Εικόνα 8. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Fill in the blanks	35
Εικόνα 9. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Find the words	36
Εικόνα 10. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Sort the paragraphs	38
Εικόνα 11. H5P πλατφόρμα – Προσβασιμότητα Userway.....	38
Εικόνα 12. Προσβασιμότητα Userway	39
Εικόνα 13. Διαδραστικό εκπαιδευτικό βίντεο με ερωτήσεις αξιολόγησης	39
Εικόνα 14. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Drag and Drop	40
Εικόνα 15. Κλειστός μπλε κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad	42
Εικόνα 16. Ανοιχτός μπλε κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad.....	43
Εικόνα 17. Κλειστός πράσινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad	43
Εικόνα 18. Ανοιχτός πράσινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad.....	44
Εικόνα 19. Κλειστός κόκκινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad.....	44
Εικόνα 20. Ανοιχτός κόκκινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad.....	45
Εικόνα 21. Λογότυπο σχέδιο στο Canva	47
Εικόνα 22. Σχεδιασμός trigger στο Canva.....	49
Εικόνα 23. Triggers – Canva	49
Εικόνα 24. Machine Learning for Kids - Train	50
Εικόνα 25. Εισαγωγή χαρακτήρων/σχεδίων - Scratch	50
Εικόνα 26. Εισαγωγή χαρακτήρων/σχεδίων - Scratch	51
Εικόνα 27. Εισαγωγή και εγγραφή ήχου - Scratch.....	51
Εικόνα 28. Video Sensing - Scratch	52
Εικόνα 29. Κώδικας στο Scratch	52
Εικόνα 30. Παρουσίαση – Gamma app	55
Εικόνα 31. Δημιουργία Βίντεο - Veed.io.....	56

Εικόνα 32. Αξιολόγηση από το κοινό (Google Form).....	62
Εικόνα 33. Αξιολόγηση από το κοινό (Google Form) – Ερωτήσεις	62
Εικόνα 34. Αξιολόγηση από το κοινό (Google Form) – Ερωτήσεις	63
Εικόνα 35. QR Code – Αξιολόγηση Google Form.....	63

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Ρουμπρίκα αξιολόγησης – Κλείδα αξιολόγησης.....	58
Πίνακας 2. Κλείδα αξιολόγησης.....	60
Πίνακας 3. Κλείδα αξιολόγησης.....	61

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίησή της. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σαράντο Ψυχάρη, για την πολύτιμη καθοδήγηση, την επιστημονική υποστήριξη και τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις του καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνάς μου.

Επίσης, ευχαριστώ ιδιαίτερα την οικογένεια μου, τον σύζυγό μου Τάσο, τα παιδιά μου, Μαρία και Αλέξανδρο, τους γονείς μου, Μαρία και Παναγιώτη και τον αδερφό μου, Σπύρο, για τη συνεχή υποστήριξη, την κατανόηση και την ενθάρρυνσή τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Η ηθική τους συμπαράσταση υπήρξε ανεκτίμητη. Η συμβολή τους ήταν καθοριστική για την πραγματοποίηση του στόχου μου. Η εργασία αυτή αφιερώνεται σε όλους όσοι πίστεψαν σε εμένα και με ενίσχυσαν με κάθε τρόπο, καθιστώντας αυτό το εγχείρημα μια αξέχαστη εμπειρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Η τεχνητή νοημοσύνη, ένας υπερυπολογιστής με μεγάλες δυνατότητες επεξεργασίας, συνδέεται με την Υπολογιστική Σκέψη, η οποία προωθεί την επεξήγηση/αιτιολόγηση, την αφαιρετική λογική, μέσω της προσομοίωσης, των μοντέλων και με την αυτοματοποιημένη λύση μέσω των αλγορίθμων (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2018) μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση. Για αυτό χρησιμοποιείται στους τομείς της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM) (Tartuk, 2023) και της πιο πρόσφατης προσέγγισης STEAM, στην οποία προστέθηκε η τέχνη (Art), προκειμένου να καλλιεργείται η δημιουργικότητα και η αισθητική αντίληψη των μαθητών (Spyropoulou & Kameas, 2024).

Η STEAM εκπαίδευση, που βασίζεται στη δια-επιστημονικότητα, οδηγεί στην ενίσχυση της δημιουργικής σκέψης και των γνωστικών δομών, αλλά αναπτύσσει τους μαθητές και ψυχοκινητικά και συναισθηματικά (Wu, Liu & Huang, 2022). Με τη STEAM εκπαίδευση και την επίλυση πραγματικών προβλημάτων οι μαθητές γίνονται πιο επικοινωνιακοί, φιλοπερίεργοι, κριτικοί, καινοτόμοι, διαμορφώνοντας το εργατικό δυναμικό του μέλλοντος, που εφοδιασμένο με σκληρές και μαλακές δεξιότητες, θα μπορεί να ανταποκριθεί στις ποικίλες προκλήσεις και εξελίξεις της εποχής (Δεσπότης & Βρυώνη, 2020). Τα θετικά αποτελέσματα της πολλαπλασιάζονται όταν αυτή ενισχύεται με την τεχνητή νοημοσύνη, όπως με τη χρήση της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, τη ρομποτική, τις έξυπνες συσκευές, τους φωνητικούς βοηθούς, την κωδικοποίηση κ.ά. (Marín και συν., 2021). Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη συμπερίληψη μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες (Holmes & Tuomi, 2022), όπως και η STEAM εκπαίδευση (Tomar & Garg, 2021). Για αυτούς τους λόγους η παρούσα έρευνα μελετά την ανάπτυξη ενός σεναρίου STEAM με χρήση ΑΙ, προκειμένου για την καλύτερη επίδοση των μαθητών και τη συμπερίληψη όλων στη μαθησιακή διαδικασία.

Σκοπός, οπότε της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού σεναρίου STEAM με χρήση πλατφόρμας H5P και ΑΙ για την καλύτερη επίδοση των μαθητών Γυμνασίου.

Βάσει του τιθέμενου σκοπού προέκυψαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα, στα οποία θα απαντήσει η παρούσα έρευνα:

1. Συνδέεται η εμπλουτισμένη με AI STEAM εκπαίδευση με την καλύτερη μαθησιακή επίδοση;

2. Συνδέεται η εμπλουτισμένη με AI STEAM εκπαίδευση με τη συμπερίληψη όλων των ομάδων του μαθητικού πληθυσμού;

Η παρούσα εργασία αποτελείται από δύο μέρη, το θεωρητικό και το ερευνητικό. Στο πρώτο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους αποσαφηνίζεται η έννοια της τεχνητής νοημοσύνης και πώς συνδέεται με την Υπολογιστική Σκέψη, ενώ αναφέρονται και διάφορες εφαρμογές της στο χώρο της εκπαίδευσης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους αποσαφηνίζεται η έννοια STEAM και θίγεται η σημασία της στην εκπαίδευση, λόγω των θετικών της αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα προγραμμάτων STEAM εκπαίδευσης, αλλά και παραδείγματα ενίσχυσης της μέσω της τεχνητής νοημοσύνης.

Στο τρίτο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους γίνεται αναφορά στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και στη συμπερίληψη. Αποσαφηνίζονται οι δύο έννοιες και φιλοσοφίες και στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο σχεδιασμό συμπεριληπτικών μαθησιακών περιβαλλόντων με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Το κεφάλαιο αυτό κλείνει με έρευνες που αναφέρονται στο πώς συνδέεται η STEAM εκπαίδευση με τη συμπερίληψη των ειδικών ομάδων μαθητών.

Το ερευνητικό μέρος της παρούσας εργασίας παρουσιάζει ένα συμπεριληπτικό μαθησιακό περιβάλλον STEAM με χρήση AI και της πλατφόρμας H5P, προκειμένου για την καλύτερη επίδοση όλων των μαθητών. Συγκεκριμένα, περιγράφεται το πρόγραμμα, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό του, οι στόχοι του και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα του, οι δραστηριότητες ανά διδακτική ώρα και πώς μπορεί να οδηγήσει στη συμπερίληψη όλων των μαθητών. Τέλος, περιγράφονται οι τρόποι αξιολόγησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτίμηση των αποτελεσμάτων του στους μαθητές. Τέλος, σε χωριστό κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ανακύπτοντα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Ορισμός τεχνητής νοημοσύνης και σύνδεση της με Υπολογιστική Σκέψη

Ο ορισμός και το εύρος της έννοιας τεχνητή νοημοσύνη ή Artificial Intelligence ή AI αλλάζουν μαζί με τις εξελίξεις στην τεχνολογία και την επιστήμη. Πρώτος ο Τούρινγκ το 1950, έθεσε το ερώτημα αν μια μηχανή μπορεί να «σκέπτεται», θέτοντας τα θεμέλια της τεχνητής νοημοσύνης (Tartuk, 2023).

Το 1956, ο McCarthy επινόησε τον όρο AI και κατέθεσε μια πρόταση στο Dartmouth Summer Research Project, όπου βάσισε την AI στην υπόθεση ότι κάθε πτυχή της μάθησης και κάθε πτυχή και χαρακτηριστικό της νοημοσύνης μπορεί να περιγραφεί με ακρίβεια και να φτιαχτεί μια μηχανή που το προσομοιώνει. Η AI έτσι ορίζεται ως τα μοντέλα επεξεργασίας πληροφοριών που αναπτύχθηκαν για την εκτέλεση εργασιών, οι οποίες αρχικά εκτελούνταν από ανθρώπους (Demir & Güraksin, 2022). Η τεχνητή νοημοσύνη είναι η ικανότητα ενός ψηφιακού υπολογιστή (ή ενός ρομπότ, το οποίο ελέγχεται από υπολογιστή) να εκτελεί εργασίες που σχετίζονται με τα ανθρώπινα ευφυή όντα. Αφορά στην ανάπτυξη συστημάτων εξοπλισμένων με πνευματικές διαδικασίες, τυπικές στον άνθρωπο, όπως ο συλλογισμός, η ανακάλυψη, η ερμηνεία, η απόδοση νοήματος, η γενίκευση ή η μάθηση από την εμπειρία του παρελθόντος. Η τεχνητή νοημοσύνη μοιάζει με έναν υπερυπολογιστή, ένα υπολογιστή με τεράστιες δυνατότητες επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένης της προσαρμοστικής συμπεριφοράς. Όμως, η ανθρώπινη νοημοσύνη μπορεί να πάρει τέλειες αποφάσεις, ενώ η μηχανική νοημοσύνη επιλέγει μια απόφαση από τις προκαθορισμένες. Αποφάσεις δηλαδή που μπορούν να πάρουν οι άνθρωποι με δημιουργικό τρόπο, δεν μπορεί να τις πάρει η τεχνητή νοημοσύνη. Για αυτό και η πρώτη είναι ανώτερη της δεύτερης, αλλά η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να λειτουργήσει πολύ πιο γρήγορα από ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος όταν υπάρχει μια γοργή αλλαγή φαινομένων, όταν πρέπει να επιλυθούν διάφορες εργασίες ταυτόχρονα και όταν οι εργασίες διακρίνονται για την πολυπλοκότητα τους. Για αυτό μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση και να κατευθύνει και προάγει υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες όπως η αντίληψη, η μάθηση, η λήψη αποφάσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και

στην εκπαίδευση, που μας απασχολεί εδώ, ως προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών που εκτελούν γνωστικές εργασίες σχετικές με τον ανθρώπινο νου, όπως η μάθηση και η επίλυση προβλημάτων (Tartuk, 2023).

Η τεχνητή νοημοσύνη από την αρχή είχε συνδεθεί με την επιστήμη των υπολογιστών, θεωρούνταν μέρος της. Ο επιστημονικός σκοπός της τεχνητής νοημοσύνης είναι να δημιουργήσει προγράμματα υπολογιστών που μπορούν να παράγουν συμβολικά συμπεράσματα ή να προάγουν λογικές συμπεριφορές (Demir & Güraksın, 2022).

Ο Papert τη δεκαετία του 1980 εισήγαγε τον όρο Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking-CT) για να δηλώσει τη διαδικαστική σκέψη που χρησιμοποιείται στα προγράμματα. Σήμερα το ερευνητικό ενδιαφέρον για την γόνιμη σχέση μεταξύ της Υπολογιστικής Σκέψης (των ανθρώπων) και της μηχανικής μάθησης (από υπολογιστές), παραμένει ζωντανό (Dohn, Kafai et al., 2022). Η Υπολογιστική Σκέψη προωθεί την επεξήγηση/αιτιολόγηση, την αφαιρετική λογική, την επίλυση προβλημάτων, ενώ εστιάζει σε μεθόδους προσομοίωσης, στη μοντελοποίηση και στους αλγόριθμους (σειρά βημάτων για την επίλυση ενός προβλήματος) (Ψυχάρης & Δουκάκης, 2016).

Τα ίδια τα χαρακτηριστικά της Υπολογιστικής Σκέψης είναι η διατύπωση προβλήματος που θα κάνει επιτρεπτή την αξιοποίηση και ηλεκτρονικών υπολογιστών και σχετικών με αυτούς εργαλείων, η λογική οργάνωση των δεδομένων και η λογική τους ανάλυση, ο προσδιορισμός και η πραγματοποίηση εναλλακτικών λύσεων για να βρεθεί η βέλτιστη λύση, η γενίκευση που θα βασιστεί η επίλυση προβλήματος σε ανάλογες καταστάσεις. Και όλα αυτά με τη χρήση αφαιρετικών δομών αναπαράστασης των δεδομένων όπως μέσω της προσομοίωσης και των μοντέλων (μοντελοποίηση) και με την αυτοματοποιημένη λύση μέσω των αλγορίθμων (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2018).

Υπάρχει άρρηκτη σχέση μεταξύ της Υπολογιστικής Σκέψης και τις ΑΙ. Και αυτό γιατί οι δεξιότητες ΑΙ είναι ένα υποσύνολο των δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης, που αφορούν στην ικανότητα της κρίσης, της λογικής και της επίλυσης προβλημάτων με οποιονδήποτε αλγόριθμο. Η ΑΙ είναι μια ειδική οικογένεια αλγορίθμων (Dohn, Kafai et al., 2022). Η ΑΙ ως επιστήμη και μηχανική κατασκευή έξυπνων μηχανών και έξυπνων προγραμμάτων Η/Υ βασίζεται σε αλγόριθμους. Η μηχανική μάθηση (ML), για παράδειγμα, βασίζεται σε αλγόριθμους σχετικούς με τη λήψη αποφάσεων όπως προκύπτουν μέσα από την ανάλυση των δεδομένων ή ο τύπος της Natural Language Processing (NLP) που βασίζεται σε αλγόριθμο που κατανοεί τη φυσική γλώσσα και προάγει την επικοινωνία ανθρώπου-μηχανών (Bellini και συν., 2022).

Σύμφωνα με τους Ψυχάρης & Καλοβρέκτης (2018) η Υπολογιστική Σκέψη ως γνωστική διαδικασία αφορά στην επίλυση ενός προβλήματος μέσα από τη χρήση «της αφαιρετικής σκέψης, της τμηματοποίησης, της αναγνώρισης των προτύπων και του αλγοριθμικού σχεδιασμού», αντανακλώντας έτσι τα τέσσερα τμήματα του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Η Ε.Ε. στο πλαίσιο της Ψηφιακής Πυξίδας 2030 θέτει ως προτεραιότητες την τεχνολογία blockchain, την Υπολογιστική Υψηλών Επιδόσεων, την ανάπτυξη Κβαντικής Υπολογιστικής, την 5G & 6G συνδεσιμότητα, την Κυβερνοασφάλεια, την Ανθρωποκεντρική και με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας Τεχνητή Νοημοσύνη, τον προσδιορισμό παγκόσμιων τεχνολογικών προτύπων και τις Ψηφιακές Δεξιότητες του Ανθρώπινου Δυναμικού, οι οποίες πρέπει να καλλιεργούνται από τις πρώτες εκπαιδευτικές βαθμίδες και να συνεχίζονται ως Διά Βίου Μάθηση. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εκσυγχρονίσουν με τα ψηφιακά μέσα τις παιδαγωγικές μεθόδους και τη διδασκαλία τους, τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών να μετακινηθούν από τις βασικές δεξιότητες στις πιο απαιτητικές και η εκπαίδευση στο χώρο των STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και των STEAM (Arts) να βελτιωθεί (Παρασκευάς, 2024).

Κατά τους Ψυχάρης & Καλοβρέκτης (2018) η παραδοσιακή αξιοποίηση των ΤΠΕ έχει διευρυνθεί με το STEM, ένα χώρο εκπαίδευσης ο οποίος κάνει επιτρεπτό το πέρασμα από την χρήση των Τ.Π.Ε. στην παιδαγωγική/διδασκτική ενοποίηση με τα αντικείμενα των Θετικών Επιστημών δια μέσου της Υπολογιστικής Σκέψης και επιστήμης. Σύμφωνα με τους Ψυχάρης & Καλοβρέκτης (2018) το STEM έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να εκτίθενται στις ιδέες και διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από διάφορες γνωστικές περιοχές, με διεπιστημονικό τρόπο. Η μεταγνωστική περιοχή του STEM οδηγεί στην ολοκλήρωση άλλων γνωστικών περιοχών, οι μαθητές αποκτούν αίσθηση του κόσμου με ένα ολιστικό τρόπο, επιλύουν σύνθετα προβλήματα πραγματικών καταστάσεων, που τα προσεγγίζουν διεπιστημονικά και με τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος που παρέχει η Υπολογιστική Σκέψη. Με την τελευταία, όπως είδαμε συνδέεται άρρηκτα η τεχνητή νοημοσύνη, για αυτό η παρούσα έρευνα μελετά την ανάπτυξη ενός σεναρίου STEAM με χρήση ΑΙ για την καλύτερη επίδοση των μαθητών.

2.2 Εφαρμογές της ΑΙ στην εκπαίδευση

Το πρώτο πρόγραμμα τεχνητής νοημοσύνης τοποθετείται στα μέσα της δεκαετίας του '50 και ήταν το «Logic Theorist». Την επόμενη δεκαετία το Programmed Logic for Automatic

Teaching Operations, παρείχε μαθήματα σε φοιτητές και τη δεκαετία 1980 τα σχολεία απέκτησαν τα συστήματα ευφυούς εκπαίδευσης ICAI, τα οποία την επόμενη δεκαετία εξελίχθηκαν στα ITS, που αναπαρήγαγαν το ρόλο του εκπαιδευτικού. Δημιουργήθηκαν επίσης τα συστήματα διαχείρισης LMS (Early Learning, LMS), που μετεξελίχθηκαν από το 2002 στο Moodle και το 2008 στα MOOCs ή Massive Open Online Courses που παρείχαν στον οποιονδήποτε ενδιαφέρονταν δωρεάν μαθήματα μέσω διαδικτύου, ώστε να εμπλουτίσουν τις δεξιότητες τους και την καριέρα τους, εδραιώνοντας την εξ αποστάσεως και τη δια βίου μάθηση. Το 2014 δημιουργήθηκε το LearnWorlds, για δημιουργούς μαθημάτων/εκπαιδευτές, βασισμένο σε σύννεφο που παρέχει εργαλεία για τη σχεδίαση και μεταφορά των μαθημάτων των δημιουργών, σε ψηφιακή, διαδραστική μορφή, αλλά και την πώληση τους. Το 2021 δημιουργήθηκε το ChatGPT, που επιτρέπει το διάλογο, δίνει απαντήσεις σε ερωτήσεις, μπορεί να επεξεργαστεί τη φυσική γλώσσα, να μεταφράσει, να παράσχει περιλήψεις κειμένων και να παράγει κείμενο διαφόρων μορφών και στυλ (Malekos, 2023).

Τα chatbot μπορούν να γίνουν σημαντικοί βοηθοί των μαθητών. Απαντούν άμεσα σε ερωτήσεις και απορίες τους ακόμη και την ώρα που διεξάγεται το μάθημα ή αργότερα στο σπίτι και έτσι κερδίζεται χρόνος από τη μελέτη, καθώς δεν περιμένουν την επόμενη μέρα που θα συναντήσουν τον εκπαιδευτικό για να του υποβάλλουν την απορία τους. Επιπλέον, τα chatbot είναι ιδιαίτερα βοηθητικά στο να δίνουν απαντήσεις σε μαθητές, σε γονείς και σε εκπαιδευτικούς για διάφορα διαδικαστικά και διοικητικά θέματα (Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, 2024).

Το ChatGPT έχει εξειδικευτεί σε κάποιους κλάδους, όπως η μαθηματική επιστήμη. Ο χρήστης μέσω μιας εικόνας ή ενός κειμένου ανεβάζει στην πλατφόρμα ένα πρόβλημα των μαθηματικών και λαμβάνει άμεση λύση ή χρησιμοποιεί τα διαδραστικά εργαλεία της πλατφόρμας για να το επιλύσει (ΜακΦάρλαντ, 2024). Το MathsChatGPT παρέχει σαφείς και λεπτομερείς εξηγήσεις των περίπλοκων εννοιών και υπολογισμών των μαθηματικών. Αναλύει τα μαθηματικά προβλήματα και τις εξισώσεις σε κατανοητά βήματα, παρέχει εξηγήσεις βήμα προς βήμα, κάνει πιο διασκεδαστική την επίλυση, παρέχει πρόσθετες ερωτήσεις και παραδείγματα για να ενισχύσει ο μαθητής τη μάθησή του, κινητοποιεί και επιβραβεύει την πρόοδο.¹ Σύμφωνα με τους Frieder και συν. (2024) που εξέτασαν τη συμπεριφορά του ChatGPT σε διάφορες εργασίες και σε διαφορετικές πτυχές των μαθηματικών δεξιοτήτων, διαπίστωσαν ότι η πλατφόρμα δεν μπορεί ακόμη να παράσχει υπολογισμούς υψηλής ποιότητας

¹ <https://poe.com/ChatGPT-Math-Solver>

με συνέπεια, αν και υπάρχει ένας καλός βαθμός στην ποιότητα των απαντήσεων και μπορεί να λειτουργήσει ως βοηθός για το μαθητή. Το πρόβλημα εντοπίζεται ιδίως στα προχωρημένα μαθηματικά.

Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται επίσης ως εργαλείο βαθμολόγησης. Υπάρχει το Gradescope, μια ψηφιακή πλατφόρμα αξιολόγησης, που διαθέτει διάφορα εργαλεία βαθμολόγησης που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί, για να βαθμολογήσουν γρηγορότερα, για να δώσουν πιο σαφή σχόλια και ανατροφοδότηση στους μαθητές και να πληροφορηθούν για το βαθμό κατανόησης. Πιο συγκεκριμένα, η ΑΙ πλατφόρμα επιτρέπει στους εκπαιδευτές να ταξινομούν αυτόματα τις απαντήσεις των μαθητών σε ομάδες και ακολούθως να βαθμολογούν ταυτόχρονα αυτές τις ομάδες.²

Η αυτόματη βαθμολόγηση σε κείμενο/δοκίμιο μπορεί να αξιολογήσει παραμέτρους όπως η συνοχή του κειμένου, η ορθή ή όχι σύνταξη ή η ορθή ή όχι χρήση της γραμματικής (Hardman, 2023). Υπάρχει επίσης η αυτόματη συγγραφή δοκιμίων με ανάλογα εργαλεία για μαθητές που τους παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργήσουν παραγράφους ή και ολόκληρα δοκίμια (Holmes & Tuomi, 2022).

Ακόμη, υπάρχουν τα bot TA για μαθητές που απαντούν σε ερωτήσεις τους κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος επιστήμης. Τα εξ αποστάσεως εκπαιδευτικά ιδρύματα τα χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό γιατί είναι δύσκολο για το προσωπικό να ανταποκριθεί σε όλες τις διαδικτυακές ερωτήσεις των εκπαιδευμένων (Holmes & Tuomi, 2022). Υπάρχουν ακόμη τα bots των εκπαιδευτικών, τα οποία βασίζονται στο διάλογο διεπαφής, προσαρμόζονται στις μαθησιακές ανάγκες κάθε μαθητή και παρέχουν ανατροφοδότηση για αυτό. Το εργαλείο OpenSimon παρέχει εξατομικευμένη ανατροφοδότηση. Ωστόσο δεν αφήνεται εκτός η κοινωνικό-συναισθηματική υποστήριξη, αφού με την ΑΙ παρέχεται η δυνατότητα να διασυνδεθούν οι μαθητές μεταξύ τους μέσω της δημιουργίας κοινότητας. Ένα άλλο εργαλείο, το Jill Watson, το οποίο επίσης είναι εξατομικευμένο, συλλέγει στοιχεία απόδοσης των μαθητών, όπως πόσο χρόνο χρειάζονται για να φέρουν σε πέρας μια εργασία, τι βαθμό πήραν στα κουίζ και στα τεστ και μέσω ενός αλγόριθμου Ενισχυτικής Διδασκαλίας, προτείνει παρεμβάσεις που θα έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα για τον μαθητή (Hardman, 2023).

Μια άλλη εφαρμογή είναι τα συστήματα διδασκαλίας που βασίζονται σε διάλογο (DBTS) και προσομοιώνουν έναν εκπαιδευτικό διάλογο, μεταξύ ενός ανθρώπου -δασκάλου και ενός

² <https://www.highereddive.com/spons/streamline-assessments-with-ai-assisted-grading-tools/689017/>

μαθητή. Στόχος είναι να ενθαρρύνει τον μαθητή να αναπτύξει μια εις βάθος κατανόηση του εν λόγω θέματος, υπερβαίνοντας τις επιφανειακές γνώσεις που παρέχουν τα εργαλεία όπως το ITS. Το DBTS χρησιμοποιεί την αρχή της σωκρατικής διδασκαλίας, που περιλαμβάνει διερεύνηση με ερωτήσεις και ο μαθητής καθοδηγείται στο να ανακαλύψει μόνος του την προκαθορισμένη λύση. Το πιο γνωστό DBTS είναι το AutoTutor (Holmes & Tuomi, 2022).

Τα διερευνητικά μαθησιακά περιβάλλοντα (ELE), όπως το FractionsLab, παρέχουν μια εναλλακτική λύση στο βήμα προς βήμα προσέγγιση που υιοθετείται από το ITS και DBTS. Αντί να ακολουθούν μια ακολουθία, οι μαθητές ενθαρρύνονται να κατασκευάζουν ενεργά τη δική τους γνώση εξερευνώντας στοιχεία του μαθησιακού περιβάλλοντος. Παράλληλα, παρέχουν αυτόματη ανατροφοδότηση, αντιμετωπίζουν παρερμηνείες και παρανοήσεις και προτείνουν εναλλακτικές προσεγγίσεις κατά την εξερεύνηση (Holmes & Tuomi, 2022).

Η εφαρμογή της ΑΙ έχει επεκταθεί και στο πεδίο της προσομοίωσης που παρέχει μια προσαρμοστική και ενεργητική μαθησιακή εμπειρία. Οι προσομοιώσεις σε διαδραστικό περιβάλλον που μιμείται μια πραγματική κατάσταση, για να επιλυθεί ένα πρόβλημα, δίνουν στο μαθητή τη δυνατότητα να δοκιμάσει τις υποθέσεις του, να «βιώσει» τις επιπτώσεις αυτών των υποθέσεων και να δει αν επιτεύχθηκαν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα ή να λάβει νέες αποφάσεις. Η προσομοίωση κάνει χρήση της εικονικής, της επαυξημένης και της μικτής πραγματικότητας ή είναι προσομοίωση βασισμένη σε υπολογιστή ή ανήκει στα σοβαρά παιχνίδια (serious games) (Chih-Pu & Fengfeng, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

STEAM Εκπαίδευση

3.1 Ορισμός και σημασία του STEAM στην εκπαίδευση

Το STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics/Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) εκκινήθηκε από την ανάγκη ανάπτυξης σύνθετων τεχνολογικών και μηχανικών δεξιοτήτων των μαθητών που απαιτούνται για τη συμμετοχή σε μια οικονομία βασισμένη στη γνώση, ώστε να δημιουργηθεί ένα εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό ικανό να ανταποκριθεί στις σύγχρονες απαιτήσεις (Kayan-Fadlelmula και συν., 2022).

Ιστορικά τοποθετείται στον ψυχροπολεμικό κόσμο και τον ανταγωνισμό των υπερδυνάμεων στο επίπεδο των εξοπλισμών και της «παρουσίας» στο διάστημα, που έκαναν τις ΗΠΑ να επικεντρωθούν στο χώρο του STEM, για να ηγηθούν σε αυτούς τους τομείς. Η πρόθεση να καταστούν καινοτόμοι και να αναπτύξουν νέες τεχνολογίες όπως τεχνητή καρδιά, προσωπικός Η/Υ, κινητά τηλέφωνα, οδήγησαν στον εμπλουτισμό των αμερικανικών προγραμμάτων σπουδών με το STEM. Στη νέα χιλιετία ακολουθήθηκε η κυβερνητική πολιτική NSF, επικεντρωμένη στην καινοτομία και ανταγωνιστικότητα, αλλά το 2007 εκθέσεις έδειξαν ότι οι ΗΠΑ υστερούν στο STEM. Έτσι, το 2009 το Σχέδιο Ομπάμα-Μπάιντεν έδωσε μεγαλύτερη βάση στην προετοιμασία των μαθητών για να καταστεί ένα ανταγωνιστικό εργατικό δυναμικό που θα ανταποκριθεί στις ποικίλες απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής. Η ιδέα της εκπαίδευσης STEM εδραιώθηκε σε όλα τα δυτικά κράτη (και την ΕΕ) (Αντωνοπούλου-Τρεχλή, 2022).

Το STEM βασίζεται στην εποικοδομιστική και ανακαλυπτική διδακτική προσέγγιση, προωθεί την συμμετοχή και εμπλοκή του μαθητή, ενισχύει την ομαδικότητα, καλλιεργεί τις ομαδοσυνεργατικές και επικοινωνιακές δεξιότητές του, αναπτύσσει την καινοτομία, αξιοποιεί τις γνώσεις και εμπειρίες του μαθητή, προάγει τις δεξιότητες επίλυσης πραγματικών προβλημάτων (Αντωνοπούλου-Τρεχλή, 2022) και επιτρέπει στους μαθητές να είναι κριτικοί στοχαστές ικανοί να βρίσκουν λύσεις στα σύγχρονα δεινά των κοινωνιών (Kayan-Fadlelmula και συν., 2022).

Το STEM θεωρήθηκε ελλειμματικό γιατί δεν έδινε βάση σε στοιχεία όπως η δημιουργικότητα και η αισθητική αντίληψη των μαθητών, που μπορούν να αναπτυχθούν με

την τέχνη (Art), για αυτό και προστέθηκε αυτό το στοιχείο, διαμορφώνοντας το «STEAM» (Spyropoulou & Kameas, 2024).

Το ακρωνύμιο «Α», για τις τέχνες (όπως παραστατικές τέχνες, φωτογραφία, χειροτεχνία, σχέδιο) και τη δημιουργικότητα, μπορεί να κάνει επιτρεπτή την κατανόηση και την εμπειρία του κόσμου, όπως αυτή παρέχεται από μορφές τέχνης, πρακτικές ή ακόμα και παιδαγωγικές. Επιπλέον, η τέχνη αναπτύσσει μαθηματικό και επιστημονικό περιεχόμενο και διαδικασίες προκειμένου να ενθαρρύνει, μεταξύ άλλων, τη μαθηματική ικανότητα, αλλά και τη διατήρηση της γνώσης (Marín, Moreno-Guerrero, Dúo-Terrón, 2021).

Διαφαίνεται έτσι η σημασία της STEAM εκπαίδευσης. Κατά τους Wu, Liu & Huang (2022) σύμφωνα με μελέτες η STEAM εκπαίδευση έχει θετικά αποτελέσματα στην ενίσχυση της δημιουργικής σκέψης, στις γνωστικές δομές, ιδίως στη μηχανική σκέψη και στις γνωστικές εκτιμήσεις. Στον ψυχοκινητικό τομέα σχετίζεται με δεξιότητες παράλληλες με τη σωματική ανάπτυξη για την υλοποίηση μιας συγκεκριμένης εργασίας, οδηγεί στον ενθουσιασμό, στον έλεγχο κινήσεων και σώματος, στην εφαρμογή καταστάσεων. Στον συναισθηματικό τομέα, βελτιώνει τη στάση για πρόθεση συνεχούς μάθησης και τα μαθησιακά κίνητρα. Η χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση STEAM οδηγεί στην ενίσχυση της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης, στη μείωση του γνωστικού φορτίου (νοητική προσπάθεια) και στη βελτίωση των δεξιοτήτων.

Σύμφωνα με τους Kayan-Fadlelmula και συν. (2022) οι μαθητές με την αποφοίτηση τους πρέπει να κατέχουν τις κρίσιμες δεξιότητες που απαιτούνται για να συμμετέχουν ενεργά σε ανταγωνιστικές παγκόσμιες αγορές εργασίας, συμπεριλαμβανομένων των ακαδημαϊκών, των τεχνικών και των μαλακών δεξιοτήτων.

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα είναι το κλειδί για τη βιώσιμη ανάπτυξη και αυτές μπορεί να τις παράσχει το STEM και το STEAM (Δεσπότης & Βρυώνη, 2020). Υπάρχουν οι hard skills (σκληρές δεξιότητες) όπως τεχνικές γνώσεις, ψηφιακές δεξιότητες, γνώση γλωσσών κι οι soft skills (μαλακές δεξιότητες) όπως η καλή επικοινωνία και συνεργασία με άλλους, η ηγετική δεξιότητα, η δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων. Οι τελευταίες αναπτύσσονται ιδιαίτερα με το STEAM (Xanthoudaki, 2017).

Η STEAM βελτιώνει τις γνώσεις και τις δεξιότητες των μαθητών γιατί αξιοποιούνται και οι δυο εγκεφαλικές περιοχές, η συγκλίνουσα και αποκλίνουσα σκέψη. Οι δραστηριότητες που απαιτούν συνεργασία και ομαδικότητα, η υψηλή εμπλοκή του μαθητή για να επιλύσει ένα πρόβλημα, το ότι η γνώση συνδέεται με την καθημερινότητα, εξυπηρετούν αυτό το σκοπό. Ο κύκλος της διδασκαλίας, μάθησης, αξιολόγησης αποτελείται από τα εξής στοιχεία: 1.

Ενίσχυση – Εμπλοκή. 2. Εξερεύνηση του περιβάλλοντος. 3. Εξήγηση. 4. Επεξεργασία και 5. Αξιολόγηση (Δεσπότης & Βρυώνη, 2020).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της STEAM εκπαίδευσης είναι, όπως διαφαίνεται από τον ορισμό του ΠΣ Γυμνασίου η διεπιστημονικότητα. Σύμφωνα με αυτόν STEAM είναι η *«Υλοποίηση της διερευνητικής/επαγωγικής παιδαγωγικής στρατηγικής σε συνδυασμό με τον σχεδιασμό της Μηχανικής [...], την διεπιστημονική ή/και την δια-επιστημονική προσέγγιση, την Υπολογιστική Επιστήμη [...] και την προσέγγιση περιεχομένου για να λυθεί ένα πραγματικό πρόβλημα [...]*» (Πρόγραμμα Σπουδών Μαθήματος Τεχνολογίας Γυμνασίου, 2022, σελ. 7)

Η STEAM εκπαίδευση επειδή βασίζεται στη δια-επιστημονικότητα, δίνει ιδιαίτερη σημασία στην επίλυση πολύπλοκων αλλά πραγματικών προβλημάτων, προβλημάτων δηλαδή πραγματικών καταστάσεων, αξιοποιώντας διαφόρων επιστημονικών τομέων εργαλεία και μέσα (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2018). Η διεπιστημονικότητα, ακόμη, ενισχύει την επιστημονική δημιουργική σκέψη, καθώς προωθεί την σύνθεση και ολοκλήρωση προηγουμένως ασύνδετων εννοιών (de Vries 2021).

Η STEAM εκπαίδευση οδηγεί τους μαθητές στην ενσυναίσθηση και στον αναστοχασμό, τους κάνει να συμμετέχουν και έτσι γίνονται πιο επικοινωνιακοί και αναπτύσσονται ολόπλευρα. Ακόμη, καθίστανται φίλο-περίεργοι, κριτικοί στοχαστές, δημιουργικοί, αλλά και καινοτόμοι. Η STEAM εκπαίδευση είναι προσανατολισμένη στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό, στην ολιστική σκέψη και κατανόηση, στη δημιουργικότητα. Βασίζεται σε πραγματικές εφαρμογές και στη βιωματική μάθηση. Η σημασία αυτών των θετικών αποτελεσμάτων έγκειται στο ότι η εκπαίδευση με τέτοιου είδους προσεγγίσεις μπορεί να ευθυγραμμιστεί με το αίτημα της διαμόρφωσης ενός δυναμικού εργατικού προσωπικού που θα μπορεί να προσαρμόζεται και ανταποκρίνεται στις ποικίλες προκλήσεις και εξελίξεις. Για να είναι εφικτή αυτή η εκπαιδευτική προσέγγιση, πρέπει να επιμορφωθούν επαρκώς σε αυτή οι εκπαιδευτικοί (Δεσπότης & Βρυώνη, 2020 · Spyropoulou και Kameas, 2024).

3.2 Παραδείγματα προγραμμάτων STEAM από την Ελλάδα και το εξωτερικό

Η Σουηδία στο πλαίσιο της ψηφιακής εκπαίδευσης για την K-12 βαθμίδα (Δημοτικό Σχολείο) παρέχει σε κάθε σχολείο τεχνολογικό και ψηφιακό υλικό, όπως εξελιγμένα λογισμικά, ρομπότ, φωτοστοιχεία, ειδικά πακέτα μηχανικής, ενώ για τον τομέα Τέχνες αξιοποιεί τις εικόνες για

ενημέρωση, ψυχαγωγία, βίωση συναισθημάτων, και ως μέσο έκφρασης και δημιουργικότητας. Οι μαθητές παράγουν μέσω βίντεο, σχεδίου, ντοκιμαντέρ τις δικές τους εικόνες για τον κόσμο και προσεγγίζουν διερευνητικά διάφορα θέματα που τον αφορούν (Skolverket, 2018).

Η εκπαίδευση STE(A)M βρίσκεται στα αρχικά στάδια στο γερμανικό εκπαιδευτικό σύστημα. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές πανελλαδικές πρωτοβουλίες όπως το «Code your Life», όπου τα παιδιά ασχολούνται με τη δημιουργία τεχνητής εικόνας ή δημιουργούν μουσική ή δημιουργικά ιστολόγια, μια πόλη του μέλλοντος κ.ά.³ Υποδειγματική ήταν η κίνηση από το ίδρυμα Deutsche Telekom που δημιούργησε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα Junior Education ACADEMY το 2005, στο οποίο συμμετείχαν περισσότερα από εκατό γερμανικά σχολεία (Ρογδάκη, 2021).

Στη Βρετανία, στο Ίσμπουρν, στο Ανατολικό Σάσεξ δημιουργήθηκε από το 2017 ένα δίκτυο από δευτεροβάθμια σχολεία της γύρω περιοχής, που με το STEAM και δη την εικόνα, αλλά και την ζωγραφική-γλυπτική, οι μαθητές απέδειξαν την ανάγκη για επείγουσα οικολογική και περιβαλλοντική αλλαγή, και την προστασία από την πλαστική ρύπανση.⁴

Στον Καναδά τα προγράμματα STEAM οργανώνονται από τα σχολεία, αλλά και από μη κερδοσκοπικές οργανώσεις. Για παράδειγμα, στο σχολείο Buckley στη Βικτώρια έχουν ενσωματώσει το STEAM και τις τέχνες στην καθημερινή ζωή ενώ το πρόγραμμα Sail Academy είναι ένα διεπιστημονικό έργο που θέτει σε προτεραιότητα τη μάθηση μέσω διερεύνησης και το STEAM Center επιδιώκει την ανάπτυξη δεξιοτήτων, την ενσωμάτωση τεχνολογιών και την ανάπτυξη εργαστηρίων με βάση το STEAM (Bertrand, 2019).

Παράδειγμα επιτυχημένων εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών STEAM σε παγκόσμιο επίπεδο είναι το Hydrogen Grand Prix.⁵ Οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν, κατασκευάσουν και αγωνιστούν σε παγκόσμιο επίπεδο με το αυτοκίνητο κλίμακας 1:10 που κατασκεύασαν με υδρογόνο. Συμμετέχουν σε πραγματικές δραστηριότητες μηχανικής, μηχανολογίας, χημείας, αλλά και δημιουργικού σχεδιασμού.⁶

³<https://steamonedu.eu/el/news/steam-education-in-germany/>

⁴ https://www.tgs.kent.sch.uk/_site/data/files/careers/AW_STEAM_Toolkit_030919_V17_WEB_READY.pdf

⁵ <https://www.horizoneducational.com/the-definitive-guide-to-steam-education-transforming-learning-through-hands-on-experiences/t1473?currency=usd>

⁶ <https://www.horizoneducational.com/the-definitive-guide-to-steam-education-transforming-learning-through-hands-on-experiences/t1473?currency=usd>

Στην Ελλάδα, από το 2021 πειραματικά σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης εφαρμόζουν τα νέα προγράμματα σπουδών STEAM για να αναπτύξουν οι μαθητές την κρίση τους, τη δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων, με Η/Υ σκέψη και τεχνολογικά μέσα και εργαλεία. Συλλέγουν και διαμοιράζουν πληροφορίες, δημιουργούν ψηφιακό περιεχόμενο, κάνουν χρήση τεχνολογιών ελέγχου, μοντελοποιούν (ΙΕΠ, 2021).

Άξιο αναφοράς είναι το σενάριο για τα 200 χρόνια από την Επανάσταση του 1821, όπου μαθητές Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χρησιμοποίησαν τη ραδιοχρονολόγηση σε χειρόγραφα/ιστορικές πηγές, χρησιμοποιώντας όλους τους τομείς του STEAM (Kotretsou, & Kontokouri, 2021).

Η εκπαίδευση STEAM εφαρμόστηκε στο Δημοτικό ως δράση για λύση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου που σχετίζονται με το περιβάλλον, στο πλαίσιο της Πράσινης Εκπαίδευσης (Πρόγραμμα GREEN EDU - Erasmus+ EE).⁷ Αποσκοπεί να αποκτήσουν οι μαθητές γνώσεις και δεξιότητες, να ασχοληθούν με καινοτόμες πτυχές της επιστήμης, να γίνουν υπεύθυνοι πολίτες. Οι μαθητές δημιουργούν με τους τομείς πράσινη βιοτεχνολογία, πράσινης χημεία και βιώσιμη μηχανική εκπαιδευτικό υλικό που αναρτάται σε διαδικτυακή πλατφόρμα-αποθετήριο δραστηριοτήτων STEAM, με θέματα όπως τα βιοπλαστικά (Αρβανίτη & Κολιάκου, 2021).

Η εκπαίδευση STEAM παρέχει ευκαιρίες για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής πραγματικότητας, σε ζητήματα όπως ο σεισμός, έναντι του οποίου οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν γνώση και ψυχική ανθεκτικότητα. Έτσι, σχολεία Γυμνασίου της Μεσσηνίας πραγματοποίησαν το πρόγραμμα «Η μουσική και ο χορός των σεισμών». Το πρόγραμμα διέθετε φάσεις δράσης με βάση την εκπαίδευση, τη συνεργατικότητα, την κατάκτηση της γνώσης μέσω Ερευνητικής εργασίας και την ενσωμάτωση των Τεχνών. Οι μαθητές μελέτησαν, αναζήτησαν, έμαθαν για τους σεισμούς και τους σειсмоγράφους, εξασκήθηκαν και πειραματίστηκαν με πρακτικές ασκήσεις και δημιούργησαν μουσική σύνθεση ηχοποιώντας σεισμικά σήματα (Παλάντζας και συν., 2021).

3.3 Παραδείγματα ενίσχυσης της STEAM εκπαίδευσης με ΑΙ

Σύμφωνα με τους Marín και συν. (2021) η ψηφιακή επανάσταση δημιουργεί νέες εκπαιδευτικές ευκαιρίες συμπεριλαμβανομένων των πολυαισθητηριακών και εμβυθιστικών

⁷ <https://project.greenerasmus.org/>

τεχνολογιών. Η επαυξημένη πραγματικότητα, η εικονική πραγματικότητα, η τεχνητή νοημοσύνη (AI), η ρομποτική, βελτιστοποιούν τη μάθηση και την απόδοση των μαθητών. Οι έξυπνες συσκευές και το διαδίκτυο διαθέτουν φωνητικούς βοηθούς τεχνητής νοημοσύνης με τους οποίους οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι και σε υψηλή αλληλεπίδραση. Οι έξυπνες συσκευές και η AI εν γένει έχουν εμπλουτίσει ποικιλότροπα την εκπαίδευση STEAM (Relmasira και συν., 2023).

Ενίσχυση της STEAM εκπαίδευσης με AI είναι για παράδειγμα το πείραμα με χρήση του εργαλείου Personal Image Classifier (PIC) σε μαθητές Β Βάθμιας Εκπαίδευσης στο πλαίσιο της βιωματικής μάθησης. Με την αναγνώριση εικόνων, τη δημιουργία και εφαρμογή μοντέλων οι μαθητές διδάχτηκαν βασικές έννοιες της μηχανικής. Από την εμπειρία/βίωμα πέρασαν στην στοχαστική παρατήρηση, στην εννοιολόγηση αφηρημένων εννοιών και στον ενεργητικό πειραματισμό και τη διάσπαση του προβλήματος σε υποθέματα για να βρουν λύσεις. Έτσι, με την AI έγινε αναγνώριση εικόνων/μοντελοποίηση (γράμμα A του STEAM), με το πείραμα κατανόησαν τη Φυσική (το γράμμα S του STEAM), με την δημιουργία προγράμματος βασισμένου σε μπλοκ το γράμμα T του STEAM, με την εφαρμογή της ηλεκτρομηχανικής αντίδρασης το γράμμα E του STEAM και με τα βήματα που θα έδιναν τη λύση το γράμμα M του STEAM (Hsu και συν., 2021).

Από το χώρο της AI χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEAM *Kit ρομποτικής*, όπως τα LEGO Mindstorms, με την αξιοποίηση των οποίων οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν το δικό τους ρομπότ (Najjar, 2023). Για να ενισχυθούν τα εργαστήρια ρομποτικής στην εκπαίδευση STEAM, μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έφτιαξαν με μικροελεγκτές, αισθητήρες και ενεργοποιητές ένα αυτοκίνητο ρομπότ το οποίο και προγραμματίσαν και έγινε χρήση του ανοικτού «μηχανικού» κώδικα TensorFlow, του Raspberry και της γλώσσας προγραμματισμού Python. Έπειτα το εικονικό αυτοκίνητο που κατασκεύασαν το δοκίμασαν σε ένα επίσης εικονικό περιβάλλον και έπειτα κατασκεύασαν μια πραγματική μινιατούρα του (Narahara & Kobayashi, 2018). Έτσι χρησιμοποιήθηκε και η εικονική πραγματικότητα, που επίσης ενισχύει την STEAM εκπαίδευση (Najjar, 2023).

Στην εκπαίδευση STEAM μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Εργαλεία επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, η δημιουργία chatbots και μοντέλων γλώσσας, τα Εργαλεία Οπτικοποίησης Δεδομένων για την ανάλυση και τον εντοπισμό μοτίβων στα οπτικά δεδομένα και οι Πλατφόρμες κωδικοποίησης όπως η Python, το Arduino, το Scratch για να διαμορφώνουν διαδραστικά έργα (Najjar, 2023).

Διαδραστικά έργα μπορεί να παράγει η πλατφόρμα H5P, ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα ελεύθερης χρήσης, με συνεργατικό πλαίσιο περιεχομένου, βασισμένο στη γλώσσα

προγραμματισμού JavaScript. Ο ανοιχτός αυτός κώδικας εκπαιδευτικής τεχνολογίας παρέχει τη δυνατότητα μιας εύκολης δημιουργίας, διαμοιρασμού και επαναχρησιμοποίησης του διαδραστικού περιεχομένου, όπως κούιζ, βίντεο, παρουσιάσεις. Υποστηρίζεται από άλλες πλατφόρμες όπως το Moodle, το Netex, το Blackboard, το Canvas, το WordPress, αλλά και εκπαιδευτικές πλατφόρμες, όπως η πρόσφατη e-me του Υπουργείου Παιδείας. Ο μαθητής μπορεί να επιλέξει τη δημιουργία ενός διαδραστικού βίντεο, αφού δει βίντεο και τύπους διαδραστικού περιεχομένου να επιλέξει ποιο θέλει και να σχεδιάσει το δικό του τύπο περιεχομένου.⁸

Αναφορικά με την κωδικοποίηση, σε ένα Εργαστήριο Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, μαθητές Γυμνασίου χρησιμοποίησαν το Arduino, που διαθέτει μικροελεγκτές, θύρες εισόδου/εξόδου, γλώσσα C και προγραμματισμό με IDE. Οι συμμετέχοντες στο εργαστήριο χωρίστηκαν σε ομάδες, των 3 μαθητών η καθεμία. Τους δόθηκαν αισθητήρες, ενεργοποιητές για την αυτοματοποίηση, breadboard και μικροελεγκτής Arduino. Με αυτά τα εργαλεία και προκειμένου να επιλυθεί ένα πρόβλημα από την πραγματική καθημερινότητα σχεδίασαν και δημιούργησαν με εικονικό πείραμα μια συσκευή. Το εργαστήρι βοήθησε σε ζητήματα όπως η θέση των πλανητών, η φωτεινότητα των αστερών, η αστροφυσική (Τσιαστούδης & Πολάτογλου, 2018). Ανάλογα, μαθητές της Α Γυμνασίου δημιούργησαν μια συσκευή θερμομέτρησης με βάση τον Arduino. Η διεξαγωγή πειραματικών μετρήσεων έγινε με ευκολία από τους μαθητές και διαπιστώθηκε ότι είναι αναγκαίο εργαλείο για ερευνητικές διαδικασίες στον τομέα των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας (Πάλλας & Πολάτογλου, 2018).

Αναφορικά με την κωδικοποίηση, επίσης, οι μαθητές Γυμνασίου μπορούν να δημιουργήσουν ιστορίες Μυστηρίου που θα έχουν ενδιαφέρουσα πλοκή, χαρακτήρες και κίνητρα και να τις εντάξουν σε οπτικούς πίνακες που δημιουργούν με ρομπότ κωδικοποίησης όπως τα Ozobots. Η κωδικοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για να διερευνούν και να ανακαλύπτουν τομείς του STEAM μέσω της μουσικής με τη δημιουργία του δικού τους πενταγράμμου και την επεξεργασία του μουσικού τόνου (Dodge, 2018).

Ο Karampelas (2021) ζήτησε από ένα δείγμα 62 διεθνών μαθητών Γυμνασίου, οι περισσότεροι από τις Η.Π.Α., την Ελλάδα και την Κίνα του Αμερικανικού Κοινοτικού Σχολείου (ACS) Αθήνας να σχεδιάσουν ένα αυτό-οδηγούμενο καρτ που θα χρησιμοποιηθεί

⁸ <https://edtech.gr/h5p/> και <https://en.wikipedia.org/wiki/H5P>

στις εγκαταστάσεις του σχολείου. Οι μαθητές αλληλεπίδρασαν με εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης (chatbot, εφαρμογές αναγνώρισης φωνής, εφαρμογές υπολογιστικής όρασης - Πειράματα Google) και διερεύνησαν τις λειτουργικότητες από εφαρμογές όπως το Mitsuku chatbot, που επεξεργάζεται τη φυσική γλώσσα και πραγματοποιεί συνομιλίες, το Poem Portraits για τη δημιουργία ποιημάτων, το Akinator που κάνει ερωτήσεις σε φανταστικούς χαρακτήρες, το MixLab που δημιουργεί μουσική, την παλέτα τέχνης, έναν αλγόριθμο που χρωματίζει αυτόματα φωτογραφίες, το Giorgio Cam που αναγνωρίζει αντικείμενα που καταγράφονται από μια κάμερα, το Teachable Machine που αναγνωρίζει εικόνες, ήχους και πόζες κ.ά. Οι μαθητές προήγαγαν την συνολική τους ανάπτυξη, βελτιώθηκε η κατανόηση τους, θεώρησαν απολαυστικές τις δραστηριότητες της Μηχανικής Μάθησης, προήχθη η Υπολογιστική τους Σκέψη, η στατιστική και τα μαθηματικά, ο προγραμματισμός και η ανάλυση δεδομένων.

Άξιο λόγου παράδειγμα ρομποτικής είναι η πρόταση διδασκαλίας για τον πολλαπλασιασμό, την προπαίδεια, για την Β' τάξη Δημοτικού Σχολείου στο πλαίσιο STE(A)M, με τη δημιουργία δύο δαπέδων για χρήση με το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot. Αξιοποιήθηκε ένα πλέγμα 5x5, εικόνες από το διαδίκτυο που επεξεργάστηκαν, 3D προσομοίωση και ο σχεδιασμός ήταν κατάλληλος για το νοητικό επίπεδο των μαθητών της Β Δημοτικού και η δυσκολία του μαθήματος ήταν διαβαθμισμένη από το απλό στο σύνθετο (Χριστοδούλου και συν., 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Συμπερίληψη

4.1 Η φιλοσοφία και σημασία της εξ αποστάσεως και της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης

Οι κοινωνίες σήμερα είναι συνεχώς μεταβαλλόμενες. Είναι ένα μωσαϊκό από διαφορετικές ταυτότητες, γλώσσες, εθνικότητες και πολιτισμούς. Τα σχολεία είναι πλουραλιστικά, με μαθητές διαφορετικούς ως προς την εθνικότητα, τη θρησκεία, τη γλώσσα, τον πολιτισμό, αλλά και με μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (ΕΕΑ) (Αγγελίδης, 2011). Για τους πρώτους, η συμπερίληψη ενσαρκώνεται στη διαπολιτισμική εκπαίδευση και για τους δεύτερους, στη συμπεριληπτική (Ευαγγέλου & Μουλά, 2016). Και στις δύο περιπτώσεις, προκειμένου να υπάρξει κοινωνική συνοχή, κανείς δεν πρέπει να είναι απομονωμένος ή αποκλειόμενος, αλλά να έχει τα ίδια δικαιώματα και εκπαιδευτικές ευκαιρίες. Έτσι, η συμπερίληψη ως ιδεολογία και φιλοσοφία ταυτίζεται με την «εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς». Από τον αποκλεισμό περνά στην ένταξη, ενσωμάτωση και καταλήγει στη φάση της συμπερίληψης (Roos, 2019).

Η ένταξη είναι μια διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές με ΕΕΑ που φοιτούσαν σε ειδική τάξη, ενώθηκαν με τους «κανονικούς» συνομηλίκους συμμαθητές τους, αλλά έξω από την τάξη με ανάπτυξη δραστηριοτήτων, που θα ενίσχυαν τις κοινωνικές τους δεξιότητες (Mangore και συν., 2018). Η ενσωμάτωση σημαίνει τη φυσική τοποθέτηση των μαθητών ΕΕΑ σε κανονικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και η παροχή στήριξης και βοήθειας για να ανταποκριθούν στο παραδοσιακό πρόγραμμα σπουδών, αναπτύσσοντας παράλληλα καλύτερα τις κοινωνικές τους δεξιότητες (Friend & Bursuck, 2002). Στη συμπεριληπτική εκπαίδευση βασική αρχή είναι ότι οι μαθητές ΕΕΑ θεωρούνται μέλη της γενικής - τυπικής εκπαίδευσης, είναι σεβαστή η προσωπικότητά τους, ακολουθούνται τρόποι και προσεγγίσεις αύξησης της συμμετοχής τους και δέχονται εξατομικευμένη διδασκαλία, ώστε το σχολείο να ανταποκριθεί στη διαφορετικότητα κάθε παιδιού (Πατσίδου - Ηλιάδου, 2011). Αντίστοιχα, στη συμπερίληψη μαθητών με διαφορετική γλώσσα, πολιτισμό, εθνότητα, θρησκεία (στη διαπολιτισμική δηλαδή εκπαίδευση), το σχολείο πρέπει να ανταποκριθεί στη διαφορετικότητα κάθε μαθητή. Βασικές αρχές είναι η ισότητα των εκπαιδευτικών ευκαιριών, η εστίαση στον τονισμό των όμοιων στοιχείων που φέρουν οι διαφορετικοί πολιτισμοί (διαπολιτισμικό μοντέλο) (Νικολάου, 2011), η αποδοχή, ο σεβασμός και η κατανόηση. Άρα κοινό στοιχείο της

συμπεριληπτικής και διαπολιτισμικής εκπαίδευσης είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικών πρακτικών, που προάγουν την αποδοχή και το σεβασμό του διαφορετικού, η παροχή ίσων ευκαιριών μάθησης (Ευαγγέλου & Μουλά, 2016) και η εξάλειψη του διαχωρισμού (Χατζησωτηρίου, 2011). Η συμπεριληπτική φιλοσοφία χαρακτηρίζεται για τη μηδενική απόρριψη, την παροχή ίσων ευκαιριών μάθησης και κοινωνικοποίησης, την προαγωγή της αλληλεπιδραστικής σχέσης μεταξύ όλων των παιδιών και την αύξηση της συμμετοχής τους (Στασινός, 2013).

Παράγοντες που παρακωλύουν τη συμπερίληψη είναι η ανεπαρκής εκπαίδευση των δασκάλων στο χειρισμό του διαφορετικού, τα άκαμπτα σχολικά προγράμματα και εγχειρίδια, η οργάνωση του συστήματος εκπαίδευσης, οι πολιτικές που ακολουθεί και η φυσική πρόσβαση (Chuaungo, 2019).

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση (εξΑΕ) έρχεται να καλύψει προβλήματα φυσικής πρόσβασης λόγω κάποιας αναπηρίας ή λόγω της διαμονής κάποιου σε απομακρυσμένες, εκτός του κέντρου, περιοχές, που στέκονται εμπόδιο στη μάθηση του και δη τη δια βίου. Η εξΑΕ χαρακτηρίζεται για το ότι ο εκπαιδευόμενος μπορεί να βρίσκεται σε απόσταση από τον εκπαιδευτή, ο οποίος τον καθοδηγεί στη μάθηση του, που έχει τα χαρακτηριστικά της αυτομάθησης. Τη μεταξύ τους φυσική απόσταση καλύπτει η τεχνολογία που κάνει επιτρεπτή τη δημιουργία της βασικής για τη μάθηση αμφίδρομης επικοινωνίας εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων. Η δε αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το υλικό εκπαίδευσης επιτυγχάνεται με την υψηλή του διάδραση με το ειδικά διαμορφωμένο υλικό, το οποίο τον καθοδηγεί στην αυτομάθηση (Λιοναράκης, 2006).

Η εξΑΕ είναι μια σύγχρονη εκπαιδευτική μεθοδολογία, πολυμορφική, ευέλικτη, ευπροσαρμοσίμη, εξατομικευμένη, διαθεματική, που είναι προσανατολισμένη στην κοινωνική δικαιοσύνη και την παροχή ίσων εκπαιδευτικών ευκαιριών σε όλους ανεξαιρέτως. Ανταποκρίνεται δε στις σύγχρονες απαιτήσεις των κοινωνιών για συνεχή βελτίωση των δεξιοτήτων και επικαιροποίηση των γνώσεων (Λιοναράκης, 2006).

Η σχολική εκπαίδευση αξιοποιεί την εξ αποστάσεως εκπαίδευση προκειμένου να παράσχει ίσες ευκαιρίες εκπαίδευσης σε όλους, είτε συμπληρωματικά (συμπληρωματική εξΑΕ, όπως τα προγράμματα *etwinning*), είτε αυτοδύναμα όπως με τα εικονικά σχολεία τα οποία υφίστανται ήδη στην Αυστραλία και Αμερική, είτε ως μικτή εκπαίδευση - *Blended Learning* (συνδυασμός των συμβατικών τρόπων μάθησης και της εξΑΕ) (Μίμινου & Σπανακά, 2013).

Αξίζει να σημειωθεί ότι βασικό στοιχείο της μικτής μάθησης είναι η ανεστραμμένη τάξη (*Flipped Classroom*), μια από τις πιο σύγχρονες πρακτικές που ενσαρκώνει το ζητούμενο της συμπερίληψης, αλλά και της μαθητοκεντρικής και αυτοκατευθυνόμενης μάθησης. Η μάθηση

και διδασκαλία μεταφέρει το επίκεντρο από τον εκπαιδευτικό στην εξατομικευμένη μάθηση όπου οι μαθητές είναι ενεργοί συμμετέχοντες κατά τη διαδικασία της μάθησης, συνεργάζονται, διερευνούν, ανακαλύπτουν και επιλύουν προβλήματα (Wanner & Palmer, 2015). Η ανεστραμμένη τάξη περιλαμβάνει την πρόσωπο-με-πρόσωπο μάθηση μέσα στην τάξη μέσω της ομαδικής συζήτησης/διαλόγου όλων των μαθητών και των ομαδικών δραστηριοτήτων και την εξΑΕ μάθηση, εκτός τάξης, μέσω παρακολούθησης ασύγχρονων μαθημάτων με βίντεο και διαδικτυακής συνεργασίας, που προωθούν την ατομική μάθηση (Boeve και συν., 2017).

Οι Χριστοδούλου και συν. (2022) επεσήμαναν ότι η αξιοποίηση της ΑΙ στο πλαίσιο STE(A)M, καλύπτει τόσο τη δια ζώσης όσο και την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, ενώ οι Τσιαστούδης & Πολάτογλου (2018) έθιξαν τις μεγάλες δυνατότητες της ΑΙ (όπως της πλατφόρμας Arduino) να αποτελέσουν ισχυρά εργαλεία για τη συμπεριληπτική μάθηση σε θέματα που τοποθετούνται κάτω από την ομπρέλα STEAM. Για το λόγο αυτό κάτωθι εξετάζεται η χρήση της τεχνολογίας στη συμπερίληψη και πώς η εκπαίδευση STEAM σχετίζεται με τη συμπερίληψη των ειδικών ομάδων μαθητών.

4.2 Η χρήση της τεχνολογίας στην συμπερίληψη. Σχεδιασμός μαθησιακών περιβαλλόντων συμπερίληψης

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) συστήνει μια σειρά από αρχές για την τεχνητή νοημοσύνη, που είναι αποδεκτές παγκοσμίως, όπως η διαφάνεια, η ευθύνη, η ασφάλεια, ο σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα και η συμπερίληψη. Συγκεκριμένα για την τελευταία αρχή ορίζει, ότι η τεχνητή νοημοσύνη πρέπει να προσανατολίζεται στην άρση του αποκλεισμού. Να λειτουργεί στη βάση της μείωσης των ανισοτήτων και της συμπερίληψης όλων των ατόμων ώστε αυτά να γίνονται δέκτες των ευεργετικών της αποτελεσμάτων και να υπάρχει βιώσιμη ανάπτυξη (OECD, 2024).

Σύμφωνα με τους Holmes & Tuomi (2022), οι νέες τεχνολογίες και δη η τεχνητή νοημοσύνη είναι ισχυρό εργαλείο για τη συμπερίληψη καθώς μπορεί να υποστηρίξει μαθητές που έχουν μαθησιακές δυσκολίες, όπως η ΔΕΠΥ, η δυσλεξία και η δυσγραφία. Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση μπορεί να παράσχει σημαντική υποστήριξη σε παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού. Μια σειρά από βασικά εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, όπως οι εφαρμογές μετατροπής κειμένου σε ομιλία έχουν «εκ νέου σχεδιαστεί» για μαθητές που έχουν μαθησιακές δυσκολίες και κάποιες διευκολύνουν ιδιαίτερα παιδιά που έχουν δυσκολίες με την ακοή, όπως το StorySign.

Σύμφωνα με τους Brooks, Kizilcec & Dowell (2020) τα μεγάλης κλίμακας διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης παρέχουν ευκαιρίες για μεγαλύτερη συμπερίληψη στην εκπαίδευση. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά περιβάλλοντα, που έχουν φυσικούς και υλικοτεχνικούς περιορισμούς όπως η διαμόρφωση της τάξης και το μέγεθος, τα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης μπορούν να εξατομικευθούν και να προσαρμοστούν στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Τα περιβάλλοντα αυτά διαμεσολαβούν τα πλήρως από την τεχνολογία και μπορούν να παράσχουν έναν τεράστιο άπειρο χώρο σχεδιασμού που θα χαρακτηρίζεται από την καινοτομία και τη δημιουργικότητα. Η προσαρμοστικότητα τους μπορεί να αξιοποιηθεί για να υποστηρίξει τη συμπερίληψη στη μάθηση με τη δημιουργία ανάλογων μαθησιακών περιβαλλόντων που εμπερικλείουν όλες τις ομάδες μαθητών.

Η συμπερίληψη και η παροχή ίσων εκπαιδευτικών ευκαιριών σε όλους τους μαθητές μπορεί να εξυπηρετηθεί με τη δημιουργία και το σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων για όλους με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Μάλιστα έχει αναπτυχθεί το Universal Design for Learning (UDL), που έχει ως στόχο την παροχή συγκεκριμένων κατευθυντήριων γραμμών σχεδιασμού για τη διασφάλιση της προσβασιμότητας όλων των τύπων μαθητών στο μαθησιακό περιβάλλον (Baldiris Navarro και συν., 2016).

Παραδείγματα αξιοποίησης του UDL είναι ότι προκειμένου οι μαθητές να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες, γιατί αλλιώς δεν μπορούν να τις μάθουν πρέπει να υπάρχουν πολλές επιλογές για ανάγνωση, όπως έντυπη μορφή, ψηφιακή μορφή, κείμενο σε ομιλία, ακουστικά βιβλία, βίντεο με υπότιτλους κ.ά. Επίσης, βασική αρχή είναι ότι πρέπει να καθορίζονται και να γνωστοποιούνται οι στόχοι του μαθήματος ώστε οι μαθητές να γνωρίζουν τι πρέπει να επιτύχουν με την εργασία τους, όπως και να υπάρχουν επιλογές στον τρόπο που ο μαθητής θα ολοκληρώσει μια εργασία. Για παράδειγμα, να μπορούν να δημιουργήσουν ένα podcast ή ένα βίντεο ή κόμικ. Ακόμη, μια τάξη UDL, πρέπει να έχει ευέλικτους χώρους εργασίας, όπως χώρους για ήσυχη ατομική εργασία, αλλά και ομαδικές εργασίες. Τέλος, σημαντική είναι η τακτική ανατροφοδότηση στους μαθητές και η ενθάρρυνση τους να σκεφτούν τι θα μπορούσε να τους βοηθήσει να επιτύχουν τους στόχους τους.⁹

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί σήμερα έχουν ελεύθερη πρόσβαση σε έναν ευρύ αριθμό Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων (OERs). Έχοντας αυτό το πλεονέκτημα και ακολουθώντας τις αρχές του UDL, οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να επιλέγουν, να μετασχηματίζουν και να

⁹ <https://www.understood.org/en/articles/5-examples-of-universal-design-for-learning-in-the-classroom>

αυξάνουν τα OER προκειμένου αυτά να ανταποκρίνονται στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών τους και έτσι να παρέχουν ευκαιρίες μάθησης σε όλους. Ο σχεδιασμός συμπεριληπτικών OER με την εφαρμογή των αρχών UDL έχει διαπιστωθεί ότι συνδέεται με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών για το σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων για όλους τους μαθητές τους (Baldiris Navarro και συν., 2016).

Ο σχεδιασμός συμπεριληπτικών μαθησιακών περιβαλλόντων με τις αρχές του UDL πρέπει πρωτίστως να προωθεί την εμπλοκή των μαθητών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με το να υπάρχουν ποικίλα μοτίβα αλληλεπίδρασης (π.χ. ατομική εργασία, εργασία σε дуάδες, ομαδική εργασία, εργασία ολόκληρης της τάξης). Διαδικτυακά τεχνολογικά εργαλεία που προσελκύουν τους μαθητές προς αυτό το σκοπό είναι το Google Classroom, το Canvas, το Schoology, τα κουίζ με διαδραστικές κάρτες flash, το Flipgrid για το διαμοιρασμό βίντεο για διάφορα θέματα, το Socrative ως πλατφόρμα για ομαδική εργασία και άμεση ανατροφοδότηση, το YouTube για πρόσβαση και δημοσίευση εκπαιδευτικών βίντεο, το Jamboard για συνεργασία σε έναν κοινόχρηστο χώρο λευκού πίνακα, το Padlet για επικοινωνία μέσω ενός διαδικτυακού ψηφιακού πίνακα ανακοινώσεων, για συλλογικό καταιγισμό ιδεών, για συζητήσεις και για δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Υπάρχουν οι σύγχρονες δραστηριότητες, όπως η τηλεδιάσκεψη και οι ασύγχρονες δραστηριότητες, όπως ιστολόγια, Facebook, πίνακες συζητήσεων στο διαδίκτυο, και καλό είναι αυτές να αναμειγνύονται. Βασική αρχή επίσης είναι η υψηλή εκπροσώπηση με την παροχή ποικίλων μέσων, όπως μέσω διαφορετικών μεθόδων ήχου, βίντεο και κειμένου, δίνοντας στους μαθητές την επιλογή να δημιουργήσουν ένα podcast, ένα βίντεο ή ένα βιβλίο με εικόνες. Τέλος, σημαντική είναι η παροχή ευκαιριών για δράση και έκφραση, το να εκφράζουν οι μαθητές τις γνώσεις τους με ποικίλους τρόπους, γραπτούς, προφορικούς και κυρίως μέσω του διαδικτύου, μέσω χρήσης κειμένου, βίντεο και ήχου, podcast κ.α. (Sowell, 2023).

4.3 Έρευνες για τη συσχέτιση της εκπαίδευσης STEAM με τη συμπερίληψη ειδικών ομάδων μαθητών

Σύμφωνα με τους Tomar & Garg (2021) ενώ στις σύγχρονες κοινωνίες είναι βασικό ζητούμενο όλοι οι μαθητές να προσαρμοστούν και να αγκαλιάσουν την τεχνολογία και τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και αυτό μπορεί να γίνει με το διεπιστημονικό μοντέλο μάθησης STEAM που κάνει τη μάθηση αυτών των τομέων προσιτή και κατανοητή, η συμπερίληψη των παιδιών με ειδικές ανάγκες, των παιδιών που ζουν στο περιθώριο ή η ίση εκδήλωση ενδιαφέροντος από τα κορίτσια για το STEAM, έχει ακόμη πολύ δρόμο. Η έμφυλη διάκριση θίγεται και από τους

Κορομπίλη & Καρπούζης (2021). Τα κορίτσια ακόμη και αν έχουν καλές επιδόσεις στο STEAM, λόγω των στερεοτύπων δεν ακολουθούν σχετικές σπουδές. Τέτοια στερεότυπα δημιουργεί και το ίδιο το εκπαιδευτικό σύστημα από τις πρώτες του βαθμίδες. Για αυτό εφαρμόστηκαν δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Α και Β Δημοτικού και διαπιστώθηκε πως τα δύο φύλα ανταποκρίθηκαν το ίδιο καλά και με το ίδιο ενδιαφέρον, για αυτό πρέπει να διαμορφώνονται συνεχείς παρεμβάσεις STEAM, προκειμένου για τη μείωση του τεχνολογικού φυλετικού χάσματος.

Οι Bunch και συν. (2023) ερεύνησαν πόσο σημαντική είναι η παροχή από τους εκπαιδευτικούς προσχολικής ηλικίας ενός σκόπιμα σχεδιασμένου μαθησιακού περιβάλλοντος με δραστηριότητες STEAM με στόχο τη συμπερίληψη των παιδιών με αναπηρίες. Καταρχάς ο εκπαιδευτικός πρέπει να διαμορφώσει μια σχέση με το παιδί και την οικογένεια για να χαρτογραφήσει τις δυνατότητες και τις ανάγκες του, ώστε ο σχεδιασμός του να προωθή την ενεργό εμπλοκή των παιδιών αυτών. Οι δραστηριότητες STEAM πρέπει να αντανakλούν τους μαθησιακούς στόχους, που προκύπτουν από τα ενδιαφέροντα του παιδιού, καθώς έτσι προάγεται η δέσμευση τους, βοηθούνται να συνδεθούν κοινωνικά και να προσαρμοστούν σε περιβάλλοντα χωρίς αποκλεισμούς. Η εφαρμογή δραστηριοτήτων STEAM στη συμπεριληπτική τάξη πρέπει να συνάδει με το πλαίσιο των αρχών του UDL. Έτσι για την εμπλοκή του παιδιού οι εκπαιδευτικοί πρέπει πρωτίστως να βεβαιωθούν ότι το περιβάλλον της τάξης έχει τα υλικά και το χώρο για να εμπλακούν όλα τα παιδιά, ακόμη και πρόσθετες εγκαταστάσεις για να έχουν όλοι πρόσβαση στο υλικό και να συμμετέχουν στο μαθησιακό περιβάλλον. Ακόμη, οι εκπαιδευτικοί να μεριμνούν ώστε να μπορούν να αναπαραστήσουν ή να μοιραστούν πληροφορίες με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, όπως μέσω της χρήσης βιβλίων, παρουσιάσεων PowerPoint, μοντέλων και παιχνιδιών σε iPad. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να δημιουργήσουν διάφορους τρόπους για να μπορούν τα παιδιά να εκφράσουν τις γνώσεις τους, όπως να δείχνουν και να μετρούν, να γράφουν τον συνολικό αριθμό σε χαρτί, να μετρήσουν τους δεινόσαυρους σε μια σελίδα του βιβλίου ή στη διαφάνεια του PowerPoint. Η δε αξιολόγηση της εμπλοκής και της μάθησης των παιδιών στο STEAM μπορεί να γίνει μέσω διαμορφωτικών και τελικών αξιολογήσεων, ποσοτικής ή ποιοτικής φύσης ή και μικτής.

Ανάλογα, οι Tomar & Garg (2021) στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM για να γίνουν οι τάξεις χωρίς αποκλεισμούς διαπίστωσαν ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ακολουθούν τις αρχές του UDL προκειμένου να συμπεριληφθούν οι μαθητές με ειδικές ανάγκες, οι περιθωριοποιημένοι μαθητές και τα κορίτσια. Και σε αυτή την περίπτωση πρέπει να ενισχύεται η εμπλοκή του παιδιού, όπως και η αναπαράσταση και ο διαμοιρασμός των πληροφοριών να

γίνεται με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί να δημιουργούν διάφορους τρόπους για να μπορούν τα παιδιά να εκφράσουν τις γνώσεις τους στους τομείς του STEAM.

Σε μια μετανάλυση τους οι Schreffler και συν. (2019) για την αξιοποίηση του Universal Design for Learning στην μετά-δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση για τις ειδικότητες STEM, ώστε να αυξηθεί η πρόσβαση στο πρόγραμμα σπουδών σε «διαφορετικούς» φοιτητές διαπίστωσαν ότι από τα μεταδευτεροβάθμια μαθήματα που έχουν σχεδιαστεί με UDL επωφελούνται οι φοιτητές με αναπηρίες, αλλά και οι φοιτητές χωρίς αναπηρίες. Κάνοντας το περιεχόμενο STEM προσβάσιμο σε όλους τους φοιτητές, τα κολέγια και τα πανεπιστήμια θα δουν αύξηση στην εγγραφή των μαθημάτων STEM από πληθυσμούς που μέχρι τώρα υποεκπροσωπούνται, όπως οι εκπαιδευόμενοι με ΔΕΠΥ, μαθησιακές δυσκολίες και στο φάσμα του αυτισμού, που ωφελούνται από το σχεδιασμό των μαθημάτων STEM με βάση τις αρχές του UDL.

Κατά τους Li, Ernst & Williams (2015) οι εκπαιδευτικοί STEM στις ΗΠΑ που εργάζονται με ομάδες μαθητών με αναπηρίες και περιορισμένη γλωσσική επάρκεια στην Αγγλική Γλώσσα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση θα χρειαστεί να παρέχουν πρόσθετες δραστηριότητες και παρεμβάσεις STEM στις οποίες θα πρέπει να επιμορφωθούν, για να επιτευχθεί η συμπερίληψη όλων των μαθητών. Η επαγγελματική τους ανάπτυξη μπορεί να επηρεάσει τις προοπτικές και τις πρακτικές τους στη διδασκαλία STEM, αλλά και να μειώσει το χάσμα επιτυχίας μεταξύ των δύο αυτών ομάδων μαθητών με τις υπόλοιπες, αλλά επί του παρόντος υπάρχει χαμηλή συμμετοχή.

Ανάλογα, οι Sakellaropoulou, Spyropoulou & Kameas. (2023) σε μια έρευνα τους για τη Βουλγαρία, Κύπρο, Ελλάδα και Ισπανία, για το νέο Πλαίσιο Ικανοτήτων εκπαιδευτικών Συμπεριληπτικής Εκπαίδευσης STEAM, διαπιστώνουν την ανάγκη για σχεδιασμό αποτελεσματικών εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών και προγραμμάτων κατάρτισης, που θα εφοδιάσουν τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για μια επιτυχημένη υλοποίηση της συμπερίληψης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Σχεδιασμός μαθησιακού Συμπεριληπτικού Περιβάλλοντος STEAM, ΑΙ, H5P

5.1 Εισαγωγή

Η τεχνολογία και η εκπαίδευση εξελίσσονται διαρκώς, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη συμπεριληπτικών μαθησιακών περιβαλλόντων. Ο σχεδιασμός ενός τέτοιου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, που συνδυάζει τις αρχές της εκπαίδευσης STEAM με χρήση εργαλείων ΤΝ (ΑΙ) και διαδραστικές πλατφόρμες όπως το H5P, αποτελεί μία καινοτόμο προσέγγιση που ενισχύει τη δημιουργικότητα και τη συνεργασία. Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει τη διαδικασία σχεδιασμού ενός τέτοιου μαθησιακού περιβάλλοντος, εστιάζοντας στις μεθοδολογίες, τα εργαλεία και τις δραστηριότητες που ενισχύουν την ολιστική ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών.

Η κάτωθι πρόταση εκπαιδευτικού σεναρίου υλοποιείται στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, με αφορμή την Παγκόσμια Ημέρα Ανακύκλωσης (Global Recycling Day), που εορτάζεται κάθε χρόνο στις 18 Μαρτίου. Εκπονήθηκε το παρακάτω πρότζεκτ, με στόχο την ανάδειξη της συμβολής της ανακύκλωσης στη βιώσιμη ανάπτυξη. Ο σχεδιασμός του παρόντος εκπαιδευτικού πρότζεκτ απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 12 έως 15 ετών. Με αυτό επιχειρείται η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των νέων σχετικά με θέματα βιωσιμότητας και η διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης για την ανάγκη προστασίας του φυσικού πλούτου. Με το συγκεκριμένο πρότζεκτ επιδιώκεται η γνωριμία των μαθητών με την έννοια της ανακύκλωσης, της κυκλικής οικονομίας, ως μέσα της φροντίδας και προστασίας του περιβάλλοντος, όπως και η ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων των μαθητών.

5.2 Περιγραφή του προγράμματος

Στη σημερινή εποχή, η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί μία πρόκληση ζωτικής σημασίας. Η αυξανόμενη ανησυχία για την κλιματική αλλαγή, αλλά και οι επιπτώσεις που έχουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες σε ολόκληρο τον πλανήτη, οδηγούν στο ότι είναι αναγκαίο κάθε πολίτης να αναλάβει δράση. Η ανακύκλωση αποτελεί μία διαδικασία μείωσης

των αποβλήτων, κατά την οποία τα απορρίμματα μετατρέπονται σε πρώτες ύλες για την παραγωγή νέων αγαθών. Είναι μία πρακτική από τις πιο εύκολα εφαρμόσιμες για την προστασία του περιβάλλοντος. Πολλά ανακυκλώσιμα υλικά καταλήγουν καθημερινά στις χωματερές, προκαλώντας ανυπολόγιστα προβλήματα στο περιβάλλον, όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, ενώ θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Ένα από τα καίρια προβλήματα της σημερινής εποχής είναι η έλλειψη ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών για την αξία της ανακύκλωσης και την θετική επίδραση που έχει στο περιβάλλον. Με την ανακύκλωση το περιβάλλον προστατεύεται και προωθείται η αειφόρος ανάπτυξη, εφόσον εξοικονομούνται πόροι και ενέργεια. Η συμβολή όλων μας είναι απαραίτητη για ένα καλύτερο και πιο βιώσιμο περιβάλλον.

Για τους παραπάνω λόγους, το εκπαιδευτικό πρότζεκτ με θέμα την ανακύκλωση αποσκοπεί στην ενίσχυση της ενημέρωσης, της ευαισθητοποίησης και της ενεργοποίησης των μαθητών και μετέπειτα πολιτών να συμμετάσχουν σε δράσεις που συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος. Στις αντίστοιχες για το περιβάλλον διδακτικές ώρες καλύπτεται ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, όπως παιχνίδια γνωριμίας, συλλογική έρευνα, δημιουργικές κατασκευές, δημιουργία ψηφιακών μέσων και παρουσιάσεις.

Το παρόν πρότζεκτ έχει ως στόχο την ενίσχυση της συνεργασίας, της κοινωνικής αλληλεγγύης και της συμπερίληψης, διότι μέσα από τις δραστηριότητες του οι μαθητές συνεργάζονται έχοντας ένα κοινό σκοπό. Η τελική παρουσίαση των εργασιών στη σχολική κοινότητα και η διαδικτυακή ανάρτηση της εκστρατείας στη σχολική ιστοσελίδα, κάνει επιτρεπτό η προσπάθεια των μαθητών να έχει μία μακροπρόθεσμη επίδραση και να αποτελέσει έμπνευση για περαιτέρω δράσεις. Μέσα από όλη τη διαδικασία, οι μαθητές δεν θα αποκτήσουν απλά γνώσεις και δεξιότητες σχετικά με την ανακύκλωση, αλλά θα αναλάβουν ενεργό ρόλο στην προώθηση θετικών αλλαγών και θα υιοθετήσουν μία στάση υπευθυνότητας και φροντίδας για το περιβάλλον και τον πλανήτη.

5.3 Μέσα και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Για την υλοποίηση του προγράμματος χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα εργαλεία και πλατφόρμες:

- Canva: Σχεδιασμός οπτικοακουστικού υλικού, αφισών και λογοτύπων για την καμπάνια ανακύκλωσης (δυνατότητα χρήσης AI).

- ChatGPT: Εργαλείο AI υποστήριξης για την αναζήτηση πληροφοριών και τη δημιουργία κατάλληλων prompts για εικόνες και βίντεο.
- Copilot: Εφαρμογή με χρήση AI για βοήθεια στον προγραμματισμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων.
- e-me πλατφόρμα για την ανάπτυξη των εργαλείων H5P.
- Gamma App: Εφαρμογή με χρήση AI που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία παρουσιάσεων προσωπικοτήτων, βοηθώντας στην ενίσχυση της δημιουργικότητας και της οπτικής παρουσίασης.
- Google Drive, Google Docs, και Google Forms: Για την οργάνωση και αποθήκευση πληροφοριών, τη συνεργασία μεταξύ των μελών των ομάδων, και τη συλλογή δεδομένων.
- H5P: Διαδραστικά εργαλεία για κουίζ, δραστηριότητες συμπλήρωσης κενών και παιχνίδια.
- Machine Learning for Kids: Εκπαίδευση των μαθητών στις βασικές αρχές της μηχανικής μάθησης με χρήση AI, μέσω αναγνώρισης εικόνων και χρωμάτων.
- Remove.bg: Εργαλείο AI για την αφαίρεση φόντου από εικόνες, ενισχύοντας την οπτική ποιότητα των έργων των μαθητών.
- Scratch: Δημιουργία αυτοματοποιημένων εφαρμογών για τη διαχείριση κάδων ανακύκλωσης.
- Tinkercad: Σχεδιασμός και κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων κάδων ανακύκλωσης.
- Veed.io: Πλατφόρμα AI για τη δημιουργία και επεξεργασία βίντεο για την παρουσίαση των έργων των μαθητών.
- Wikipedia: Πλατφόρμα για την αναζήτηση πληροφοριών σχετικά με την ανακύκλωση και τη βιωσιμότητα.
- YouTube: Πηγή εκπαιδευτικού υλικού και οδηγιών για την υλοποίηση δραστηριοτήτων.

5.4 Σύζευξη Εκπαίδευσης STEAM, AI, H5P και συμπερίληψη

Το πρόγραμμα «Ανακύκλωση» συνδυάζει τις αρχές της εκπαίδευσης STEAM, τις δυνατότητες της AI και τα διαδραστικά εργαλεία του H5P, δημιουργώντας ένα δυναμικό και συμπεριληπτικό μαθησιακό περιβάλλον. Η σύζευξη αυτών των στοιχείων ενισχύει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, την καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και την προώθηση της συμπερίληψης. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να προσεγγίσουν το ζήτημα της ανακύκλωσης, ένα αυθεντικό πρόβλημα, από διαφορετικές οπτικές γωνίες, αναπτύσσοντας ποικίλες

δεξιότητες όπως, η επιστημονική και κριτική σκέψη, η τεχνολογική καινοτομία, η καλλιτεχνική έκφραση και η συνεργασία.

Μέσα από τη διαδικασία της έρευνας και της ανάλυσης πληροφοριών που σχετίζονται με την ανακύκλωση, οι μαθητές καλλιεργούν την κριτική τους σκέψη. Ακολούθως, η τεχνολογική καινοτομία ενισχύεται μέσω της χρήσης εργαλείων ΑΙ όπως το Machine Learning for Kids, το ChatGPT κ.ά., για τη δημιουργία εφαρμογών που βοηθούν στην επίλυση του προβλήματος της ανακύκλωσης. Η καλλιτεχνική έκφραση καλλιεργείται από την χρήση εργαλείων όπως το Canva, όπου οι μαθητές δημιουργούν οπτικοακουστικό υλικό για την προώθηση των μηνυμάτων της ανακύκλωσης. Παράλληλα, η χρήση των εργαλείων Η5Ρ εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στην μαθησιακή διαδικασία με τη δημιουργία διαδραστικών δραστηριοτήτων.

Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο που διασφαλίζει τη συμπερίληψη, επιτρέποντας σε όλους τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά, ανεξαρτήτων των ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και των ενδιαφερόντων τους. Μέσα από ομαδικές δραστηριότητες και προσαρμοσμένες διδακτικές προσεγγίσεις, ενισχύεται η συνεργασία, η αλληλεγγύη και η καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν μια ολιστική αντίληψη για τα περιβαλλοντικά προβλήματα με ενεργή συμμετοχή στην αντιμετώπισή τους.

5.5 Στόχοι και Προσδοκώμενα αποτελέσματα προγράμματος

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα με θέμα την «Ανακύκλωση» είναι σχεδιασμένο για μαθητές ηλικίας 12 έως 15 ετών και αποσκοπεί στην επίτευξη πολλαπλών διδακτικών στόχων. Συγκεκριμένα, οι στόχοι του περιλαμβάνουν την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης και ευαισθητοποίησης, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και του προβληματισμού, καθώς και την καλλιέργεια δεξιοτήτων δημιουργικότητας και καινοτομίας. Παράλληλα, επιδιώκεται η ενίσχυση πρακτικών δεξιοτήτων και η προσαρμογή στη χρήση τεχνολογικών μέσων, η προώθηση της ομαδικής συνεργασίας και η ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και παρουσίασης. Επίσης, το πρόγραμμα εστιάζει στην ενίσχυση της κοινωνικής ευθύνης των μαθητών.

Μέσα από το πρότζεκτ, οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να ενισχύσουν την κριτική τους σκέψη και να ανακαλύψουν νέα γνώση μέσω ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων, προωθώντας έτσι την ανάπτυξη περιβαλλοντικής κουλτούρας. Επιπλέον, θα έρθουν σε επαφή με την έννοια της κυκλικής οικονομίας, κατανοώντας τη σημασία της στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Το πρόγραμμα στοχεύει επίσης στην ανάπτυξη δεξιοτήτων μάθησης του 21ου αιώνα – των λεγόμενων 4C's – καθώς και των ψηφιακών δεξιοτήτων, παρέχοντας στους μαθητές τα εφόδια για να συμμετέχουν ενεργά στη δημιουργία θετικών αλλαγών για το περιβάλλον.

5.6 Δραστηριότητες ανά διδακτική ώρα

Οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού προγράμματος «Ανακύκλωση» είναι οργανωμένες με στόχο τη σταδιακή οικοδόμηση γνώσεων, δεξιοτήτων και περιβαλλοντικής συνείδησης. Κάθε διδακτική ώρα περιλαμβάνει συγκεκριμένα στάδια, ξεκινώντας από την εισαγωγή στις βασικές αρχές της ανακύκλωσης και καταλήγοντας στην τελική παρουσίαση της εκστρατείας/περιβαλλοντικής καμπάνιας. Η δομή αυτή εξασφαλίζει την ενεργό συμμετοχή όλων των μαθητών, ενισχύοντας τη συνεργασία και την ομαδική εργασία, ενώ αξιοποιούνται ποικίλα ψηφιακά και εκπαιδευτικά εργαλεία.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα οργανώνεται σε συνολικά 20 διδακτικές ώρες, χωρισμένες σε 10 δίωρες συναντήσεις διάρκειας 5 εβδομάδων, με 4 ώρες ανά εβδομάδα. Κάθε συνάντηση έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει μια ισορροπημένη προσέγγιση μεταξύ θεωρητικής κατάρτισης, πρακτικής εφαρμογής και δημιουργικής εργασίας.

5.7 Δραστηριότητες ανά εβδομάδα

Διάρκεια 5 εβδομάδες (4 διδακτικές ώρες ανά εβδομάδα)

Εβδομάδα 1η: Εισαγωγή - Βασικές αρχές ανακύκλωσης
Διδακτικές ώρες 1η – 2η – 3η: Παιχνίδι γνωριμίας «Οικολογικές προσωπικότητες»
Σκοπός Δραστηριότητας
Οι μαθητές να γνωριστούν καλύτερα μεταξύ τους μέσα από ένα διασκεδαστικό παιχνίδι, το οποίο να ενσωματώνει τη θεματολογία της ανακύκλωσης ενθαρρύνοντας τη συζήτηση τη φροντίδα του περιβάλλοντος.
Στόχοι:
1. Ενίσχυση Ομαδικότητας
2. Εισαγωγή στο θέμα της ανακύκλωσης

Διαδικασία
1. Εισαγωγή στη δραστηριότητα: • Δημιουργία ομάδων: Οι μαθητές σχηματίζουν τυχαία μικρές ομάδες των τεσσάρων ατόμων (Χρήση αριθμημένων καρτών) 2. Επιλογή προσωπικοτήτων: Κάθε ομάδα παίρνει μία καρτέλα με την περιγραφή των «Οικολογικών προσωπικοτήτων» 3. Γνωριμία μέσω ρόλων: • Τα μέλη κάθε ομάδας συζητούν για τον ρόλο που έχουν πάρει, χρησιμοποιώντας εργαλεία της AI, όπως το ChatGPT και Gemini, για την αναζήτηση περισσότερων πληροφοριών σχετικά με την προσωπικότητα που έχουν επιλέξει. 4. Δημιουργία εικόνας: Κάθε ομάδα δημιουργεί μια εικόνα στο Canva ή στο ChatGPT που αντιπροσωπεύει την προσωπικότητά της. Οι μαθητές εκπαιδεύονται στη κατασκευή σωστών prompts για τη βελτίωση των εικόνων τους με χρήση AI. 5. Παρουσίαση στην τάξη: Κάθε ομάδα ετοιμάζει την παρουσίαση της προσωπικότητας που έχει αναλάβει με το εργαλείο Gamma App (με δημιουργία). Εξηγεί τι κάνει η συγκεκριμένη προσωπικότητα και πως συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος. 6. Συζήτηση: Πραγματοποιείται συζήτηση μέσα στην τάξη με όλους τους μαθητές, και γίνεται ανταλλαγή ιδεών για το πώς οι «οικολογικές προσωπικότητες» μπορούν να συνεργαστούν, να φροντίσουν το περιβάλλον και να συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη και την κυκλική οικονομία.
Αξιολόγηση Σταυρόλεξο με εργαλείο H5P
Υλικά και μέσα • Κάρτες με τις περιγραφές των οικολογικών προσωπικοτήτων • Ηλεκτρονικός υπολογιστής (H/Y), Ίντερνετ, H5P, ChatGPT, Gemini, Canva, Gamma App.
Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας, Δημιουργία ενός διασκεδαστικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, Δημιουργική έκφραση, Προώθηση ομαδικής εργασίας – συνεργασία, Ενεργή συμμετοχή των μαθητών

Οικολογικές προσωπικότητες - Περιγραφή

1. Πρωταθλητής της Μείωσης: αγωνίζεται για τη μείωση των απορριμμάτων, επιλέγει υλικά και προϊόντα που είναι φιλικά προς το περιβάλλον και ενθαρρύνει την κοινότητα να ταχθεί κατά της υπερκατανάλωσης.

2. Πράσινος Καινοτόμος Ανακύκλωσης: χρησιμοποιεί την τεχνολογία για να εξερευνήσει σύγχρονες καινοτόμους μεθόδους και εφαρμογές, ώστε να βελτιώσει τις διαδικασίες της ανακύκλωσης και άρα της φροντίδας του περιβάλλοντος. Προάγει την επιστημονική σκέψη και την τεχνολογική καινοτομία.

3. Εξερευνητής Επαναχρησιμοποίησης: παρατηρεί τον κόσμο σαν ένα παιχνίδι παζλ όπου κάθε αντικείμενο έχει πολλαπλούς τρόπους χρήσης. Έτσι, η συγκεκριμένη προσωπικότητα ανακαλύπτει νέους τρόπους για να επαναχρησιμοποιήσει τα αντικείμενα και να μην τα πετάξει. Προτείνει χειροποίητες κατασκευές, όπως διακόσμηση με επαναχρησιμοποιούμενα υλικά, μόδα κ.ά.

4. Φύλακας Κομποστοποίησης: Ένας απόλυτος οικολόγος με κατανόηση του κύκλου της φύσης και της σημασίας της βιωσιμότητας. Σκοπός του είναι η μετατροπή των οργανικών αποβλήτων σε κομπόστ για τον εμπλουτισμό του εδάφους, βοηθώντας τα φυτά να αναπτυχθούν φυσικά και άρα να είναι πιο υγιεινά.

1. Πρωταθλητής της Μείωσης



2. Πράσινος Καινοτόμος Ανακύκλωσης



3. Εξερευνητής Επαναχρησιμοποίησης



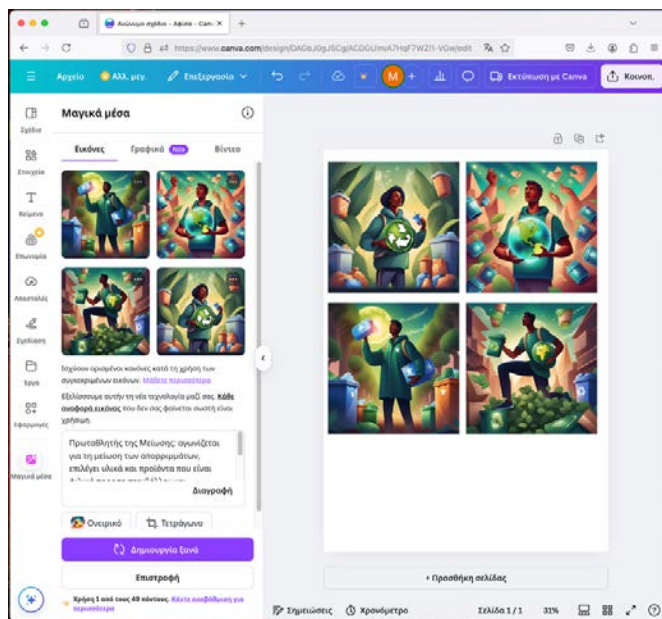
4. Φύλακας Κομποστοποίησης



Εικόνα 1. Δημιουργία εικόνων από ChatGPT (DALL · E)

CANVA

Δημιουργία εικόνων με ΑΙ στην κατηγορία Μαγικά μέσα. Επιλέγουμε Στιλ, γράφουμε το prompt.



Εικόνα 2. Δημιουργία εικόνων από Canva

Εικόνα 1: Πρωταθλητής της Μείωσης

Prompt: A vibrant cartoon-style illustration of a young environmental champion, dressed as a superhero with a green cape and an emblem of a recycling symbol on their chest. They are actively sorting waste into recycling bins, surrounded by reusable products like glass bottles, cloth bags, and metal straws. The background shows a lively community park with people

engaging in eco-friendly activities. Bright sunlight and greenery dominate the scene, symbolizing sustainability and a positive impact on nature. Created using: bold outlines, vivid colors, dynamic character poses, educational design, youth-friendly style, soft lighting, eco-themed icons, hd quality, natural look --ar 16:9

Σημείωση: Δημιουργεί κατάλληλα prompts



Εικόνα 3. Δημιουργία εικόνας από ChatGPT (Image Generator)

e-me content

Όλα τα αντικείμενα

Νέο αντικείμενο

Δραστηριότητα χρήστη

Εγχειρίδιο χρήσης

Σενάριο Χρήσης

Μετόβαση στις Κορέλλες

Μετόβαση στα e-me blogs

Σύμπτυξη μενού

Σταυρόλεξο Ανακύκλωσης Δραστηριότητα χρηστών Επεξεργασία

Το σταυρόλεξο της ανακύκλωσης προσκαλεί τους μαθητές να εμβαθύνουν στις βασικές αρχές της ανακύκλωσης μέσα από μία διαδραστική δραστηριότητα.

			A	N	A	K	Y	K		Λ	Ω	Σ	H						
								O											
		X								M									
		A								Π									
X	A	P	T	O	P	O	L	T	O	Σ									
		T								Σ								X	
		I								T							Ω		
										O								M	
								A	P	O	P	I	M	A	T	A			
										O									
								K	A	I	N	O	T	O	M	I	A	E	
								Y	H								Λ	P	
								K	Σ								O	E	
								Λ	H								Y	Σ	
								I									M		
								K									I		
								O									N		
										P	E	T	P	E	Λ	A	I	O	
																	O		

C Επανάληψη

Οριζόντια

1 Διαδικασία επεξεργασίας απορριμμάτων για τη δημιουργία νέων προϊόντων. (10)

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

4 Ανακυκλωμένα χαρτιά που χρησιμοποιούνται με τα οποία κατασκευάζονται χαρτίνα υλικά. (11)

ΧΑΡΤΟΠΟΛΤΟΣ

6 Λέγονται και έτσι τα σκουπίδια. (11)

ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

7 Πρωτοποριακή και νέα ιδέα. (10)

ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

9 Από αυτό το υλικό φτιάχνεται το πλαστικό. (9)

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Κάθετα

2 Μέθοδος μετατροπής οργανικών υλικών σε φυσικό λίπασμα (14)

ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Ενομπύτωση αντικειμένου

Σε αναρτήσεις e-me blogs

Πατήστε το κουμπί "e-me content" που θα βρείτε στον επεξεργαστή κειμένου κατά τη δημιουργία/επεξεργασία αναρτήσεων και επιλέξτε κείμενο από τα αναρτώμενα e-me content που έχετε δημιουργήσει.

Σε ιστοσελίδες και αναρτήσεις ιστολογίων (blogs) ή στο αποθετήριο "Φωτόδεντρο Υλικό Χρηστών"

```
<iframe src="https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1437732" width="800" height="600" frameborder="0" allowfullscreen="allowfullscre">
```

URL αντικειμένου

https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1437732

Ετικέτες

Δεν υπάρχουν ετικέτες

Εικόνα 4. Ομαδική αξιολόγηση δραστηριότητας H5P - Crossword

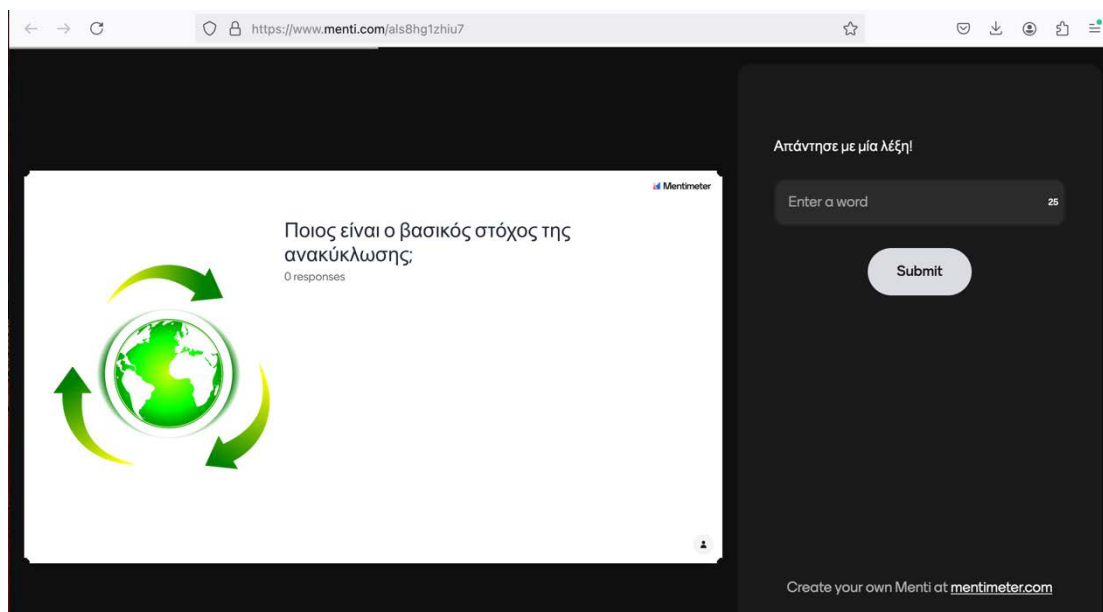
Εβδομάδα 1η: Εισαγωγή - Βασικές αρχές ανακύκλωσης
Διδακτική ώρα 4η: Κουίζ εξερεύνησης και Σύννεφο Λέξεων - Γνώσεων
Σκοπός Δραστηριότητας
Να καταγραφούν και να αξιολογηθούν οι αρχικές γνώσεις των μαθητών σχετικά με την ανακύκλωση. Μέσα από ένα διαδραστικό κουίζ οι μαθητές θα συνοψίσουν τις σκέψεις τους δημιουργώντας λέξεις-κλειδιά, και ένα σύννεφο λέξεων με τις απαντήσεις τους. Η οπτική απεικόνιση των απαντήσεων τους διευκολύνει τη δημιουργία μίας ομαδικής συζήτησης και ανάλυσης. Οι μαθητές θα δημιουργήσουν τα πρώτα συλλογικά σχέδια.
Διαδικασία
Βήμα 1: Εισαγωγή με διαδραστικό κουίζ
Ερωτήσεις για την αρχική αξιολόγηση 1) Τι σημαίνει ανακύκλωση για εσάς; (Απαντήστε με μία λέξη) https://www.menti.com/als8hg1zhiu7 2) Ποια υλικά μπορούμε να ανακυκλώσουμε; (Απαντήστε με τρεις λέξεις) 3) Ποια είναι τα οφέλη της ανακύκλωσης; (Απαντήστε με τρεις λέξεις)
Βήμα 2: Δημιουργία Σύννεφου λέξεων μέσω πλατφόρμας Menti
Οι πιο συχνές απαντήσεις εμφανίζονται με μεγαλύτερα γράμματα και πιο κεντρικά
Βήμα 3: Συζήτηση
Με την ολοκλήρωση του κουίζ, οι μαθητές θα σχολιάσουν και θα αναλύσουν τις απαντήσεις που εμφανίζονται στο σύννεφο λέξεων, εξετάζοντας τις ποικίλες αντιλήψεις που προκύπτουν. Χρησιμοποιήστε το ChatGPT ή το Gemini στην τάξη.
Αξιολόγηση 1) Συμπλήρωση κενών με εργαλείο H5P 2) Βρες τις λέξεις με εργαλείο H5P
Υλικά • Ηλεκτρονικός υπολογιστής και προβολέας

Ιστοσελίδες

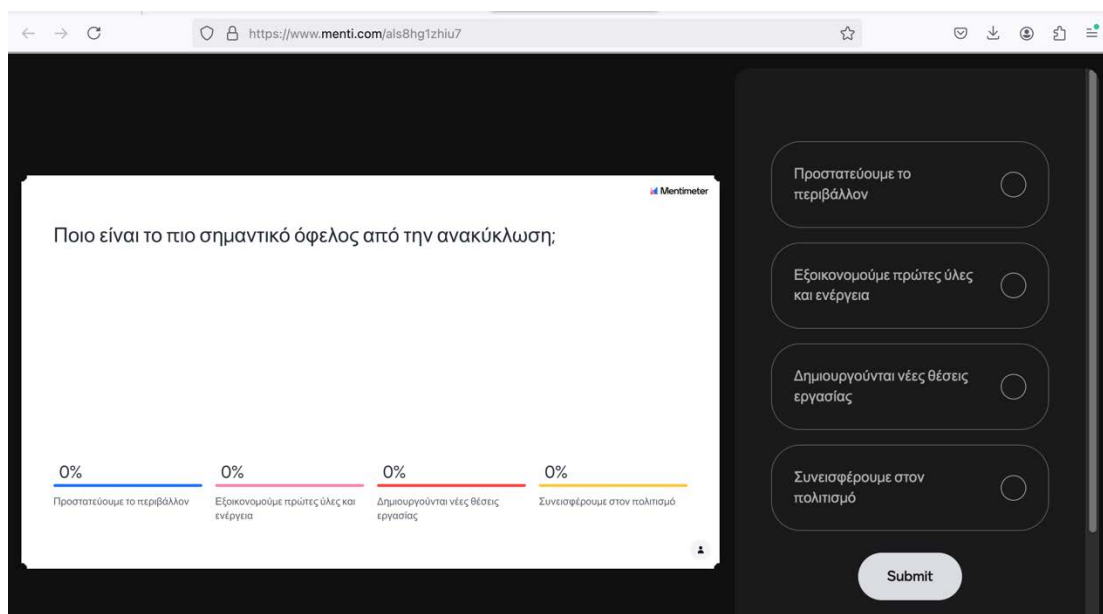
<https://www.mentimeter.com/features/word-cloud>

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

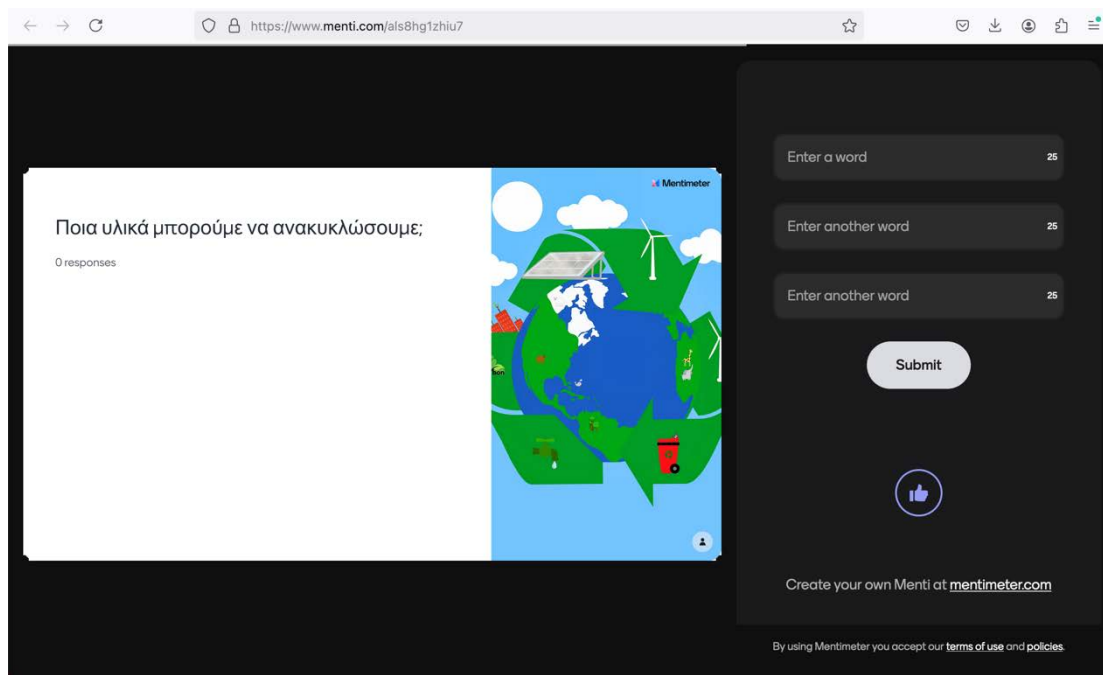
Ανάπτυξη κριτικής σκέψης, Διάλογος και συζήτηση, Εμβάθυνση στην έννοια της ανακύκλωσης και τη περιβαλλοντική διαχείριση, Ενεργή συμμετοχή μαθητών, Καλλιέργεια ενδιαφέροντος



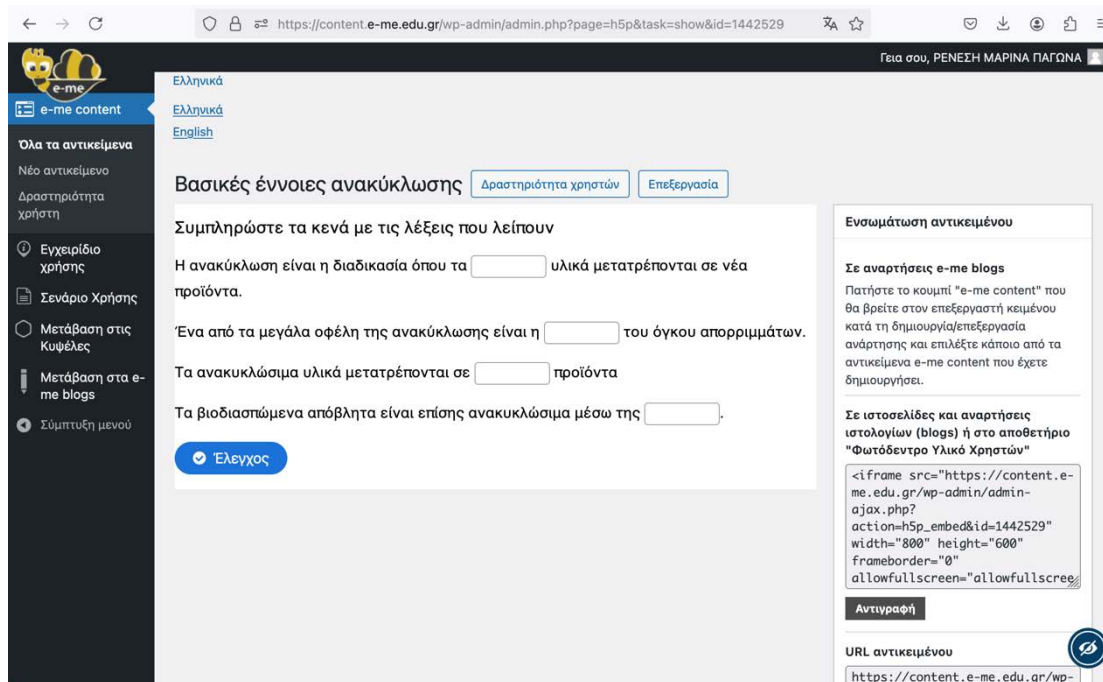
Εικόνα 5. Menti meter – Απάντησε με μία λέξη



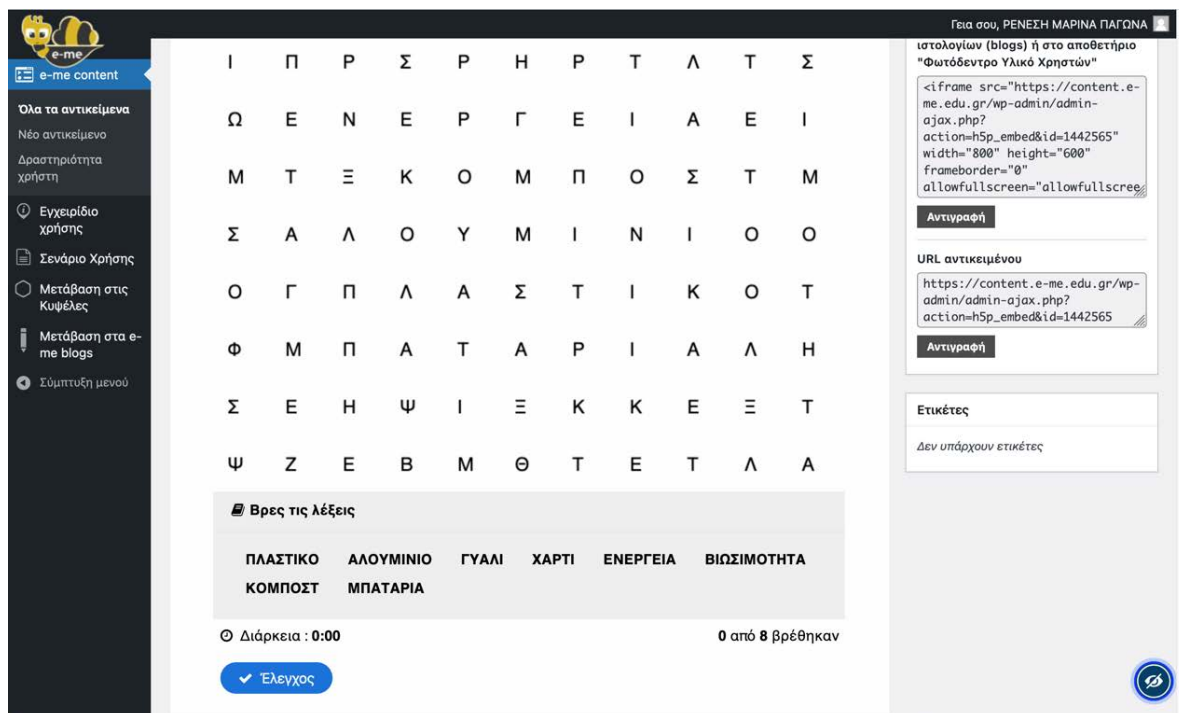
Εικόνα 6. Menti meter – Δημοσκόπηση



Εικόνα 7. Menti meter – 3 απαντήσεις



Εικόνα 8. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Fill in the blanks



Εικόνα 9. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Find the words

Εβδομάδα 2η: Εισαγωγή - Βασικές αρχές ανακύκλωσης

Διδακτική ώρα 5η: Ταξίδι στον κόσμο της Ανακύκλωσης

Σκοπός Δραστηριότητας

Να εμβαθύνουν οι μαθητές στις βασικές αρχές της ανακύκλωσης και στη πρακτική εφαρμογή της μέσα από οπτικοακουστικά υλικά, παρουσιάσεις, διαδικτυακή αναζήτηση και διαδικτυακά παιχνίδια.

Διαδικασία

1. Παρουσίαση με οπτικοακουστικό υλικό

Οι μαθητές παρακολουθούν επιλεγμένα βίντεο που εξηγούν τα βασικά στοιχεία της ανακύκλωσης, όπως κατηγορίες ανακυκλώσιμων υλικών και τις διαδικασίες ανακύκλωσής τους (ενημερωτικό υλικό για τα διαφορετικά υλικά ανακύκλωσης και τη διαδικασία ανακύκλωσής τους)

Βίντεο

Προτείνονται: <https://www.youtube.com/watch?v=hBYwXL-vAz4>, https://www.youtube.com/watch?v=3yHzSICV_UU, <https://www.youtube.com/watch?v=-zuIQphGbNg>, https://www.youtube.com/watch?v=xy7eZNao_eA).

Πηγές: <https://www.youtube.com/watch?v=5IvOOIyf6AA>, <https://www.herrco.gr/>

2. Διαδικτυακή έρευνα και συζήτηση

Κάθε ομάδα κάνει αναζήτηση στο διαδίκτυο των εννοιών *προστασία περιβάλλοντος*, *ανακύκλωση*, *κυκλική οικονομία*, *απορρίμματα* και στη συνέχεια συλλέγει πληροφορίες και πραγματοποιείται συζήτηση μέσα στην τάξη.

Πηγή που θα δοθεί στους μαθητές:

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CF%8D%CE%BA%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7>

3. Διαδικτυακά παιχνίδια για την ανακύκλωση και Αξιολόγηση

Οι μαθητές μέσα από διαδραστικά μέσα του εργαλείου H5P ενισχύουν τις γνώσεις τους στην ανακύκλωση.

Εργαλεία H5P: Sort the Paragraphs, Interactive Video, Drag and Drop

4. Συζήτηση και Ανατροφοδότηση

Αφού ολοκληρωθούν τα διαδικτυακά παιχνίδια με θέμα την ανακύκλωση, πραγματοποιείται συζήτηση για τυχόν λάθη ή δυσκολίες που παρουσιάστηκαν. Το ChatGPT μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση ερωτήσεων και προβλημάτων που προέκυψαν.

Υλικά

Προβολέας και ηλεκτρονικός υπολογιστής

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων, διαδραστική εμπειρία μάθησης, ενίσχυση κριτικής σκέψης, Συνεργασία, αύξηση περιβαλλοντικής συνείδησης

Διαμορφωτική Αξιολόγηση

Από το διαδικτυακό παιχνίδι, από τις συζητήσεις μέσα στην τάξη

Αξιολόγηση

Γεια σου, ΠΕΝΕΣΗ ΜΑΡΙΝΑ ΠΑΓΩΝΑ

Η διαδικασία της ανακύκλωσης πλαστικού

Δραστηριότητα χρηστών

Επεξεργασία

Να τοποθετήσετε σε σωστή σειρά τις παραγράφους που ακολουθούν για να αποτυπώσετε σωστά τη διαδικασία ανακύκλωσης του πλαστικού.

Τα πλαστικά αντικείμενα ταξινομούνται με βάση το είδος, τον τύπο και το χρώμα τους.

Τα πλαστικά αντικείμενα μετατρέπονται σε υγρή μορφή με τη διαδικασία της τήξης.

Τα πλαστικά αντικείμενα συλλέγονται από διάφορες πηγές όπως νοικοκυριά, επιχειρήσεις, δημόσιοι χώροι.

Τα πλαστικά αντικείμενα υποβάλλονται σε τεμαχισμό και κόβονται σε μικρότερα κομμάτια.

Τα πλαστικά αντικείμενα υποβάλλονται σε μια ενδελεχή φάση καθαρισμού για να απαλλαγούν από υπολείμματα όπως βρωμιά, ετικέτες κ.ά.

Έλεγχος

Ενσωμάτωση αντικειμένου

Σε αναρτήσεις e-me blogs

Πατήστε το κουμπί "e-me content" που θα βρείτε στον επεξεργαστή κειμένου κατά τη δημιουργία/επεξεργασία ανάρτησης και επιλέξτε κάποιο από τα αντικείμενα e-me content που έχετε δημιουργήσει.

Σε ιστοσελίδες και αναρτήσεις ιστολογίων (blogs) ή στο αποθετήριο "Φωτόδεκτρο Υλικό Χρηστών"

```
<iframe src="https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1440665" width="800" height="600" frameborder="0" allowfullscreen="allowfullscree
```

Αντιγραφή

URL αντικειμένου

https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1440665

Αντιγραφή

Εικόνα 10. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Sort the paragraphs

Μενού Προσβασιμότητας (CTRL+U)

Πώς λειτουργεί το UserWay

Υπερμεγέθη widget

Αντίθεση +

Συνδεσμοί

Μεγαλο Κείμενο

Αύξηση απόστασης κειμένου

Διακοπή κινουμένων σχεδίων

Απόκρυψη εικόνων

Φίλικό προς

Δορυεας

Αναφορά Προβλήματος

Διαχείριση

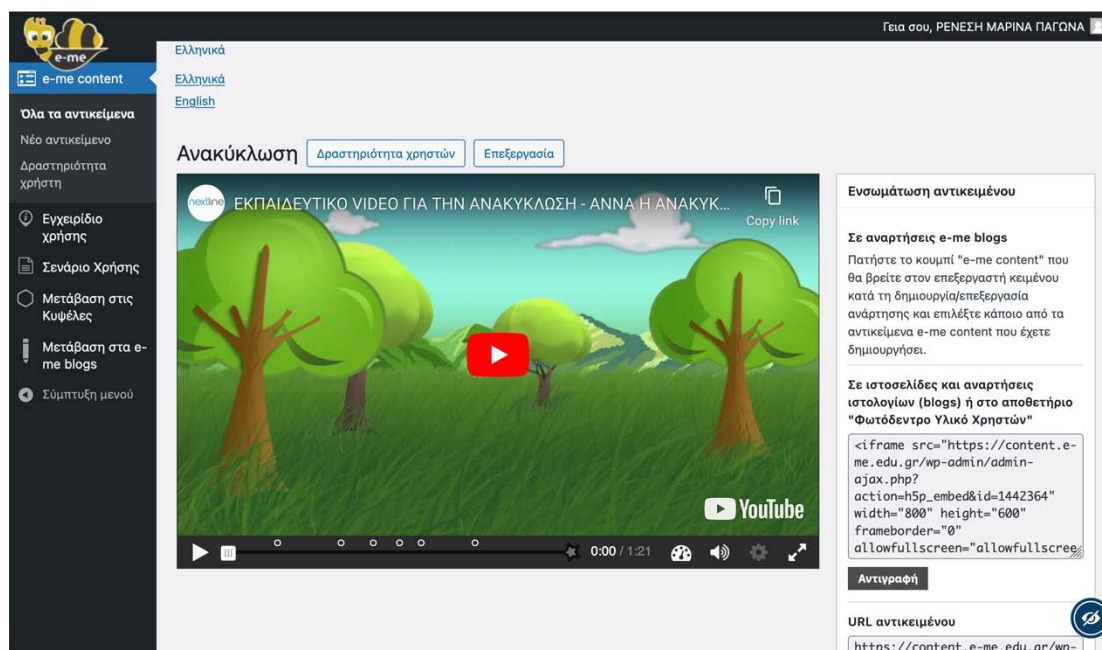
USERWAY

Level Access company

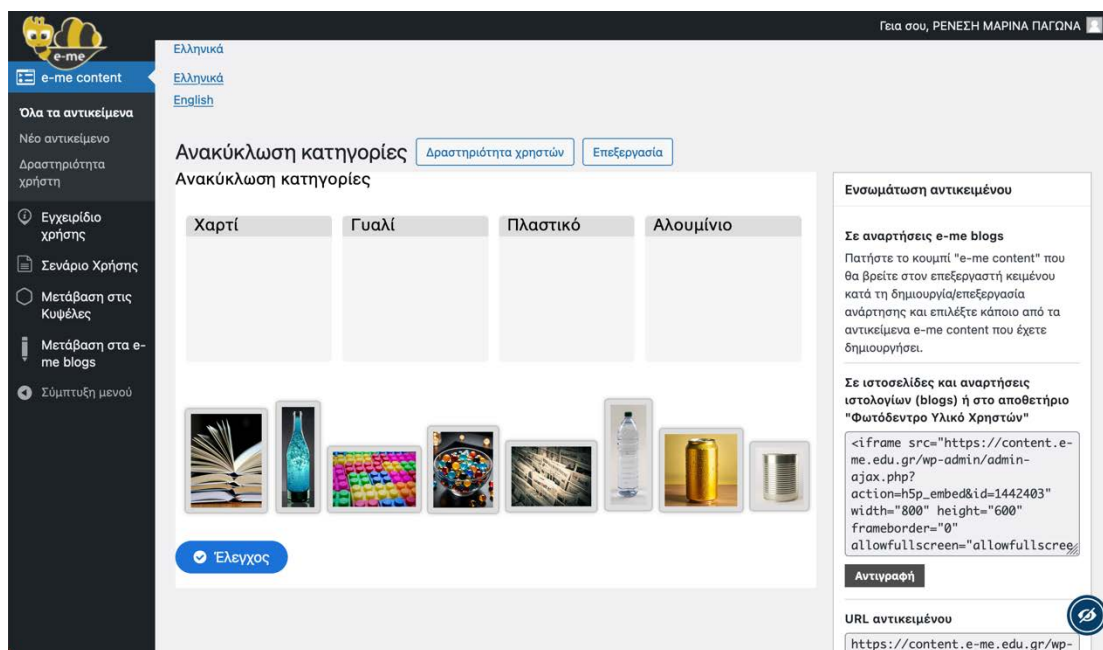
Εικόνα 11. H5P πλατφόρμα – Προσβασιμότητα Userway



Εικόνα 12. Προσβασιμότητα Userway



Εικόνα 13. Διαδραστικό εκπαιδευτικό βίντεο με ερωτήσεις αξιολόγησης



Εικόνα 14. Δραστηριότητα αξιολόγησης H5P – Drag and Drop

Διδακτική ώρα 6η: Ανακυκλώνουμε στην πράξη

Σκοπός Δραστηριότητας

Να ενισχύσει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στις διαδικασίες και τις βασικές αρχές της ανακύκλωσης, μέσω της άμεσης εμπλοκής τους σε δραστηριότητες ταξινόμησης και συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών. Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει να καλλιεργήσει την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και την αυτονομία των μαθητών, ενθαρρύνοντας τους να αναλάβουν πρωτοβουλίες για την προστασία του περιβάλλοντος μέσα στο σχολικό πλαίσιο και πέραν αυτού.

Διαδικασία (Ομαδική δραστηριότητα)

1. Κατασκευή κάδων ανακύκλωσης: Οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες, θα δημιουργήσουν κάδους ανακύκλωσης, μέσα στη τάξη ή σε καθορισμένο χώρο του σχολείου. Κάθε ομάδα θα διακοσμήσει τους κάδους ανακύκλωσης, χρησιμοποιώντας κούτες και μαρκαδόρους.

2. Συλλογή και ταξινόμηση υλικών: Οι μαθητές καλούνται να συλλέξουν ανακυκλώσιμα υλικά και να τα ταξινομήσουν στους σωστούς κάδους ανακύκλωσης, εφαρμόζοντας τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει σχετικά με τα είδη των ανακυκλώσιμων υλικών. Υλικά που

μπορούν να συμπεριλάβουν είναι πλαστικά μπουκάλια, καπάκια, εφημερίδες, υφάσματα, φύλλα φυτών, χαρτόκουτα κ.ά.

Υλικά

Ανακυκλώσιμα υλικά (χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, κλπ.)

Κούτες (για κατασκευή κάδων)

Μαρκαδόροι (για τη σήμανση των κάδων)

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Ενίσχυση περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, ανάπτυξη δεξιοτήτων, καλλιέργεια ομαδικού πνεύματος και συνεργασίας.

Εβδομάδα 2η: Σχεδιασμός κάδων ανακύκλωσης στο Tinkercad

Διδακτικές ώρες 7 – 8: Σχεδιασμός και κατασκευή τεχνουργήματος

Σκοπός Δραστηριότητας

Να αναπτύξουν οι μαθητές τις δημιουργικές και τεχνικές τους δεξιότητες μέσω της σχεδίασης και της κατασκευής ενός τεχνουργήματος, που αναδεικνύει την αξία της ανακύκλωσης και της βιωσιμότητας. Οι μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους και να κατασκευάσουν ένα έργο που να συνδυάζει τεχνολογία, τέχνη και περιβαλλοντική συνείδηση, προωθώντας την καινοτομία και τη συνεργατική μάθηση.

Διαδικασία (Ομαδική εργασία)

Διδακτική Ώρα 7: Έρευνα και Σχεδιασμός

1. Έρευνα τεχνουργήματος: Οι μαθητές πραγματοποιούν έρευνα στο διαδίκτυο για να βρουν ιδέες και πληροφορίες σχετικές με ανακυκλώσιμα υλικά και κατασκευαστικές τεχνικές που θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στο τεχνούργημα.

2. Μελέτη και σχεδιασμός: Με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται, οι μαθητές σχεδιάζουν λεπτομερώς το έργο τους στο Tinkercad, χρησιμοποιώντας τα Codeblocks για τη δημιουργία της κατασκευής τους.

Διδακτική Ώρα 8: Κατασκευή και Ανατροφοδότηση

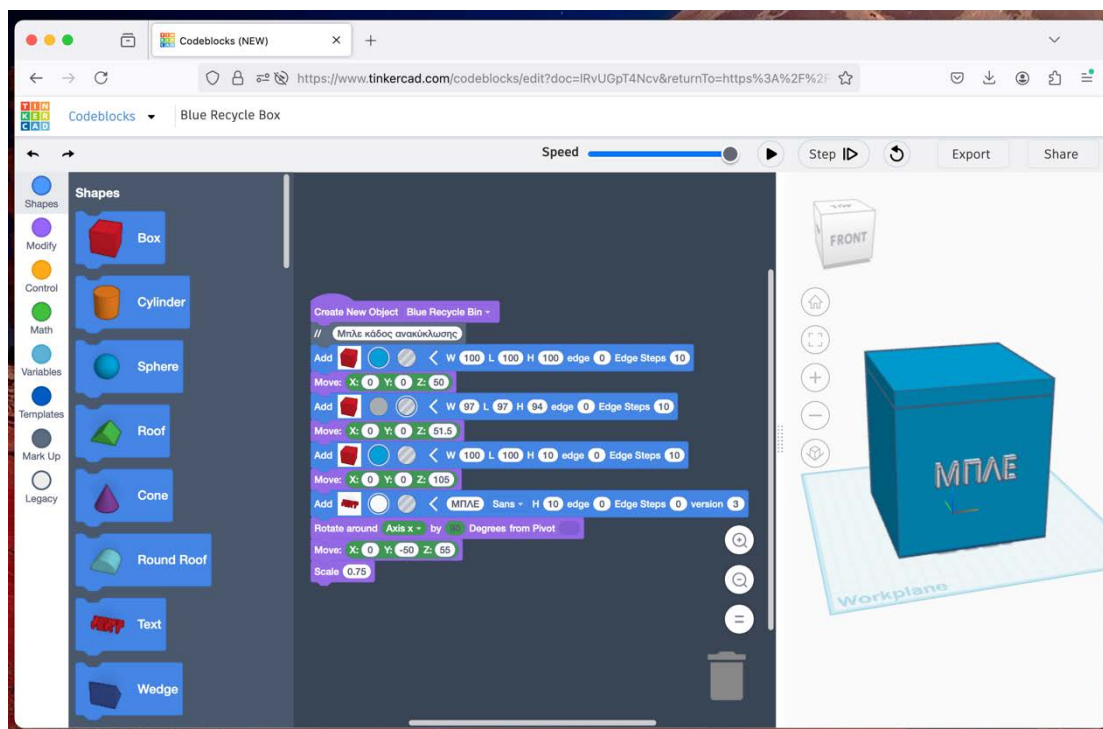
- 1. Κατασκευή του έργου:** Οι μαθητές ολοκληρώνουν την κατασκευή τους στο Tinkercad και δημιουργούν τα βίντεο animation που απεικονίζουν την διαδικασία κατασκευής.
- 2. Ανατροφοδότηση:** Στο τέλος της διαδικασίας, διεξάγεται ανατροφοδότηση για τις κατασκευές, με στόχο την αναγνώριση τυχόν περαιτέρω βελτιώσεων.
- 3. Αποθήκευση εικόνων και επεξεργασία με RemoveBG:** Μετά τη δημιουργία των κάρδων ανακύκλωσης στο Tinkercad, οι μαθητές θα αποθηκεύσουν τις εικόνες που και θα χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα remove BG για να αφαιρέσουν τα φόντα. Αυτό θα βελτιώσει την οπτική παρουσίαση των κάρδων για την τελική ενσωμάτωσή τους στο σύστημα αναγνώρισης του Machine Learning.

Υλικά

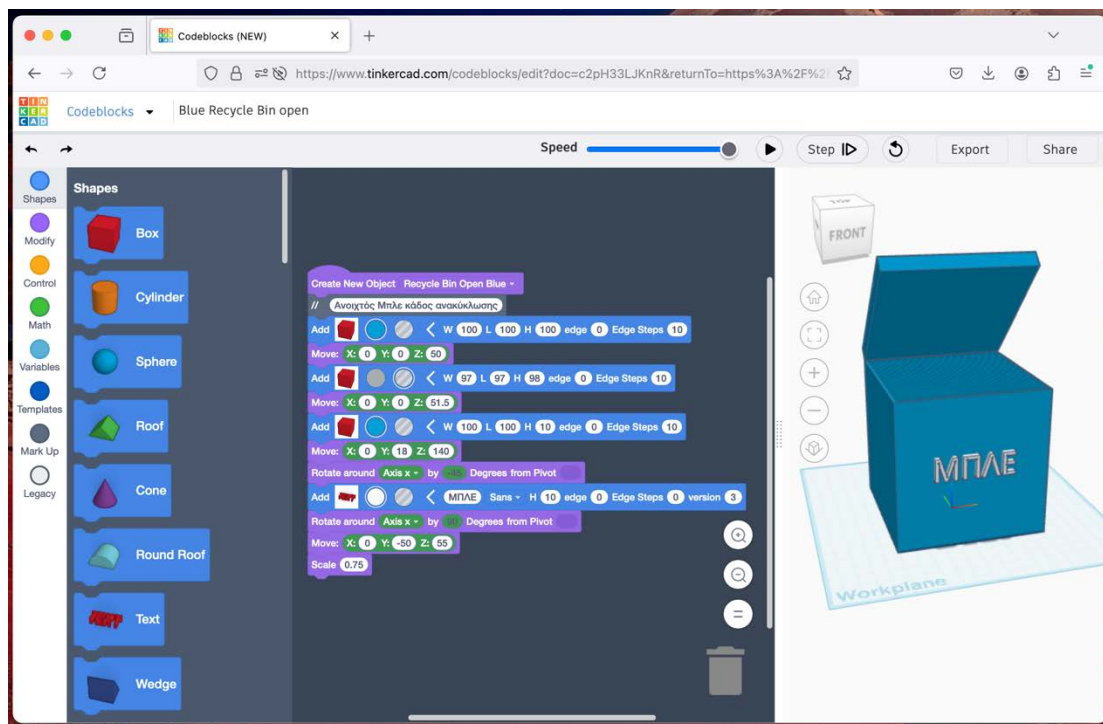
Tinkercad, ChatGPT, Υπολογιστές, Διαδίκτυο, RemoveBG

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

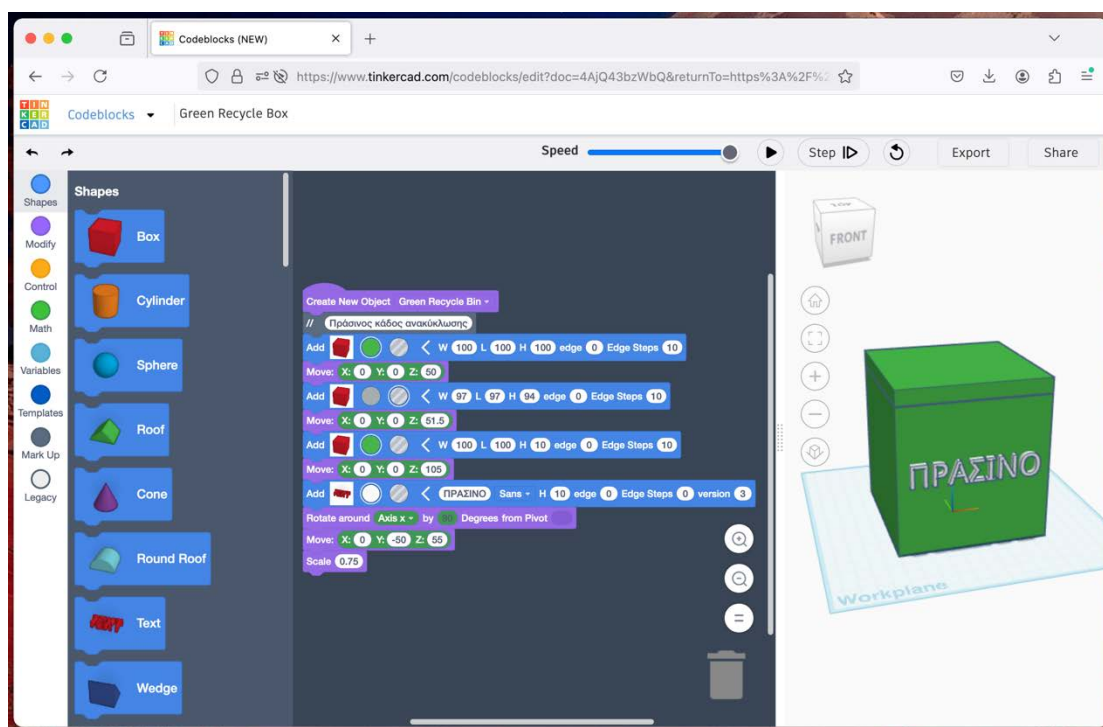
Ανάπτυξη δεξιοτήτων, Ομαδική εργασία και συνεργατική μάθηση, δημιουργική λύση προβλημάτων και καινοτομία.



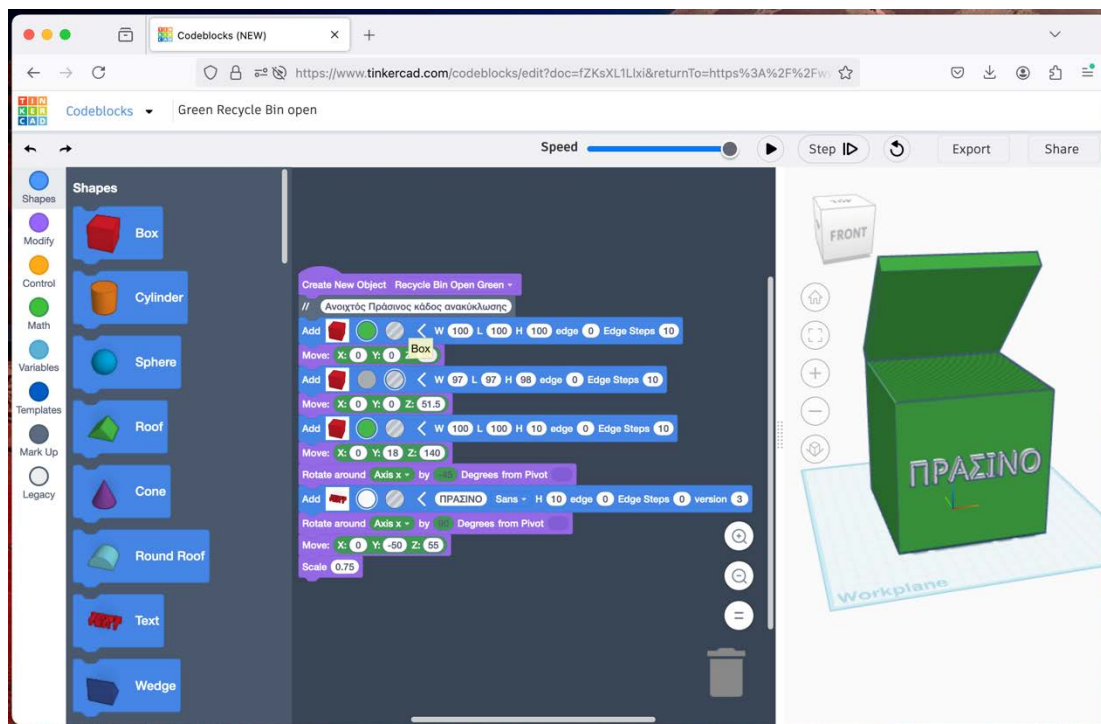
Εικόνα 15. Κλειστός μπλε κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad



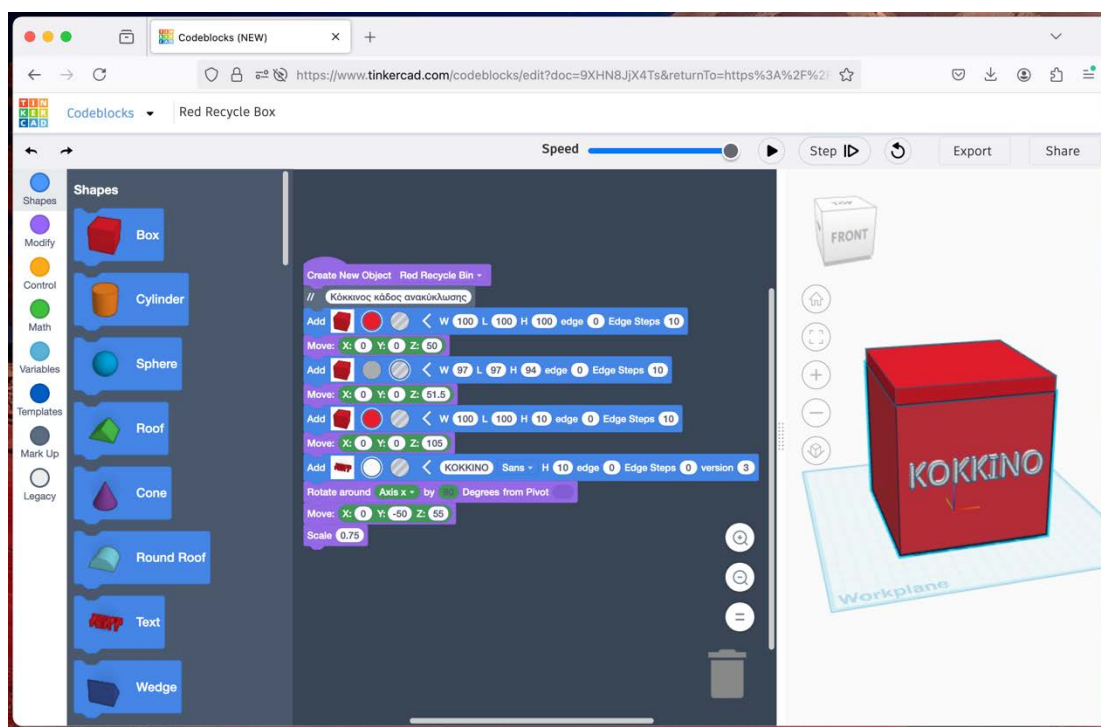
Εικόνα 16. Ανοιχτός μπλε κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad



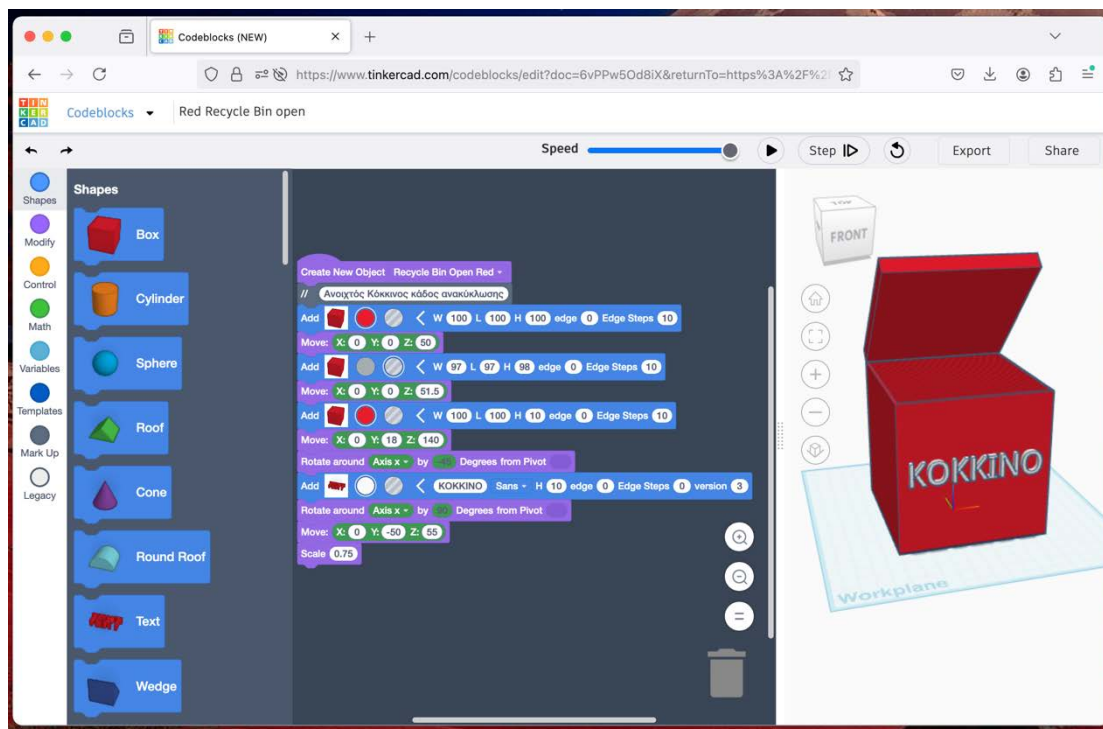
Εικόνα 17. Κλειστός πράσινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad



Εικόνα 18. Ανοιχτός πράσινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad



Εικόνα 19. Κλειστός κόκκινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad



Εικόνα 20. Ανοιχτός κόκκινος κάδος ανακύκλωσης με Codeblocks – Tinkercad

Εβδομάδα 3η: Πλατφόρμα Canva

Διδακτική ώρα 9: Γνωριμία με την πλατφόρμα Canva

Σκοπός Δραστηριότητας

Οι μαθητές να εξοικειωθούν με την πλατφόρμα του Canva και τις λειτουργίες του, και να μάθουν πως μπορούν να δημιουργήσουν ψηφιακά έργα.

Διαδικασία

1. Εισαγωγή στην πλατφόρμα Canva: Σύντομη παρουσίαση του προγράμματος Canva (<https://www.canva.com/>), βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας και τρόποι δημιουργίας έργων, αφισών, παρουσιάσεων και βίντεο.

2. Περιήγηση στην πλατφόρμα Canva: Οι μαθητές εγγράφονται με τα σχολικά email στην πλατφόρμα και επιλέγουν πρότυπα (template) για να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία σχεδίασης.

3. Δημιουργία έργου: Οι μαθητές δημιουργούν ένα έργο της επιλογής τους για να κάνουν εξάσκηση στα εργαλεία της πλατφόρμας Canva.
4. Συζήτηση και ανταλλαγή ιδεών: Εντυπώσεις από την πλατφόρμα Canva και διαδικτυακό κουίζ για συλλογή πληροφοριών (Διαμορφωτική αξιολόγηση)
Βήματα 1ο: Ανοίγουμε την ιστοσελίδα https://www.canva.com/ και προχωράμε σε εγγραφή. Μετά την πρώτη εγγραφή, θα συνδεόμαστε στην πλατφόρμα με τον λογαριασμό μας. 2ο: Περιήγηση στις δυνατότητες που μας δίνει η πλατφόρμα. [Συγκεκριμένα θα ασχοληθούμε με τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (social media), δημιουργία: Instagram and Facebook Post, Instagram story, Instagram Reel, Tik Tok Video] 3ο: Δημιουργία και αποθήκευση αρχείου. Στη συνέχεια η κάθε ομάδα δημιουργεί ένα νέο αρχείο στην πλατφόρμα https://www.canva.com/templates/?group=education και χρησιμοποιεί τις δυνατότητες του προγράμματος.
Υλικά Ηλεκτρονικός Υπολογιστής, Διαδίκτυο
Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Κατανόηση πλατφόρμας Canva, ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων, Δημιουργικότητα
Διδακτική ώρα 10: Δημιουργία λογοτύπου στο Canva
Σκοπός Δραστηριότητας
Οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη δημιουργία λογότυπων μέσα από την πλατφόρμα Canva, αξιοποιώντας τις δυνατότητες της ΑΙ.
Διαδικασία (Ομαδική δραστηριότητα)
1. Δημιουργία Σχεδίου - Λογότυπου • Κάθε ομάδα σχεδιάζει το δικό της μοναδικό λογότυπο. • Η ονομασία του λογότυπου αντικατοπτρίζει το μήνυμα και τις αξίες του προγράμματος.

2. Αναζήτηση Λογότυπων Προτύπων

- Οι μαθητές μπορούν να βρουν έτοιμα λογότυπα πληκτρολογώντας στο πεδίο «Αναζήτηση» τη λέξη κλειδί όπως «Ανακύκλωση», «Κυκλική οικονομία» κ.ά.
- Κάθε ομάδα επιλέγει ένα πρότυπο ως βάση και το προσαρμόζει, αλλάζοντας χρώματα, εικονίδια, κείμενο και γραμματοσειρές για να δημιουργήσει κάτι μοναδικό.

3. Ανατροφοδότηση και αξιολόγηση

- Κάθε ομάδα παρουσιάζει το λογότυπό της στην τάξη, εξηγώντας:
 - A. Τη διαδικασία που ακολούθησε.
 - B. Τις τεχνικές που χρησιμοποίησε.
 - Γ. Τον συμβολισμό πίσω από το σχέδιό της.
- Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές συμμετέχουν σε μια συζήτηση, παρέχοντας σχόλια και ιδέες βελτίωσης.

Σημειώσεις: Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί σε όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων και στηρίζει τους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες με τη χρήση της τεχνολογίας. Στο τέλος, ενθαρρύνεται η συμμετοχή όλων στη συζήτηση για τη βελτίωση των δημιουργιών.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Πρακτική εφαρμογή γνώσεων, Ενίσχυση ομαδικής συνεργασίας και παρουσίασης, Δημιουργικότητα, Αναστοχασμός και ανατροφοδότηση, Ανάπτυξη κριτικής σκέψης, Καλύτερη κατανόηση της σχέσης της τέχνης με τις έννοιες της ανακύκλωσης και της βιωσιμότητας, Αυτοαξιολόγηση



Εικόνα 21. Λογότυπο σχέδιο στο Canva

Εβδομάδα 3η: Machine Learning for Kids και Scratch

Διδακτικές ώρες 11 – 12: Προγραμματισμός Machine Learning και Scratch

Σκοπός Δραστηριότητας

Οι μαθητές να εφαρμόσουν προγραμματιστικές και μηχανικές δεξιότητες και να εκπαιδεύσουν το σύστημα Machine Learning for Kids με εικόνες, καθώς και να προγραμματίσουν συστήματα αυτοματισμού με την πλατφόρμα Scratch. Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν αισθητήρες κίνησης και οπτική αναγνώριση για να διαχειριστούν και να ελέγξουν τη λειτουργία ανακύκλωσης με αυτοματοποιημένο τρόπο. Η δραστηριότητα στοχεύει στην εφαρμογή διαδικασιών ανακύκλωσης μέσω τεχνολογίας, ενισχύοντας την κατανόηση των μαθητών για την αλληλεπίδραση μεταξύ φυσικού και ψηφιακού κόσμου.

Διαδικασία (Ομαδική εργασία)

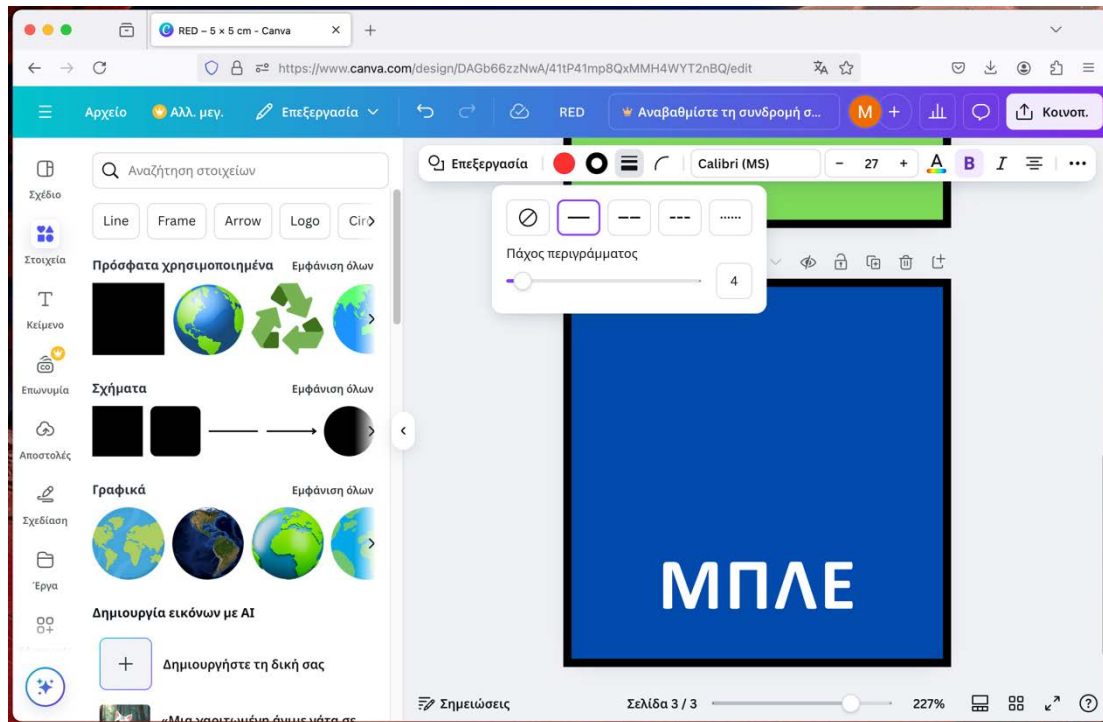
- 1. Εισαγωγή στο Machine Learning for Kids:** Παρουσίαση των βασικών αρχών του Machine Learning και του πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτή την τεχνολογία για να αναγνωρίσουμε εικόνες και χρώματα.
- 2. Σχεδιασμός Trigger στο Canva:** Δημιουργία των triggers για τα χρώματα (κόκκινο, πράσινο, μπλε) και μια για την εντολή «προσπάθησε ξανά», που θα χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση του συστήματος στο Machine Learning for Kids.
- 3. Προγραμματισμός στο Scratch:** Εφαρμογή των εντολών στο Scratch για την αναγνώριση των triggers και την εκτέλεση αντίστοιχων ενεργειών, όπως το άνοιγμα των αντίστοιχων κάδων ανακύκλωσης που δημιουργήθηκαν στο Tinkercad.
- 4. Ενσωμάτωση αισθητήρων ανίχνευσης κίνησης:** Προσθήκη της λειτουργίας ανίχνευσης κίνησης στην κάμερα, επιτρέποντας την αυτόματη ενεργοποίηση του συστήματος όταν ο χρήστης πλησιάζει.
- 5. Τεστάρισμα και βελτιώσεις:** Δοκιμή του συστήματος με τους μαθητές και συλλογή ανατροφοδότησης για τυχόν βελτιώσεις.

Υλικά

H/Y, Internet, Machine Learning for Kids, ChatGPT, Scratch 3, Copilot, Canva, Tinkercad, RemoveBG,

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

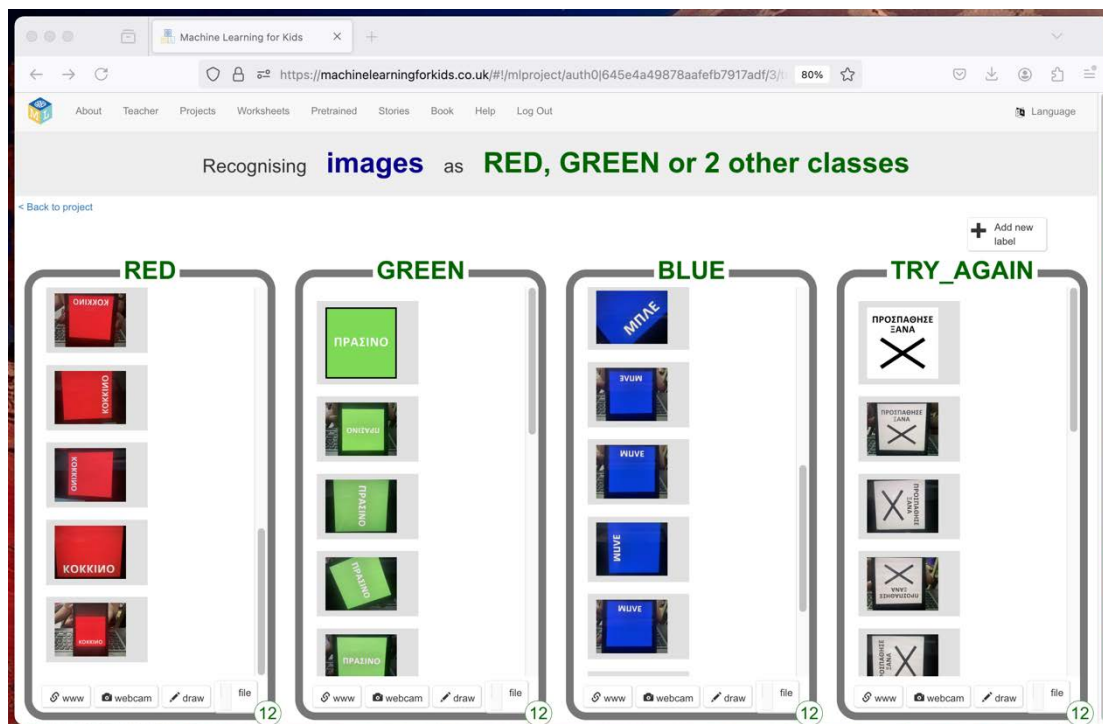
Ανάπτυξη δεξιοτήτων, Ενίσχυση ομαδικής εργασίας και συνεργατική μάθηση, δημιουργική σκέψη και λύση προβλημάτων, καινοτομία, κατανόηση και εφαρμογή αρχών machine learning.



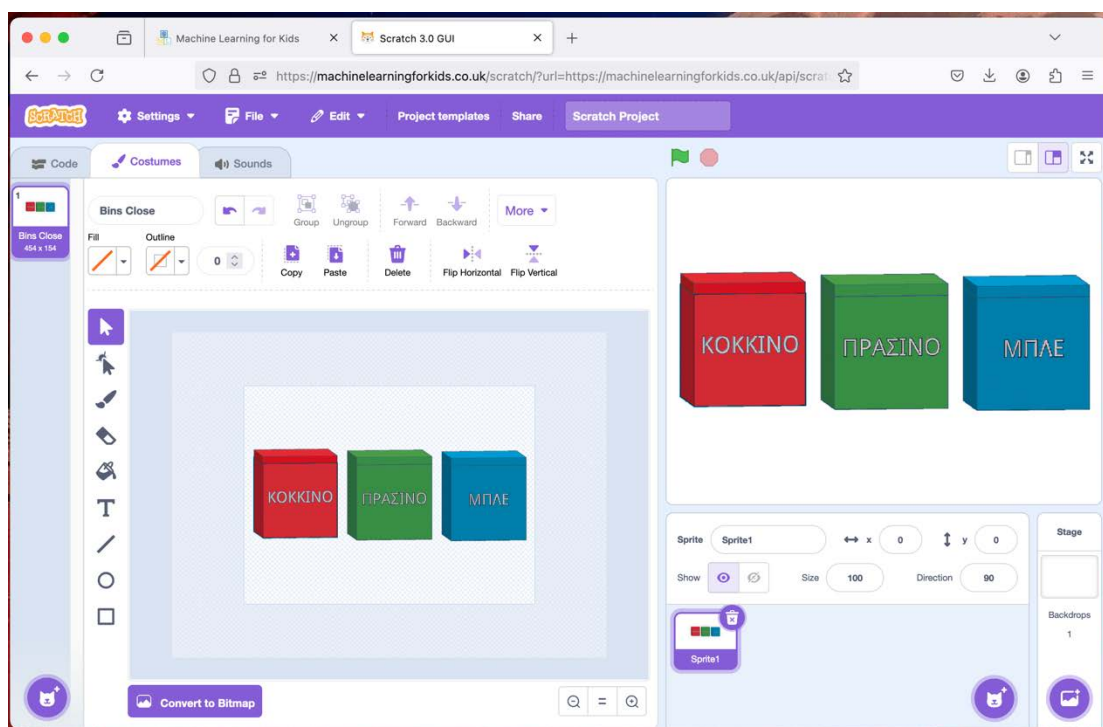
Εικόνα 22. Σχεδιασμός trigger στο Canva



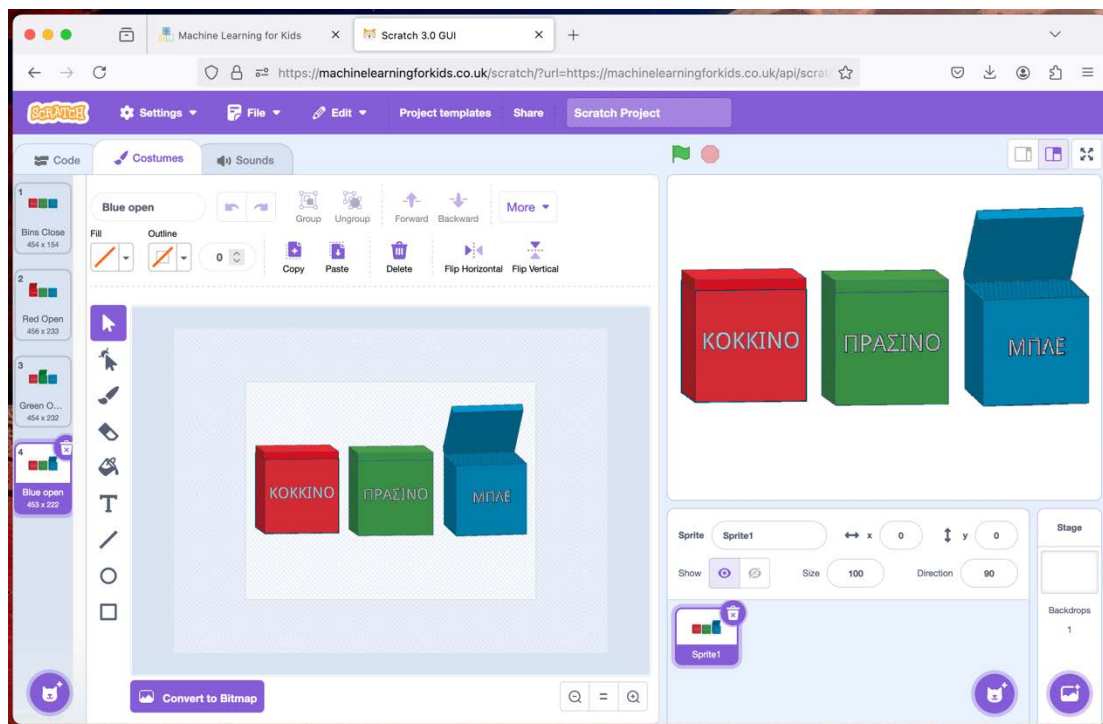
Εικόνα 23. Triggers – Canva



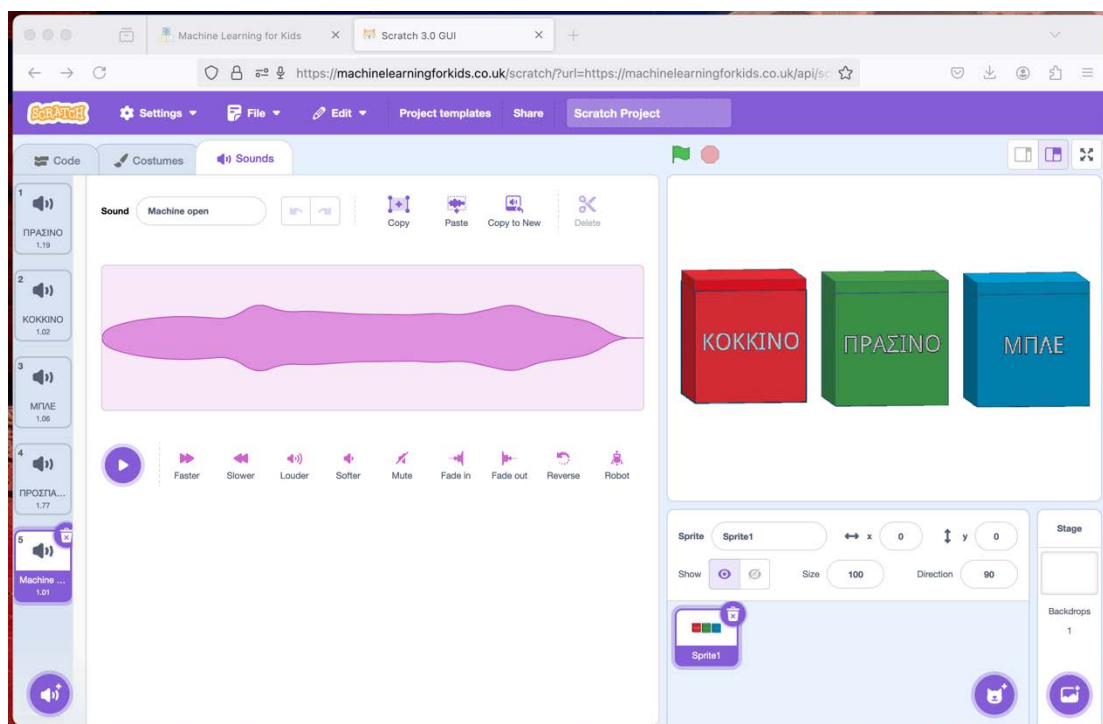
Εικόνα 24. Machine Learning for Kids - Train



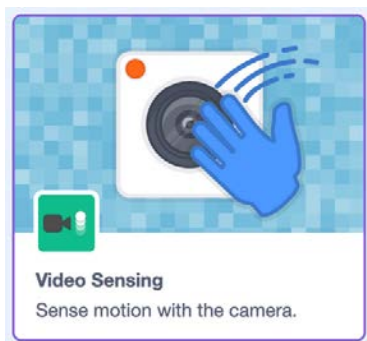
Εικόνα 25. Εισαγωγή χαρακτήρων/σχεδίων - Scratch



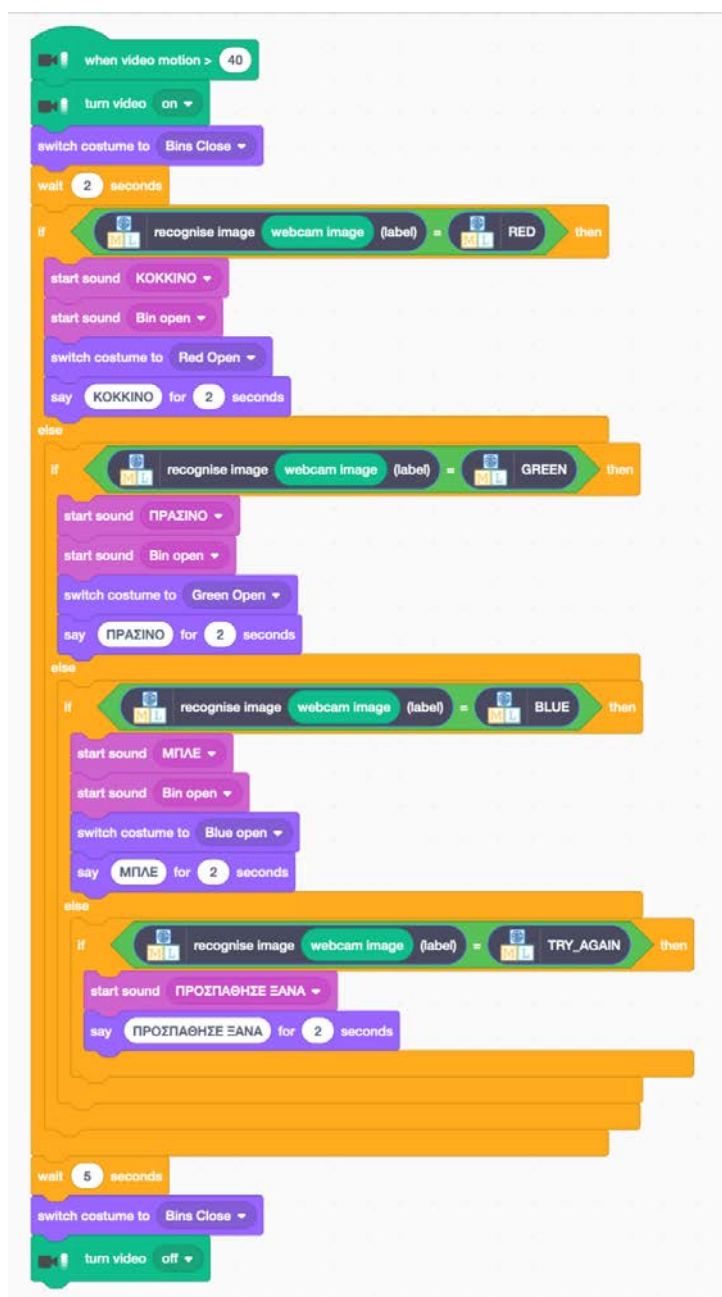
Εικόνα 26. Εισαγωγή χαρακτήρων/σχεδίων - Scratch



Εικόνα 27. Εισαγωγή και εγγραφή ήχου - Scratch



Εικόνα 28. Video Sensing – Scratch



Εικόνα 29. Κώδικας στο Scratch

Εβδομάδα 4η:
Διδακτική ώρα 13 - 14: Συλλογή υλικού για την Καμπάνια
Σκοπός Δραστηριότητας
Να συλλέξουν οι μαθητές υλικό μέσα από τη διαδικασία της έρευνας για να σχεδιάσουν την εκστρατεία τους για την ανακύκλωση. Παράλληλα, να κατανοήσουν τη σημασία συλλογής αξιόπιστων πληροφοριών, τη συγκέντρωση και την οργάνωση των ιδεών τους.
Διαδικασία
1. Οδηγίες για την έρευνα: Οι μαθητές παίρνουν έναν κατάλογο με ερωτήσεις ή θέματα προς έρευνα (π.χ. καινοτομία στην ανακύκλωση, εκστρατεία ανακύκλωσης με ψηφιακά μέσα, τέχνη και ανακύκλωση, παγκόσμια προγράμματα ανακύκλωσης, πρακτικές ενθάρρυνσης στην τοπική κοινότητα, δράσεις κατά της κλιματικής αλλαγής). Σημείωση: Τονίζεται η σημασία επιλογής αξιόπιστων πηγών για τη συλλογή ποιοτικού υλικού.
2. Διεξαγωγή έρευνας: Οι μαθητές, σε ομάδες, χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή τάμπλετ για την αναζήτηση πληροφοριών. Κάθε ομάδα καταγράφει τις πληροφορίες σε ένα ψηφιακό μέσο (π.χ. Google Docs). Σημείωση: https://pixabay.com/ για αναζήτηση οπτικοακουστικού υλικού – δυνατότητα ελεύθερης χρήσης ή δημιουργία εικόνων από ChatGPT και Canva.
3. Σύντομη παρουσίαση και Συζήτηση: Κάθε ομάδα παρουσιάζει το υλικό που συγκέντρωσε στην τάξη και ακολουθεί μία συζήτηση για τη σημασία και χρήση του συγκεκριμένου υλικού στην εκστρατεία. Σημείωση: Στόχος της συζήτησης είναι η αξιολόγηση της ποιότητας του υλικού και η συσχέτισή του με τους στόχους της καμπάνιας.
Υλικά Ηλεκτρονικοί υπολογιστές ή τάμπλετ
Αξιολόγηση Από τη συζήτηση μέσα στην τάξη

Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Εντοπισμός αξιόπιστων πηγών, Ενεργή συμμετοχή, Συνεργασία, Ανάπτυξη κοινής ευθύνης, Βελτίωση δεξιοτήτων παρουσίασης, Συζήτηση, Ενίσχυση κριτικής σκέψης και αξιολόγησης πληροφοριών, Διενέργεια στοχευμένης και οργανωμένης έρευνας
Διδακτικές ώρες 15 - 16: Ανασκόπηση και οργάνωση υλικού για την εκστρατεία
Σκοπός Δραστηριότητας
Οι μαθητές να αναθεωρήσουν, να κατανοήσουν και να οργανώσουν το υλικό που έχουν συλλέξει, ώστε να διαμορφώσουν τη δομή της καμπάνιας τους για την ανακύκλωση.
Διαδικασία (Ομαδική δραστηριότητα)
1. Ανασκόπηση υλικού: Κάθε ομάδα πραγματοποιεί μία σύντομη ανασκόπηση και εξέταση των ευρημάτων της προηγούμενης έρευνάς της και επιλέγει το τελικό οπτικοακουστικό υλικό που θα χρησιμοποιήσει. 2. Οργάνωση και ταξινόμηση: Κάθε ομάδα οργανώνει το υλικό ανά θεματική ενότητα (π.χ. οφέλη της ανακύκλωσης, πρακτικές βιωσιμότητας, τρόποι συμμετοχής). Εργαλεία οργάνωσης: Google Drive 3. Σχεδιασμός δομής της εκστρατείας και δημιουργία στο Canva: Κάθε ομάδα επιλέγει τα μέσα επικοινωνίας που θα χρησιμοποιήσει, ανάλογα με το κοινό στο οποίο απευθύνεται: • Reel Instagram: Δημιουργία σύντομων και δυναμικών βίντεο που προωθούν το μήνυμα της ανακύκλωσης. • Δημοσιεύσεις στο facebook: Σχεδιασμός ανάρτησης με γραφικά που προσελκύουν την κοινότητα. • Αφίσες: Σχεδίαση αφισών για τοποθέτηση σε σχολικές εγκαταστάσεις ώστε να ενημερώσουν και να κινητοποιήσουν το κοινό. • Ενημερωτικά φυλλάδια ή βίντεο: Εξηγούν την αξία της ανακύκλωσης και πώς ο καθένας μπορεί να συμβάλει θετικά.

Σημείωση:

- Οι μαθητές εργάζονται στο Canva, χρησιμοποιώντας έτοιμα πρότυπα για πιο γρήγορη και αποτελεσματική παραγωγή περιεχομένου.
- Χρήση Generator Text to Video Maker, φτιάχνει βίντεο με αφήγηση μέσα από το ChatGPT, λινκ στο Veed.io

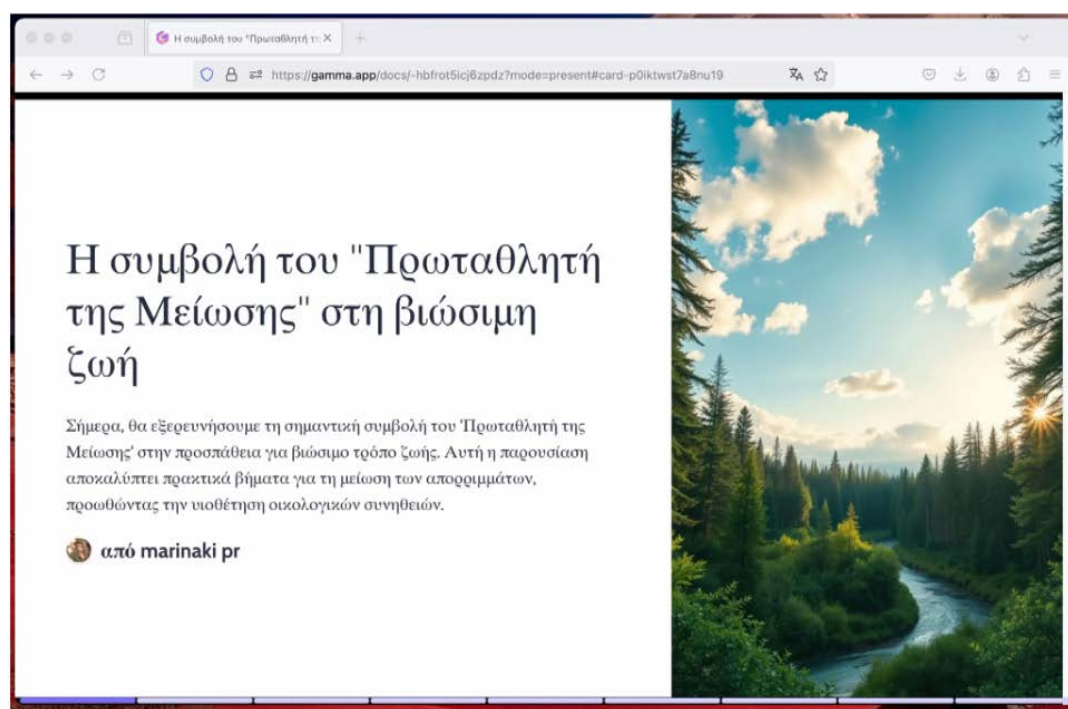
4. Προγραμματισμός Εκστρατείας: Κάθε ομάδα διαμορφώνει ένα χρονοδιάγραμμα δράσεων, καθορίζοντας πότε και πού θα δημοσιεύσουν το περιεχόμενό τους. Δίνεται έμφαση στη συνεχή παρουσία και την αλληλεπίδραση με το κοινό.

Υλικά

Ηλεκτρονικός υπολογιστής, Canva, Google Drive

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Ανάπτυξη δεξιοτήτων μάρκετινγκ, Ενίσχυση συνεργασίας και ομαδικής εργασίας, Κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, Δημιουργία σαφούς δομής και περιεχομένου, Σωστή διαχείριση πληροφοριών και χρόνου



Εικόνα 30. Παρουσίαση – Gamma app



Εικόνα 31. Δημιουργία Βίντεο - Veed.io

Εβδομάδα 5η:

Διδακτική ώρα 17: Ολοκλήρωση σχεδιασμού εκστρατείας

Σκοπός Δραστηριότητας

Οι μαθητές να ολοκληρώσουν τον σχεδιασμό της εκστρατείας τους, ενσωματώνοντας το υλικό που έχουν δημιουργήσει στις προηγούμενες δραστηριότητες (π.χ. triggers στο Canva, προγραμματισμό στο Scratch, εικόνες και σχέδια από το Tinkercad, βίντεο). Να παρουσιάσουν ένα ολοκληρωμένο και οργανωμένο αποτέλεσμα που να προωθεί τη σημασία της ανακύκλωσης.

Διαδικασία (Ομαδική εργασία)

- 1. Οργάνωση υλικού από προηγούμενες δραστηριότητες:** Κάθε ομάδα συγκεντρώνει και αξιολογεί το υλικό που δημιούργησε στις προηγούμενες δραστηριότητες
- 2. Τελική επιμέλεια και οργάνωση:** Κάθε ομάδα σχεδιάζει και ολοκληρώνει το περιεχόμενο της εκστρατείας του, εστιάζει στο κεντρικό μήνυμα της ανακύκλωσης. Ενθάρρυνση για δημιουργικότητα στο σχεδιασμό.

Υλικά Ηλεκτρονικός υπολογιστής, Canva, Scratch, Tinkercad
Αξιολόγηση Ρουμπρίκα αξιολόγησης (μαθητές - αυτοαξιολόγηση)
Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Πρακτική εφαρμογή των γνώσεων, ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων με εργαλεία σχεδίασης και επικοινωνίας, δημιουργική σκέψη, ομαδική εργασία
Διδακτική ώρα 18: Πρόβα και τελική προετοιμασία της εκστρατείας
Σκοπός Δραστηριότητας
Οι μαθητές να ολοκληρώσουν τις απαραίτητες αλλαγές και βελτιώσεις στις εκστρατείες τους βάσει της αυτοαξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε στην προηγούμενη ενότητα μέσω της ρουμπρίκας. Στη συνέχεια, να πραγματοποιήσουν πρόβες για τη διασφάλιση άρτιας παρουσίασης του μηνύματος της εκστρατείας.
Διαδικασία (Ομαδική δραστηριότητα)
1. Αναθεώρηση και τελικές αλλαγές: Οι ομάδες εξετάζουν την αυτοαξιολόγηση που πραγματοποίησαν στην προηγούμενη ενότητα με τη χρήση της ρουμπρίκας. Εστιάζουν σε συγκεκριμένα σημεία που χρειάζονται βελτίωση, όπως: συμπλήρωση ή αναθεώρηση στοιχείων που δεν ήταν πλήρως συνδεδεμένα με την εκστρατεία, βελτίωση μηνύματος (σαφήνεια και συνοχή), διορθώσεις στο σχεδιασμό και τα γραφικά της παρουσίασης.
2. Συντονισμός ομάδας και ρόλοι: Ορίζονται οι ρόλοι για την παρουσίαση: • Εισαγωγή στο έργο. • Παρουσίαση των μέσων επικοινωνίας (Reels, Αφίσες, Βίντεο). • Εξήγηση της προσέγγισης και των στόχων της εκστρατείας.
3. Πρόβα μέσα στην τάξη: Οι ομάδες πραγματοποιούν μία πρόβα παρουσίασης με έμφαση στη ροή του περιεχομένου και τον συντονισμό μεταξύ των μελών της ομάδας.

4. Ανατροφοδότηση και διορθώσεις: Συλλογή ανατροφοδότησης από τους συμμαθητές και τον εκπαιδευτικό. Κάθε ομάδα πραγματοποιεί τις τελικές διορθώσεις βάσει της ανατροφοδότησης.
5. Τελική πρόβα: Οι ομάδες παρουσιάζουν την εκστρατεία τους για τελευταία φορά, εξασφαλίζοντας ότι οι παρατηρήσεις και οι αλλαγές έχουν ενσωματωθεί.
Υλικά Ηλεκτρονικός υπολογιστής, Προτζέκτορας
Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Βελτίωση περιεχομένου με βάση την ανατροφοδότηση και την αξιολόγηση, Ανάπτυξη δεξιοτήτων παρουσίασης και ομιλίας, κριτική ανάλυση, ομαδική εργασία και συνεργασία.

Πίνακας 1. Ρουμπρίκα αξιολόγησης – Κλείδα αξιολόγησης

Κριτήρια	1 - Ανεπαρκές	2 - Μέτριο	3 - Ικανοποιητικό	4 - Πολύ Καλό	5 - Εξαιρετικό
Ενσωμάτωση Υλικού	Το υλικό από προηγούμενες ενότητες δεν ενσωματώθηκε ή χρησιμοποιήθηκε ελάχιστα.	Το υλικό ενσωματώθηκε, αλλά δεν συνδέεται αποτελεσματικά με την εκστρατεία.	Το υλικό ενσωματώθηκε επαρκώς, με μερική σύνδεση με την εκστρατεία.	Το υλικό ενσωματώθηκε πολύ καλά και συνδέεται με την εκστρατεία.	Το υλικό ενσωματώθηκε πλήρως και αναδεικνύει την εκστρατεία με εξαιρετικό τρόπο.
Δημιουργικότητα & Σχεδιασμός	Ο σχεδιασμός είναι βασικός, χωρίς δημιουργικές ή καινοτόμες ιδέες.	Ο σχεδιασμός περιέχει λίγες δημιουργικές ή καινοτόμες ιδέες.	Ο σχεδιασμός είναι δημιουργικός, αλλά θα μπορούσε να βελτιωθεί	Ο σχεδιασμός είναι ιδιαίτερα δημιουργικός και ελκυστικός, με κάποιες	Ο σχεδιασμός είναι εξαιρετικά δημιουργικός, ελκυστικός και περιλαμβάνει καινοτόμες

			στην εφαρμογή του.	καινοτόμες ιδέες.	ιδέες που ξεχωρίζουν.
Σαφήνεια Μηνύματος	Το μήνυμα της εκστρατείας δεν είναι σαφές ή κατανοητό.	Το μήνυμα είναι κατανοητό, αλλά χρειάζεται περισσότερη σαφήνεια.	Το μήνυμα είναι σαφές και κατανοητό, αλλά θα μπορούσε να είναι πιο περιεκτικό.	Το μήνυμα είναι πολύ σαφές, κατανοητό και περιεκτικό.	Το μήνυμα είναι απόλυτα σαφές, περιεκτικό και εμπνευσμένο, προκαλώντας αίσθηση ευαισθητοποίησης στο κοινό.
Οργάνωση & Συνεργασία	Η οργάνωση και η συνεργασία στην ομάδα ήταν ανεπαρκής, με δυσκολίες στην ολοκλήρωση του έργου.	Η ομάδα συνεργάστηκε, αλλά υπήρχαν ελλείψεις στην οργάνωση και την κατανομή των ρόλων.	Η ομάδα συνεργάστηκε και ολοκλήρωσε το έργο με βασική οργάνωση και κατανομή ρόλων.	Η ομάδα συνεργάστηκε αποτελεσματικά, με καλή οργάνωση και κατανομή των ρόλων.	Η ομάδα συνεργάστηκε άψογα, με εξαιρετική οργάνωση, αλληλοϋποστήριξη και ολοκλήρωση του έργου με συνοχή.

Εβδομάδα 5η: Τελική παρουσίαση της καμπάνιας

Διδακτική ώρα 19-20: Παρουσίαση εκστρατειών και αλληλεπίδραση με το κοινό

Σκοπός Δραστηριότητας

Οι μαθητές να παρουσιάσουν την εκστρατεία της ανακύκλωσης στη σχολική κοινότητα, ενημερώνοντας και ευαισθητοποιώντας το κοινό σχετικά με τη σημασία της ανακύκλωσης. Παράλληλα, να ενισχύσουν τη διαδραστικότητα μέσω ανοιχτού διαλόγου και συλλογής προτάσεων για μελλοντικές δράσεις.

Διαδικασία	
1. Εισαγωγική ομιλία: Πραγματοποιείται από έναν μαθητή και διευκρινίζεται ο λόγος της δημιουργίας της καμπάνιας με θέμα την ανακύκλωση (στόχος καμπάνιας, διαδικασία και σημασία ανακύκλωσης και περιβαλλοντικής δράσης).	
2. Παρουσίαση εκστρατειών: Η κάθε ομάδα παρουσιάζει την εκστρατεία της, με το οπτικοακουστικό υλικό που έχει δημιουργήσει και εξηγεί την αξία της ανακύκλωσης.	
3. Αλληλεπίδραση με το κοινό: Συζήτηση με το κοινό για θέματα της ανακύκλωσης, μέσα από τον διάλογο συλλέγονται προτάσεις για μελλοντικές δράσεις.	
Σημείωση: Η παρουσίαση της καμπάνιας βιντεοσκοπείται, με σκοπό την ανάρτησή της στη σχολική ιστοσελίδα. Αυτή η ενέργεια θα ενισχύσει την κοινότητα, θα δημιουργηθεί μία κοινότητα στα κοινωνικά μέσα δικτύωσης με αναρτήσεις των μαθητών (instagram, facebook, tik tok).	
Υλικά Μέσα παρουσίασης, προτζέκτορας, ηλεκτρονικοί υπολογιστές	
Αξιολόγηση Από τον εκπαιδευτικό, αυτοαξιολόγηση από τις ομάδες και από το κοινό.	
Προσδοκώμενα αποτελέσματα	
Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση κοινού, διάλογος και ανταλλαγή ιδεών, ανάπτυξη δεξιοτήτων παρουσίασης, δέσμευση και ενεργή συμμετοχή στην κοινότητα, καλλιέργεια κριτικής σκέψης και συλλογικής δράσης, δημιουργία βάσης για μελλοντικές δράσεις.	

Αυτοαξιολόγηση από τις ομάδες

Κάθε ομάδα αξιολογεί τη δική της παρουσίαση

Πίνακας 2. Κλείδα αξιολόγησης

Κριτήριο	1 – Ανεπαρκές	2 – Μέτριο	3 – Ικανοποιητικό	4 – Πολύ καλό	5 – Εξαιρετικό
Σαφήνεια Μηνύματος					

Δημιουργικότητα					
Ομαδική συνεργασία					
Αλληλεπίδραση με το κοινό					
Συνοχή παρουσίασης					

Οδηγίες:

- 1) Οι μαθητές βαθμολογούν τη δική τους απόδοση για κάθε κριτήριο.
- 2) Συμπληρώνουν σχόλια για σημεία που μπορούν να βελτιώσουν στο μέλλον.

Πίνακας 3. Κλείδα αξιολόγησης

Κριτήριο	Περιγραφή	Βαθμολογία (1-5)
Σαφήνεια μηνύματος	Το μήνυμα της ανακύκλωσης παρουσιάστηκε με σαφήνεια, ήταν κατανοητό και σχετικό με την κοινότητα.	
Δημιουργικότητα	Η παρουσίαση περιλάμβανε δημιουργικά μέσα (Reels, Αφίσες, Βίντεο) και καινοτόμες ιδέες που προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του κοινού.	
Παρουσίαση	Η οργάνωση, ο συντονισμός και η ποιότητα της παρουσίασης ήταν υψηλού επιπέδου.	
Αλληλεπίδραση με το κοινό	Οι μαθητές απάντησαν με σαφήνεια στις ερωτήσεις του κοινού και ενθάρρυναν τη συζήτηση.	
Συνοχή και οργάνωση	Η εκστρατεία είχε μια ολοκληρωμένη δομή, με οργανωμένη χρήση υλικού και στοχευμένο περιεχόμενο.	

Φόρμα χωρίς τίτλο - Φόρμες G: X

https://docs.google.com/forms/d/1QI4LhNDBIRcNcMHSwPSM-OML8_YfyWTxZMf9_f0otOM/

Φόρμα χωρίς τίτλο

Όλες οι αλλαγές αποθηκεύονται στο Drive

Ερωτήσεις Απαντήσεις Ρυθμίσεις

Αξιολόγηση Παρουσίασης Εκστρατείας Ανακύκλωσης

Σας ευχαριστούμε που παρακολουθήσατε την παρουσίαση της εκστρατείας μας για την ανακύκλωση!

Αυτή η φόρμα αξιολόγησης δημιουργήθηκε για να συλλέξουμε τη γνώμη σας σχετικά με την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα της παρουσίασης. Παρακαλούμε αφιερώστε λίγα λεπτά για να απαντήσετε στις ερωτήσεις. Οι απαντήσεις σας είναι ανώνυμες και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Πόσο σαφές ήταν το μήνυμα της παρουσίασης σχετικά με την ανακύκλωση; *

Εικόνα 32. Αξιολόγηση από το κοινό (Google Form)

Φόρμα χωρίς τίτλο - Φόρμες G: X

https://docs.google.com/forms/d/1QI4LhNDBIRcNcMHSwPSM-OML8_YfyWTxZMf9_f0otOM/

Φόρμα χωρίς τίτλο

Όλες οι αλλαγές αποθηκεύονται στο Drive

Ερωτήσεις Απαντήσεις Ρυθμίσεις

Πόσο σαφές ήταν το μήνυμα της παρουσίασης σχετικά με την ανακύκλωση; *

1 2 3 4 5

Καθόλου ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Εξαιρετική

Θα προτεινάτε την εκστρατεία αυτή να παρουσιαστεί και σε άλλες σχολικές κοινότητες; *

1 2 3 4 5

Όχι ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ναι, όπωςσδήποτε

Σχόλιο ή πρόταση για βελτίωση:

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

Εικόνα 33. Αξιολόγηση από το κοινό (Google Form) – Ερωτήσεις

Εικόνα 34. Αξιολόγηση από το κοινό (Google Form) – Ερωτήσεις



Εικόνα 35. QR Code – Αξιολόγηση Google Form

5.8 Αξιολόγηση προγράμματος

Η αξιολόγηση του προγράμματος "Ανακύκλωση" βασίζεται στις αρχές της αυθεντικής αξιολόγησης, η οποία διασφαλίζει ότι οι δραστηριότητες και οι διαδικασίες αξιολόγησης σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο και αντανakλούν τις δεξιότητες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων (Frey, Schmitt & Justin, 2012). Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθητές αξιολογούνται όχι μόνο για τις γνώσεις τους, αλλά και για την ικανότητά τους να εφαρμόζουν τις γνώσεις αυτές σε ρεαλιστικές καταστάσεις.

Η αυθεντική αξιολόγηση περιλαμβάνει τη δημιουργία και παρουσίαση ενός έργου, το οποίο αξιολογείται ως προς την πληρότητα, τη δημιουργικότητα, τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων και την κατανόηση της έννοιας της ανακύκλωσης. Οι δραστηριότητες αξιολόγησης είναι διαθεματικές και επιτρέπουν τη σύνδεση γνώσεων από διαφορετικά πεδία, διευρύνοντας τη

μαθησιακή εμπειρία (Κουλουμπαρίτση & Ματσαγγούρας, 2010). Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αυτοαξιολογηθούν και να αναστοχαστούν τη διαδικασία, αυξάνοντας την αυτονομία και την ευθύνη τους για τη μάθηση (Οικονομόπουλος και συν., 2006).

Η διαδικασία περιλαμβάνει:

A) Αρχική αξιολόγηση: Καταγραφή της υπάρχουσας γνώσης των μαθητών για την ανακύκλωση.

B) Διαμορφωτική αξιολόγηση: Συνεχής παρακολούθηση και ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια της υλοποίησης των δραστηριοτήτων.

Γ) Τελική αξιολόγηση: Παρουσίαση των έργων των μαθητών στη σχολική κοινότητα και διαδικτυακή δημοσίευση για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η αυθεντική αξιολόγηση βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες, όπως η λήψη αποφάσεων και η αυτοαξιολόγηση, ενώ ενισχύει την αυτονομία τους στη μάθηση (Darling-Hammond & Snyder, 2000). Με αυτόν τον τρόπο, η αξιολόγηση γίνεται ουσιαστική, εξατομικευμένη και ευέλικτη, ανταποκρινόμενη στις ιδιαίτερες ανάγκες και δυνατότητες κάθε μαθητή. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν ρουμπρίκες, που ανήκουν στις κλίμακες διαβαθμισμένων κριτηρίων (Κασιμάτη, 2013) και άλλες μεθόδους για να αποτιμήσουν την πρόοδο των μαθητών, δημιουργώντας ένα υποστηρικτικό περιβάλλον που προάγει την ενεργή συμμετοχή και την καινοτομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προτάσεις

6.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία εξέτασε την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού σεναρίου STEAM με χρήση της ΑΙ και των εργαλείων Η5Ρ δημιουργώντας ένα μαθησιακό περιβάλλον που στοχεύει στην βελτίωση των μαθησιακών επιδόσεων και την ενίσχυση της συμπερίληψης. Η χρήση της ΑΙ στο STEAM έχει ενσωματωθεί στη διαδικασία της εκπαίδευσης (Relmasira, Lai και συν., 2023). Η ΑΙ με τις δυνατότητές της στην επεξεργασία δεδομένων, την αυτοματοποίηση και την προσαρμογή της διδασκαλίας στις ανάγκες του μαθητή, αναγνωρίζεται ως ένα ισχυρό εργαλείο για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα υποστήριξε την ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων, όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η συνεργασία στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων, γνωστών ως δεξιότητες του 21ου αιώνα. Αυτές οι δεξιότητες αναγνωρίζονται ως θεμελιώσεις για την για την προσωπική και επαγγελματική ανάπτυξη των μαθητών στο σύγχρονο περιβάλλον (Darling-Hammond & Snyder, 2000).

Η διαθεματική προσέγγιση στη μάθηση, όπως περιγράφεται από τους Κουλουμπαρίση και Μανταγοπούρα (2010), προάγει τη γνωστική, κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, ενώ τους παρέχει τη δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες λήψης αποφάσεων και διαχείρισης δεδομένων. Η STEAM εκπαίδευση, συνδυάζοντας θεωρητική γνώση με πρακτικές εφαρμογές, ενισχύει τη βιωματική μάθηση και καθιστά τη διδασκαλία πιο σχετική και ελκυστική (Wu, Liu & Huang, 2022). Διαπιστώθηκε ότι η εμπλουτισμένη με ΑΙ STEAM εκπαίδευση συνδέεται άμεσα με τη βελτίωση των μαθησιακών επιδόσεων. Ειδικότερα, η χρήση εργαλείων όπως τα chatbots, οι πλατφόρμες αλληλεπίδρασης και οι εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας συμβάλλουν στην εξατομίκευση της μάθησης και στη βελτίωση της κατανόησης και στην ενίσχυση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες (Holmes & Tuomi, 2022).

Παράλληλα, η εμπλουτισμένη με ΑΙ STEAM εκπαίδευση συμβάλλει ουσιαστικά στη συμπερίληψη όλων των ομάδων του μαθητικού πληθυσμού. Μέσα από εργαλεία όπως το Universal Design for Learning (UDL) και την εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, διασφαλίζεται η ισότιμη πρόσβαση και συμμετοχή μαθητών με διαφορετικά γνωστικά επίπεδα

ή μαθησιακές δυσκολίες. Η διεπιστημονική φύση της STEAM εκπαίδευσης, που συνδυάζει την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, την τέχνη και τα μαθηματικά, προσφέρει ευκαιρίες ανάπτυξης δεξιοτήτων σε πολλαπλά πεδία και υποστηρίζει τη συμμετοχή μαθητών με διαφορετικά ενδιαφέροντα (Baldiris Navarro και συν., 2016).

Η αυθεντική αξιολόγηση, που βασίζεται σε ρεαλιστικές δραστηριότητες και προβλήματα, ενισχύει τη βιωματική μάθηση και την κατανόηση εννοιών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η σύνδεση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με πραγματικά προβλήματα, όπως η δημιουργία καμπάνιας ανακύκλωσης και η παρουσίασή της στη σχολική κοινότητα, ενισχύει τη συνεργατικότητα και την κοινωνική υπευθυνότητα (Frey, Schmitt & Justin, 2012). Επιπλέον, η συμπερίληψη των τεχνών (Art) στο STEAM εκπαιδευτικό πλαίσιο προάγει την αισθητική αντίληψη και τη συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, ενώ ενδυναμώνει τη σύνδεση της μάθησης με τον πραγματικό κόσμο (Wu, Liu & Huang, 2022).

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα «Ανακύκλωση», που σχεδιάστηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Συγκεκριμένα αξιοποιεί τις αρχές της εμπλουτισμένης με AI STEAM εκπαίδευσης, προσφέροντας στους μαθητές την ευκαιρία να συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες που επιλύουν πραγματικά προβλήματα, όπως η δημιουργία καμπάνιας για την ανακύκλωση. Το εκπαιδευτικό σενάριο έχει σχεδιαστεί ώστε να ενισχύει τη βιωματική μάθηση, την ανάπτυξη δεξιοτήτων πολλαπλών πεδίων και τη σύνδεση της μάθησης με τον πραγματικό κόσμο. Συγκεκριμένα, αξιοποιεί τα εργαλεία H5P για τη δημιουργία διαδραστικών δραστηριοτήτων, όπως κουίζ, παιχνίδια και παρουσιάσεις, που εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία και ενισχύουν την κατανόηση των μαθητών

6.2 Μελλοντικές προτάσεις

Το πρόγραμμα "Ανακύκλωση" είναι ένα προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο STEAM και δεν έχει εφαρμοστεί σε πραγματικό περιβάλλον μάθησης. Μελλοντικά, θα μπορούσε να υλοποιηθεί σε σχολικά περιβάλλοντα και να αξιολογηθεί η επίδρασή του στη βελτίωση των μαθησιακών επιδόσεων και της περιβαλλοντικής συνείδησης των μαθητών. Παράλληλα, η ενσωμάτωση περισσότερων εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης και ψηφιακής τεχνολογίας, όπως προσομοιώσεις με επαυξημένη πραγματικότητα, θα μπορούσε να ενισχύσει τις μαθησιακές εμπειρίες (Darling-Hammond & Snyder, 2000).

Η ανάπτυξη στρατηγικών που προσαρμόζονται στις ατομικές ανάγκες των μαθητών κρίνεται αναγκαία για την περαιτέρω ενίσχυση της προσβασιμότητας και της συμπερίληψης, ειδικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις αρχές της STEAM εκπαίδευσης, της τεχνητής νοημοσύνης και της αυθεντικής αξιολόγησης κρίνεται απαραίτητη για την επιτυχή εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων. Επιπλέον, η μακροπρόθεσμη αξιολόγηση της επίδρασης της εμπλουτισμένης με AI STEAM εκπαίδευσης στις μαθησιακές επιδόσεις και την συμπερίληψη μπορεί να προσφέρει πολύτιμα δεδομένα για τη βελτίωση των μελλοντικών εκπαιδευτικών πρακτικών. Η εφαρμογή αυτών των προτάσεων μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση ενός εκπαιδευτικού συστήματος που είναι πιο ανθεκτικό, συμπεριληπτικό και προσανατολισμένο στις ανάγκες του 21ου αιώνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελίδης, Π. (επιμ.) (2011). *Παιδαγωγικές της Συμπερίληψης*. Αθήνα: Διάδραση.
- Αντωνοπούλου-Τρεχλή, Ζ. (2022). *Εισαγωγή στην εκπαίδευση STEM*. Αθήνα: ΕΑΠ, πρόγραμμα Generation Next Ιδρύματος Vodafone.
- Αρβανίτη, Β. & Κολιάκου, Η. (2021). Η σημασία του STEAM και της πράσινης εκπαίδευσης στο δημοτικό. *Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Εκπαιδευτικοί και Εκπαίδευση STEAM»*, 7-9 Μαΐου. Ανακτήθηκε στις 10/8/24 από <https://steamonedu.eu/el/steam2021conference/>
- Baldiris Navarro, S., Zervas, P., Fabregat Gesa, R. & Sampson, D. (2016). Developing Teachers' Competences for Designing Inclusive Learning Experiences. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 17–27.
- Bellini, V., Cascella, M., Cutugno, F., Russo, M., Lanza, R., Compagnone, C., & Bignami, E. G. (2022). Understanding basic principles of Artificial Intelligence: a practical guide for intensivists. *Acta bio-medica : Atenei Parmensis*, 93(5), 1-23. <https://doi.org/10.23750/abm.v93i5.13626>
- Bertrand, Marja G. (2019). STEAM Education in Ontario, Canada: A Case Study on the Curriculum and Instructional Models of Four K-8 STEAM Programs. *Electronic Thesis and Dissertation Repository*. 6137. <https://ir.lib.uwo.ca/etd/6137>
- Boeve, A., Meijer, R., Bosker, R. Vugteveen, J, Hoekstra, R. & Albers, C. (2017). Implementing the flipped classroom: An exploration of study behaviour and student performance. *Higher Education: The International Journal of Higher Education Research*, 74 (6), 1015-1032.
- Chuaungo, M. (2019). *Different Ways of Mainstreaming and factors Affecting Inclusion*. University Study Material. Διαθέσιμο στο https://www.academia.edu/39288108/Different_Ways_of_Mainstreaming_and_factors_Affecting_Inclusion.
- Brooks, Ch., Kizilcec, R. & Dowell, N. (2020). Designing Inclusive Learning Environments. In *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning @ Scale (L@S '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 225–228. <https://doi.org/10.1145/3386527.3405935>
- Bunch, W., Koc, M., Searcy, A., Coogle, Ch. & Walter, H. (2023). STEAM Activities in the Inclusive Classroom: Intentional Planning and Practice. *Sciences Education* 13 (11), 11-61. <https://doi.org/10.3390/educsci13111161>

Chih-Pu, D. & Fengfeng, K. (2022). Educational applications of artificial intelligence in simulation-based learning: A systematic mapping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 13, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100087>

Demir, K., & Güraksın, G. E. (2022). Determining middle school students' perceptions of the concept of artificial intelligence: A metaphor analysis. *Participatory Educational Research*, 9(2), 297-312. <https://doi.org/10.17275/per.22.41.9.2>

Δεσπότης, Α. & Βρυώνη, Α. (2020). *Μαθαίνοντας ρομποτική σε μια έξυπνη πόλη*. Λευκωσία: Αυτοέκδοση

Darling-Hammond, L., & Snyder, J.D. (2000). Authentic assessment of teaching in context. *Teaching and Teacher Education*, 16, 523-545.

de Vries, H. (2021). Space for STEAM: New Creativity Challenge in Education. *Front. Psychol.* 12, 586318. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.586318

Dodge, A. (2018). *STEAM in Every Subject: 10 Examples of Collaborative Learning*. Ανακτήθηκε στις 15/8/24 από <https://ozobot.com/steam-in-every-subject-10-examples-of-collaborative-learning/>

Dohn, N.B., Kafai, Y., Mørch, A. *et al.* (2022). Survey: Artificial Intelligence, Computational Thinking and Learning. *Künstl Intell* 36, 5–16, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00751-5>

Ευαγγέλου, Ο. & Μουλά, Ε. (2016). Συγκριτική θεώρηση της διαπολιτισμικής και της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης. *Έρκυνα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών–Επιστημονικών Θεμάτων* 10, 155-165.

Frey, B., Schmitt, V. & Allen, J. (2012). Defining Authentic Classroom Assessment. *Practical Assessment, Research, and Evaluation* 17 (2), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.7275/sxbs-0829>

Friend, M., & Bursack, W. D. (2002). *Including students with special needs. A practical guide for classroom teachers* (3rd ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Frieder, S., Pinchetti, L., Chevalier, A., Griffiths, R., Salvatori, T., Lukasiewicz, T., Petersen, P. & Berner, J. (2024). Mathematical Capabilities of ChatGPT. *37th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2023) Track on Datasets and Benchmarks*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.13867>

Hardman, P. (2023). *A Brief History of AI in Education*. Ανακτήθηκε στις 10/8/24 από <https://drphilippahardman.substack.com/p/a-brief-history-of-ai-in-education>

Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57:542–570

Hsu, T.C., Abelson, H., Lao, N., Chen, S.C. (2021). Is It Possible for Young Students to Learn the AI-STEAM Application with Experiential Learning? *Sustainability* , 13, 1-20.

ΙΕΠ (2021). Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορικής Δημοτικού. Πράξη «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» , Αθήνα.

Karampelas, A. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning in the STEAM classroom: Analysis of performance data and reflections of international high school students. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(2), 59–66. <https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i2.13>

Κασιμάτη, Κ. (2013). *Σύγχρονες μορφές αυθεντικής αξιολόγησης*. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ και ΕΚΔΔΑ.

Kayan-Fadlelmula, F., Sellami, A., Abdelkader, N. et al. (2022). A systematic review of STEM education research in the GCC countries: trends, gaps and barriers. *IJ STEM Ed* 9, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00319-7>

Kotretsou, A. & Kontokouri, E. (2021). 200 Years since the Greek Revolution-200 Years Paper: a STEAM Scenario. *Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Εκπαιδευτικοί και Εκπαίδευση STEAM»*, 7-9 Μαΐου. Ανακτήθηκε στις 10/8/24 από <https://steamonedu.eu/el/steam2021conference/>

Κορομπίλη, Α. & Καρπούζης, Κ. (2021). Έλεγχος διαφοράς επίδοσης μεταξύ φύλων στη διδασκαλία εννοιών Τεχνολογίας και Μηχανικής στην πρώτη σχολική ηλικία στο πλαίσιο ενός προγράμματος Ρομποτικής. *Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Εκπαιδευτικοί και Εκπαίδευση STEAM»*, 7-9 Μαΐου. Ανακτήθηκε στις 10/8/24 από <https://steamonedu.eu/el/steam2021conference/>

Κουλουμπαρίτση, Α. & Ματσαγγούρας, Η. (2010). *Φάκελος Εργασιών του Μαθητή (Portfolio): Η Αυθεντική Αξιολόγηση στη Διαθεματική Διδασκαλία*. Ανακτήθηκε στις 10/6/24 από https://sdoukakis.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/10/ka_mh_portfolios.pdf

Li, S., Ernst, J.V. & Williams, T.O. (2015). Supporting students with disabilities and limited English proficiency: STEM educator professional development participation and perceived utility. *IJ STEM Ed* 2, 20. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0033-9>

Λιοναράκης, Α. (2006). Η θεωρία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και η πολυπλοκότητα της πολυμορφικής της διάστασης. Στο: Λιοναράκης, Α. (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση-Στοιχεία Θεωρίας και Πράξης*. Αθήνα: Προπομπός.

Mangope, B., Bawa Kuyini, A., Thenjiwe, E., Bramwell, K. & Ramoroka, B. (2018). From mainstreaming to inclusion: have shifts in paradigms improved the practice of special education in botswana? *Mosenodi Journal* 21 (1), 16 – 27.

Malekos, N. (2023). *Intelligence in Education: Will A.I. Disrupt eLearning?* Ανακτήθηκε στις 2/8/24 από <https://www.learnworlds.com/artificial-intelligence-in-education/>

ΜακΦάρλαντ, Α. (2024). *10 καλύτερα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης για την εκπαίδευση*. Ανακτήθηκε στις 3/8/24 από <https://www.unite.ai/el/10-best-ai-tools-for-education/>

Marín-Marín, J.A., Moreno-Guerrero, A.J., Dúo-Terrón, P. et al. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *IJ STEM Ed* 8, 41, 2-21. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>

Μίμινου, & Σπανακά (2013). Σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Καταγραφή και συζήτηση μίας βιβλιογραφικής επισκόπησης. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, Αθήνα, 77-90

Najjar, R. (2023). *Empowering Education: Harnessing AI and STEAM in Schools*. Ανακτήθηκε στις 5/8/24 από <https://www.gesseducation.com/gess-talks/articles/empowering-education-harnessing-ai-and-steam-in-schools>

Narahara, T., Kobayashi, Y. (2018). Personalizing Homemade Bots with Plug & Play AI for STEAM Education. *Conference SIGGRAPH Asia Technical Briefs; Association for Computing Machinery*, 1–4.

Νικολάου, Γ. (2011). *Ένταξη και εκπαίδευση των αλλοδαπών μαθητών στο Δημοτικό σχολείο. Από την «ομοιογένεια» στην πολυπολιτισμικότητα*. Αθήνα: Πεδίο.

OECD (2024). *OECD AI Principles overview*. Ανακτήθηκε στις 13/8/24 από <https://oecd.ai/en/ai-principles>

Παπαναστασίου, Κ. (2021). *Μέτρηση και αξιολόγηση στην εκπαίδευση*. Λευκωσία

Παλάντζας, Θ., Παρθένιος, Η. & Τρίκολας, Κ. (2021). Η προαγωγή της ψυχικής ανθεκτικότητας των μαθητών Γυμνασίου μέσω της εκπαιδευτικής δράσης STEAM: «Η μουσική και ο χορός των σεισμών όπως καταγράφονται από τον σειсмоγράφο». *Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Εκπαιδευτικοί και Εκπαίδευση STEAM»*, 7-9 Μαΐου. Ανακτήθηκε στις 10/8/24 από <https://steamonedu.eu/el/steam2021conference/>

Πάλας, Α. & Πολάτογλου, Χ. (2018). Συγχρονική λήψη, απεικόνιση και ασύρματη μετάδοση θερμομετρήσεων στο Εργαστήριο Φ.Ε. με Arduino. *11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, 225-232.

Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (2024). *eTwinning έργο “My colorful emotions#AI&STEAM”* Ανακτήθηκε στις 5/8/24 από <https://blogs.sch.gr/nivlach/2023/11/01/etwinning-quot-my-colorful-emotions-ai-amp-steam-quot/>

Παρασκευάς, Μ. (2024). *Οι ψηφιακές δεξιότητες ως παράγοντας ανάπτυξης*. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Διαθέσιμο στο

https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/PRE_P_112/%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%B4%CE%B9%CE%B4%CE%AC%CF%83%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%20%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AC%20%CE%9C%CE%B9%CF%87%CE%B1%CE%AE%CE%BB/01%20-%20%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82/A_%CE%9F%CE%B9_%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%82_%CE%B4%CE%B5%CE%BE%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B5%CF%82_%CF%89%CF%82_%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%B3%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82.pdf

Πατσίδου- Ηλιάδου, Μ. (2011). *Η προοπτική της συνεκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: στάσεις εκπαιδευτικών και μαθητών*. Θεσσαλονίκη: Αδελφών Κυριακίδη α.ε.

Relmasira, S.C., Lai, Y.C., Donaldson, J.P., (2023). Fostering AI Literacy in Elementary Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) Education in the Age of Generative AI. *Sustainability*, 15, 13595. <https://doi.org/10.3390/su151813595>

Ρογδάκη, Α. (2021). Αξιοποίηση της τέχνης: Εργαλείο ανάπτυξης εκπαίδευσης STE(A)M στον 21ο αιώνα Απόψεις Εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Ν. Αχαΐας. *Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Εκπαιδευτικοί και Εκπαίδευση STEAM»*, 7-9 Μαΐου. Ανακτήθηκε στις 10/8/24 από <https://steamonedu.eu/el/steam2021conference/>

Roos, H. (2019). Inclusion in mathematics education: an ideology, a way of teaching, or both?. *Educational Studies in Mathematics*, 100(1), 25-41.

Sakellaropoulou, G., Spyropoulou, N. & Kameas, A. (2023). *WP2 Development of Spice Strategy for STEAM in Special Education. DEV2.2 STEAM Educator Competence Framework and profile(s) for Special Needs*. Erasmus + European Union. Ανακτήθηκε στις 8/8/24 από <https://spiceacademy.eu/wp-content/uploads/2023/08/D2.2-final.pdf>

Schreffler, J., Vasquez III, E., Chini, J. et al. (2019). Universal Design for Learning in postsecondary STEM education for students with disabilities: a systematic literature review. *IJ STEM Ed* 6, 8. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0161-8>

Skolverket (2018). *Curriculum for the compulsory school, preschool class and schoolage educate*. Ανακτήθηκε στις 1/8/24 από <https://www.skolverket.se/download/18.31c292d516e7445866a218f/1576654682907/pdf3984.pdf>

Sowell, J. (2023). Making Learning Inclusive in Digital Learning Environments. *English Teaching Forum*, 61 (1), 2-13.

Spyropoulou, N., Kameas, A. (2024). Augmenting the Impact of STEAM Education by Developing a Competence Framework for STEAM Educators for Effective Teaching and Learning. *Educ. Sci.* 14 (25), 1-30. <https://doi.org/10.3390/educsci14010025>

Στασινός, Δ. (2013). *Η ειδική εκπαίδευση 2020. Για μια συμπεριληπτική ή ολική εκπαίδευση στο νέο ψηφιακό σχολείο με ψηφιακούς πρωταθλητές*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Tartuk, M. (2023). Metaphorical Perceptions of Middle School Students Regarding the Concept of Artificial Intelligence. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 11 (2), 108-116

Tomar, G. & Garg, V. (2021). Making STEAM Accessible for Inclusive Classroom. *Global Journal of Enterprise Information System*, 12(4), 94-101. <https://www.gjeis.com/index.php/GJEIS/article/view/605>

Τσιαστούδης, Δ. & Πολάτογλου, Χ. (2018). Εισαγωγή στην εκπαίδευση STEAM με χρήση ανοικτών τεχνολογιών και εικονικού πειράματος . *11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, 205-212.

Xanthoudaki, M. (2017). *From STEM to STEAM (education): A necessary change or 'the theory of whatever'?* Ανακτήθηκε στις 2-8-24 από www.museoscienza.org/crei/download/Xanthoudaki_from_STEM_to_STEAM_2017.pdf

Χατζησωτηρίου, Χ. (2011). Η συμπεριληπτικότητα της διαπολιτισμικότητας. Στο Αγγελίδης, Π. (επιμ.) *Παιδαγωγικές της Συμπερίληψης*. Αθήνα: Διάδραση.

Χριστοδούλου, Ε., Ρεπανίδου, Ι., Πολάτογλου, Χ. & Σιτσανλής, Η. (2022). Τα Μαθηματικά στο STE(A)M: Μία πρόταση διδασκαλίας για το Δημοτικό Σχολείο. *Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Εκπαιδευτικοί και Εκπαίδευση STEAM»*, 7-9 Μαΐου.

Ψυχάρης, Σ. & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). *Διδακτική και Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων STEM και ΤΠΕ*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα

Ψυχάρης, Σ. & Δουκάκης, Σ. (2016). *Η ανάπτυξη της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου Εκπαιδευτικών στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος S.T.E.M. της Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.* Διαθέσιμο στο <https://www.semanticscholar.org/paper/%CE%97-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CC%81%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CC%81%CF%82-%CE%A0%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B9>

%CE%BA%CE%B7%CC%81%CF%82-

%CE%93%CE%BD%CF%89%CC%81%CF%83%CE%B7%CF%82-

%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%82-

%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B7/f02404828d28bc7efccd6fed7cca31b8dca97aa8

Wanner, T., & Palmer, E. (2015). Personalising learning: exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education*, 88, 354–369

Wu, C., Liu, C. & Huang, Y. (2022). The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. *IJ STEM Ed* 9, 35, 1-22). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y>

Δικτυογραφία

<https://poe.com/ChatGPT-Math-Solver>

<https://www.highereddive.com/spons/streamline-assessments-with-ai-assisted-grading-tools/689017/>

<https://steamonedu.eu/el/news/steam-education-in-germany/>

https://www.tgs.kent.sch.uk/_site/data/files/careers/AW_STEAM_Toolkit_030919_V17_WEB_READY.pdf

<https://www.horizoneducational.com/the-definitive-guide-to-steam-education-transforming-learning-through-hands-on-experiences/t1473?currency=usd>

<https://edtech.gr/h5p/> και <https://en.wikipedia.org/wiki/H5P>

<https://www.understood.org/en/articles/5-examples-of-universal-design-for-learning-in-the-classroom>

<https://project.greenerasmus.org/>