

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ
ΑΓΩΓΗΣ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ανάπτυξη πολυμεσικού μαθησιακού υλικού για τις Ανανεώσιμες
Πηγές Ενέργειας μέσω εργαλείων οπτικού προγραμματισμού»

Σταύρος Σωτηρακόπουλος

ΒΟΛΟΣ 2024

UNIVERSITY OF THESSALY
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC
ENVIRONMENT AND DEPARTMENT OF SPECIAL
EDUCATION



JOINT POSTGRADUATE PROGRAMME
«EDUCATION FOR SUSTAINABILITY AND THE ENVIRONMENT»

JOINT POSTGRADUATE MASTER'S THESIS

«Development of multimedia learning content for Renewable Energy
Sources through visual programming tools»

Stavros Sotirakopoulos

VOLOS 2024

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, Έτος (έτος ολοκλήρωσης της Μ.Δ.Ε.) Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. Χαράλαμπος Καραγιαννίδης, Καθηγητής ΠΤΕΑ-ΠΘ (Επιβλέπων),
Γνωστικό Αντικείμενο: Εφαρμογές ΤΠΕ στην Εκπαίδευση και την Ειδική Αγωγή
2. Στέφανος Παρασκευόπουλος, Καθηγητής ΠΤΕΑ-ΠΘ (Μέλος),
Γνωστικό Αντικείμενο: Οικολογία & Αγωγή στην Προστασία του Περιβάλλοντος
3. Αγγελική Καραματσούκη, Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπαίδευσης (Μέλος)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	1
2. Μέρος Α – Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	4
2.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.).....	4
2.2 Περιβαλλοντική εκπαίδευση και αειφορία	6
2.3 Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην εκπαίδευση	11
2.4 Οπτικός προγραμματισμός.....	24
3. Μέρος Β – Εφαρμογή με οπτικό προγραμματισμό	36
3.1 Σχεδιασμός του πολυμεσικού μαθησιακού υλικού.....	36
3.2 Υλοποίηση	40
3.2.1 Scratch Project: Renewable Energy Sources Quiz.....	40
3.2.2 Scratch Project: Solar Energy	45
3.2.3 Scratch Project: Wind Energy	46
3.2.4 App Inventor Project: Wind Energy Live Calculator.....	47
3.3 Αξιοποίηση – Σχέδιο μαθήματος / Διδακτικό Σενάριο	48
3.4 Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού πολυμεσικού μαθησιακού υλικού.....	68
4. Συμπεράσματα.....	76
Παράρτημα	80
Πίνακας Εικόνων.....	91
Βιβλιογραφία	92

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη πολυμεσικού μαθησιακού υλικού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) μέσω εργαλείων οπτικού προγραμματισμού, με στόχο την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την προώθηση της περιβαλλοντικής συνείδησης. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, αναπτύχθηκαν τέσσερα εκπαιδευτικά projects τα: Solar Energy, Wind Energy, Renewable Energy Sources Quiz μέσω του Scratch και το Wind Energy Live Calculator μέσω του MIT App Inventor.

Τα projects αυτά επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο και να κατανοούν τις ΑΠΕ μέσα από διαδραστικά μοντέλα και υπολογισμούς σε πραγματικό χρόνο. Οι μαθητές μπορούν να μεταβάλλουν παραμέτρους, όπως η νεφοκάλυψη ή η ταχύτητα του ανέμου, και να παρατηρούν τις επιπτώσεις τους στην παραγωγή ενέργειας, γεγονός που προάγει την κριτική σκέψη και τη συνεργατικότητα. Επιπλέον, το διαδραστικό κουίζ επιτρέπει την αξιολόγηση των γνώσεων τους σε βασικές έννοιες που αφορούν τις ΑΠΕ.

Η εργασία καταλήγει στα συμπεράσματα που αφορούν την αποτελεσματικότητα των projects στην εκπαιδευτική διαδικασία και τις προοπτικές περαιτέρω βελτίωσής τους. Τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού, όπως το Scratch και το MIT App Inventor, αποδεικνύονται ισχυρά εργαλεία μάθησης, ενισχύοντας τη συμμετοχή και την κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις ΑΠΕ, προωθώντας την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και την ενεργό μάθηση.

Λέξεις κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), Οπτικός προγραμματισμός, Περιβαλλοντική εκπαίδευση, Διαδραστικό κουίζ, Πολυμεσικό μαθησιακό υλικό

ABSTRACT

This thesis focuses on the development of multimedia learning materials for Renewable Energy Sources (RES) through visual programming tools, aiming to enhance the educational process and promote environmental awareness. To achieve these goals, four educational projects were developed: Solar Energy, Wind Energy, Renewable Energy Sources Quiz using Scratch, and Wind Energy Live Calculator using MIT App Inventor. These projects allow students to interact with the content and understand RES through interactive models and real-time calculations. Students can adjust parameters such as cloud coverage or wind speed and observe their effects on energy production, promoting critical thinking and collaboration. Additionally, the interactive quiz enables the assessment of their knowledge on key concepts related to RES.

The thesis concludes with findings on the effectiveness of the projects in the educational process and their potential for further improvement. Visual programming tools, such as Scratch and MIT App Inventor, are shown to be powerful learning tools, enhancing student engagement and understanding of RES, while fostering environmental awareness and active learning.

Keywords: Renewable Energy Sources (RES), Visual programming, Environmental education, Interactive quiz, Multimedia learning material.

1. Εισαγωγή

Η ανάπτυξη πολυμεσικού μαθησιακού υλικού αποτελεί μια σύγχρονη εκπαιδευτική προσέγγιση που ενσωματώνει διάφορες τεχνολογικές και διδακτικές καινοτομίες, με στόχο τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας και την προώθηση της ενεργούς μάθησης.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών projects για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) μέσω οπτικού προγραμματισμού. Τα projects που αναπτύχθηκαν περιλαμβάνουν το Solar Energy, το Wind Energy, το Renewable Energy Sources Quiz μέσω Scratch, και το Wind Energy Live Calculator μέσω του MIT App Inventor. Η επιλογή του συγκεκριμένου θέματος βασίζεται στην αναγκαιότητα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, την προώθηση της αειφορίας και την αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαιδευτική διαδικασία (Tilbury, 1995; Voogt & Knezek, 2008).

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι ένα κρίσιμο ζήτημα της σύγχρονης εποχής, δεδομένης της επείγουσας ανάγκης για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα (Boyle, 2012; IEA, 2021). Η εκπαίδευση στις ΑΠΕ συμβάλλει στην ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης και στην ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών σχετικά με τις τεχνολογίες και τις προκλήσεις που συνδέονται με την αειφορία (UNESCO, 2017). Παράλληλα, η χρήση πολυμεσικών και διαδραστικών εργαλείων μπορεί να διευκολύνει την κατανόηση σύνθετων εννοιών που αφορούν τις ΑΠΕ και να κάνει τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική (Selwyn, 2011).

Ο πρωταρχικός στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη πολυμεσικών projects που θα ενισχύσουν τη γνώση των μαθητών σχετικά με τις ΑΠΕ.

Πιο συγκεκριμένα, οι στόχοι της εργασίας περιλαμβάνουν την ενίσχυση και την κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις ΑΠΕ, τις τεχνολογίες που τις υποστηρίζουν και τη σημασία τους για το περιβάλλον και την αειφορία (Sterling, 2010). Τα projects Solar Energy και Wind Energy επιτρέπουν στους μαθητές να κατανοήσουν πώς οι φυσικές συνθήκες, όπως η νεφοκάλυψη και η ταχύτητα του ανέμου, επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας. Η χρήση του Scratch και του MIT App Inventor ως οπτικά εργαλεία προγραμματισμού στοχεύει στην προώθηση της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Resnick et al., 2009). Μέσω του Renewable Energy Sources Quiz, οι μαθητές εξετάζονται στις γνώσεις τους, ενώ ο Wind Energy Live Calculator επιτρέπει την κατανόηση της πραγματικής απόδοσης της αιολικής ενέργειας με βάση δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Τα projects προάγουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και επιτρέπουν τη διαδραστική μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν με τα projects και να παρατηρούν άμεσα τα αποτελέσματα των επιλογών τους, βελτιώνοντας την κατανόησή τους για τις ΑΠΕ μέσω της εμπειρικής μάθησης (Wolber et al., 2011). Επιπλέον, τα projects σχεδιάστηκαν ώστε να προάγουν τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και την ανταλλαγή ιδεών, στοιχείο που είναι κρίσιμο για την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων τους (Voogt & Knezek, 2008). Επιπρωσθέτως, ενσωματώνουν διαδραστικά στοιχεία που συνδυάζουν κείμενα, γραφικά και λειτουργικότητες πραγματικού χρόνου, όπως στην περίπτωση του Wind Energy Live Calculator. Αυτό προσφέρει μια πολυδιάστατη μαθησιακή εμπειρία, προσαρμοσμένη στις ανάγκες του κάθε μαθητή.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την επίτευξη των παραπάνω στόχων περιλάμβανε διάφορα στάδια, όπως την ανάλυση της βιβλιογραφίας όπου, πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις ΑΠΕ, την περιβαλλοντική εκπαίδευση, τις

ΤΠΕ στην εκπαίδευση και τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού. Αυτή η βιβλιογραφική ανάλυση συνέβαλε στην κατανόηση του θεωρητικού πλαισίου και των βέλτιστων πρακτικών που σχετίζονται με την ανάπτυξη πολυμεσικών μαθησιακών εργαλείων (Boyle, 2012; Kalogirou, 2009; Voogt & Knezek, 2008; Resnick et al., 2009). Με βάση τα ευρήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, σχεδιάστηκαν τα τέσσερα εκπαιδευτικά projects. Ο σχεδιασμός επικεντρώθηκε στη χρήση του Scratch και του MIT App Inventor, εργαλείων που προάγουν τη διαδραστική μάθηση και την κατανόηση των ΑΠΕ μέσα από πρακτικά παραδείγματα και πειραματισμούς (Resnick et al., 2009; Wolber et al., 2011). Στη συνέχεια, τα projects αναπτύχθηκαν και υλοποιήθηκαν, με ιδιαίτερη έμφαση στην ενσωμάτωση πολυμέσων και διαδραστικών στοιχείων. Τα projects σχεδιάστηκαν ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε πραγματικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και να αξιολογηθούν από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές (Selwyn, 2011).

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην ανάδειξη των δυνατοτήτων που παρέχουν τα πολυμεσικά μαθησιακά εργαλεία στην εκπαίδευση για τις ΑΠΕ. Τα τέσσερα projects που αναπτύχθηκαν, το Solar Energy, το Wind Energy, το Renewable Energy Sources Quiz και το Wind Energy Live Calculator, αποδεικνύουν ότι οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν σύνθετες έννοιες των ΑΠΕ μέσω διαδραστικών εργαλείων και να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης. Η ενσωμάτωση οπτικών εργαλείων προγραμματισμού, όπως το Scratch και το MIT App Inventor, προάγει την ενεργή μάθηση, την κριτική σκέψη και τη συνεργατικότητα, καθιστώντας τα εργαλεία αυτά πολύτιμα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και την προώθηση της αειφορίας.

2. Μέρος Α – Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.)

Η παρούσα ενότητα εστιάζει στη σύνδεση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) με την περιβαλλοντική εκπαίδευση και την αειφορία. Οι ΑΠΕ, ως καθαρή και αειφόρος πηγή ενέργειας, διαδραματίζουν καίριο ρόλο στην επίτευξη των παγκόσμιων στόχων βιώσιμης ανάπτυξης. Η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο εκπαιδευτικό σύστημα αποτελεί κλειδί για την προώθηση της αειφορίας, καλλιεργώντας περιβαλλοντική συνείδηση και γνώσεις στις νέες γενιές. Αυτή η ενότητα θα εξετάσει τις διάφορες ΑΠΕ, τη σημασία τους για την περιβαλλοντική εκπαίδευση και αειφορία, καθώς και τη μεθοδολογία και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη αυτών των στόχων. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι οι πηγές ενέργειας που ανανεώνονται φυσικά και θεωρούνται ανεξάντλητες. Οι κυριότερες ΑΠΕ περιλαμβάνουν την ηλιακή, την αιολική, την υδροηλεκτρική, τη γεωθερμική ενέργεια και τη βιομάζα.

Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία και μπορεί να μετατραπεί σε θερμότητα ή ηλεκτρισμό. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα και οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι τα κύρια μέσα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας (Kalogirou, 2009). Η ηλιακή ενέργεια είναι προσβάσιμη και άφθονη, κάνοντάς την ιδανική για περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια. Παράλληλα, η τεχνολογική πρόοδος έχει μειώσει το κόστος εγκατάστασης και αύξησε την απόδοση των ηλιακών πάνελ, καθιστώντας την οικονομικά βιώσιμη.

Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια προέρχεται από την κινητική ενέργεια του αέρα. Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η αιολική ενέργεια είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε περιοχές με σταθερούς ανέμους (Boyle, 2012). Η ανάπτυξη αιολικών πάρκων έχει επεκταθεί ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες, συμβάλλοντας σημαντικά στη μείωση των εκπομπών CO₂. Επιπλέον, οι αιολικές εγκαταστάσεις μπορούν να δημιουργήσουν θέσεις εργασίας και να ενισχύσουν τις τοπικές οικονομίες.

Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από την κίνηση του νερού. Τα υδροηλεκτρικά φράγματα και οι μονάδες παραγωγής ενέργειας χρησιμοποιούν την υδραυλική δύναμη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η μορφή ενέργειας είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε χώρες με άφθονα υδάτινα αποθέματα (Kalogirou, 2009). Η υδροηλεκτρική ενέργεια προσφέρει σταθερή και αξιόπιστη παραγωγή ενέργειας, ενώ οι ταμιευτήρες νερού που δημιουργούνται μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για άλλους σκοπούς, όπως η άρδευση και η παροχή πόσιμου νερού.

Γεωθερμική ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από τη θερμότητα του εσωτερικού της Γης. Οι γεωθερμικές εγκαταστάσεις εκμεταλλεύονται αυτή τη θερμότητα για την παραγωγή

ηλεκτρικής ενέργειας ή την άμεση θέρμανση (Boyle, 2012). Η γεωθερμική ενέργεια είναι ιδιαίτερα αποδοτική και μπορεί να παρέχει σταθερή και συνεχή παροχή ενέργειας ανεξαρτήτως των καιρικών συνθηκών. Επιπλέον, έχει μικρό περιβαλλοντικό αποτύπωμα σε σύγκριση με άλλες μορφές ενέργειας.

Βιομάζα

Η βιομάζα προέρχεται από οργανικά υλικά, όπως τα φυτά και τα απόβλητα. Η καύση ή η βιολογική επεξεργασία της βιομάζας παράγει ενέργεια, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Kalogirou, 2009). Η χρήση της βιομάζας μπορεί να συμβάλει στη μείωση των απορριμμάτων και στην ανακύκλωση οργανικών υλικών. Επιπλέον, η παραγωγή βιοενέργειας μπορεί να ενισχύσει την αγροτική οικονομία, παρέχοντας νέες πηγές εισοδήματος για τους αγρότες.

2.2 Περιβαλλοντική εκπαίδευση και αειφορία

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση είναι μια διαδικασία μάθησης που στοχεύει στην ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών που είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ζητημάτων. Στοχεύει στη δημιουργία πολιτών που είναι ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι για το περιβάλλον και είναι έτοιμοι να αναλάβουν υπεύθυνη δράση για την προστασία του.

Οι κύριοι στόχοι της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης περιλαμβάνουν την καλλιέργεια περιβαλλοντικής συνείδησης, την ανάπτυξη γνώσεων σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα και την προώθηση της κριτικής σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων (Tilbury, 1995). Η εκπαίδευση αυτή αποσκοπεί επίσης στην ενίσχυση της

συμμετοχικότητας και της ατομικής ευθύνης, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αναλάβουν δράσεις που συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση χρησιμοποιεί ποικίλες μεθόδους, όπως η μάθηση μέσα από την εμπειρία, τα έργα πεδίου, τα εργαστήρια και τα πολυμεσικά εργαλεία. Οι διαθεματικές προσεγγίσεις και η συμμετοχική μάθηση είναι επίσης σημαντικά χαρακτηριστικά της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Sterling, 2010). Η χρήση τεχνολογικών εργαλείων, όπως οι προσομοιώσεις και τα διαδραστικά παιχνίδια, μπορεί να κάνει τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και αποδοτική, ενώ παράλληλα ενισχύει την κατανόηση σύνθετων περιβαλλοντικών θεμάτων.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση συμβάλλει στη διαμόρφωση υπεύθυνων πολιτών που είναι ικανοί να λάβουν αποφάσεις και να αναλάβουν δράση για την προστασία του περιβάλλοντος. Επιπλέον, ενισχύει τη βιώσιμη ανάπτυξη και προάγει την κοινωνική και περιβαλλοντική δικαιοσύνη (UNESCO, 2017). Μέσω της εκπαίδευσης, οι μαθητές αποκτούν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που χρειάζονται για να κατανοήσουν τις περιβαλλοντικές προκλήσεις και να συμβάλουν στη λύση τους.

Η αειφορία ενσωματώνει τρεις κύριες διαστάσεις: την περιβαλλοντική, την οικονομική και την κοινωνική. Οι αρχές της αειφορίας περιλαμβάνουν τη διατήρηση των φυσικών πόρων, την κοινωνική δικαιοσύνη και την οικονομική βιωσιμότητα (Sterling, 2010). Η αειφορία απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που συνδυάζει την περιβαλλοντική προστασία με την οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική ευημερία. Η αειφορία αναφέρεται στη δυνατότητα διατήρησης και βελτίωσης των φυσικών, οικονομικών και κοινωνικών πόρων για τις μελλοντικές γενιές. Στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, η αειφορία αποτελεί θεμελιώδη στόχο.

Η εκπαίδευση για την αειφορία στοχεύει στην ενίσχυση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας της ζωής χωρίς να εξαντλούνται οι φυσικοί πόροι περιλαμβάνοντας την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών που ενσωματώνουν τις αρχές της αειφορίας σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης (Tilbury, 1995). Η εκπαίδευση αυτή ενθαρρύνει τους μαθητές να σκεφτούν κριτικά για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και να αναπτύξουν λύσεις που προωθούν τη βιωσιμότητα.

Υπάρχουν διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα και πρωτοβουλίες που στοχεύουν στην προώθηση της αειφορίας, όπως το πρόγραμμα "Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη" (EAA) της UNESCO. Αυτά τα προγράμματα ενθαρρύνουν την ενσωμάτωση των αρχών της αειφορίας στα σχολικά προγράμματα και την ανάπτυξη δραστηριοτήτων που προάγουν τη βιώσιμη ανάπτυξη και προωθούν τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, των τοπικών κοινοτήτων και των επιχειρήσεων για την επίτευξη των στόχων της αειφορίας. (UNESCO, 2017).

Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και την αειφορία έχει πολλαπλά οφέλη. Συμβάλλει στην κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων και των λύσεων που προωθούν τη βιώσιμη ανάπτυξη, ενισχύει τη διαθεματική και συμμετοχική μάθηση, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε πραγματικά προβλήματα και προωθεί την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η επίλυση προβλημάτων.

Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στα εκπαιδευτικά προγράμματα προωθεί τη διαθεματική μάθηση, συνδέοντας διάφορα γνωστικά αντικείμενα, όπως οι φυσικές επιστήμες, η τεχνολογία, τα μαθηματικά και η κοινωνική επιστήμη. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει την κατανόηση των μαθητών για τις πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ περιβάλλοντος, τεχνολογίας και κοινωνίας (Selwyn, 2011). Μέσω της διαθεματικής μάθησης, οι μαθητές αποκτούν

μια ολιστική άποψη για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και την αειφορία.

Η συμμετοχική μάθηση και η εμπειρική εκπαίδευση είναι κεντρικές στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργά με εκπαιδευτικές επισκέψεις σε έργα και δραστηριότητες που σχετίζονται με τις ΑΠΕ, όπως η εγκατάσταση και η παρακολούθηση ηλιακών πάνελ ή ανεμογεννητριών. Αυτές οι δραστηριότητες ενισχύουν την πρακτική κατανόηση και την εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων (Sterling, 2010). Η εμπειρική εκπαίδευση προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και να αποκτήσουν εμπειρίες που μπορούν να εφαρμοστούν στην πραγματική ζωή.

Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στην εκπαίδευση συμβάλλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η συνεργασία και η επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές καλούνται να αναλύσουν πραγματικά δεδομένα, να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν λύσεις και να συνεργαστούν με άλλους για την επίτευξη κοινών στόχων (Resnick et al., 2009). Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η εκπαίδευση στις ΑΠΕ μπορεί να ενισχυθεί μέσω της χρήσης πολυμεσικών εργαλείων και τεχνικών που προάγουν τη διαδραστική και συμμετοχική μάθηση. Τα πολυμεσικά εργαλεία, όπως τα βίντεο, τα διαδραστικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις ΑΠΕ και τις τεχνολογίες που τις υποστηρίζουν. Αυτά τα εργαλεία παρέχουν οπτικές και διαδραστικές εμπειρίες που ενισχύουν τη μάθηση (Selwyn, 2011). Για παράδειγμα, οι προσομοιώσεις μπορούν να δείξουν πώς λειτουργούν τα ηλιακά πάνελ ή οι ανεμογεννήτριες, ενώ τα διαδραστικά παιχνίδια μπορούν να κάνουν τη μάθηση πιο ελκυστική και διασκεδαστική.

Τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού, επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν τα

δικά τους προγράμματα και εφαρμογές που σχετίζονται με τις ΑΠΕ. Αυτή η διαδικασία ενισχύει την κατανόηση των τεχνολογικών εννοιών και προωθεί την ενεργή μάθηση (Resnick et al., 2009). Μέσω του οπτικού προγραμματισμού, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν εφαρμογές που παρακολουθούν την απόδοση των ηλιακών πάνελ ή να δημιουργήσουν παιχνίδια που εκπαιδεύουν για τη σημασία των ΑΠΕ.

Οι εκπαιδευτικές επισκέψεις σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ, όπως ηλιακά πάρκα και αιολικά πάρκα, προσφέρουν στους μαθητές την ευκαιρία να δουν από κοντά πώς λειτουργούν αυτές οι τεχνολογίες και να κατανοήσουν την πρακτική τους εφαρμογή. Οι δραστηριότητες πεδίου ενισχύουν τη σύνδεση των μαθητών με το φυσικό περιβάλλον και προάγουν τη βιωματική μάθηση (UNESCO, 2017). Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να συμμετάσχουν σε έργα που μετρούν την αποδοτικότητα των ΑΠΕ, να αναλάβουν δράσεις για την προώθηση της χρήσης τους στην τοπική κοινότητα, να συμμετέχουν σε δημιουργικές και καινοτόμες δραστηριότητες που τους βοηθούν να κατανοήσουν τις ΑΠΕ και να αναπτύξουν νέες ιδέες για την εφαρμογή τους.

Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και την αειφορία αντιμετωπίζει διάφορες προκλήσεις, αλλά προσφέρει επίσης σημαντικές προοπτικές για την ενίσχυση της εκπαίδευσης και της βιώσιμης ανάπτυξης. Η εγκατάσταση και η συντήρηση των τεχνολογιών ΑΠΕ μπορεί να είναι τεχνικά απαιτητική και να απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εξοπλισμό (Kalogirou, 2009). Οι σχολικές μονάδες μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην εξεύρεση των πόρων και της τεχνογνωσίας που απαιτούνται για την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών. Η αρχική επένδυση για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων και υλικών που σχετίζονται με τις ΑΠΕ μπορεί να είναι υψηλή (Boyle, 2012). Οι περιορισμένοι οικονομικοί πόροι των σχολείων και των εκπαιδευτικών οργανισμών μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό εμπόδιο στην

υλοποίηση αυτών των προγραμμάτων. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι για να διδάξουν τις ΑΠΕ και να χρησιμοποιούν τα πολυμεσικά και προγραμματιστικά εργαλεία αποτελεσματικά (Selwyn, 2011). Η έλλειψη επαρκούς κατάρτισης και υποστήριξης μπορεί να περιορίσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στις ΑΠΕ.

Συνοψίζοντας γίνεται κατανοητό πως η εκπαίδευση στις ΑΠΕ προωθεί τη βιώσιμη ανάπτυξη και συμβάλλει στην επίτευξη των παγκόσμιων στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (UNESCO, 2017). Η γνώση και η κατανόηση των ΑΠΕ μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αναλάβουν δράσεις που προάγουν τη βιωσιμότητα και να συμβάλουν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της κοινότητάς τους. Οι μαθητές αναπτύσσουν σημαντικές δεξιότητες για το μέλλον, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα και η τεχνολογική επάρκεια (Sterling, 2010). Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης.

2.3 Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην εκπαίδευση

Η ταχύτατη εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επηρεάσει σημαντικά όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής και η εκπαίδευση δεν αποτελεί εξαίρεση. Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) έχουν εισαγάγει νέες δυνατότητες και προκλήσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση αποτελεί ένα κρίσιμο βήμα για την αναβάθμιση του εκπαιδευτικού συστήματος και την προετοιμασία των μαθητών για τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας και οικονομίας. Η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση ξεκίνησε τη δεκαετία του 1980, όταν οι

πρώτοι υπολογιστές εισήχθησαν στα σχολεία. Οι πρώτες αυτές προσπάθειες επικεντρώθηκαν κυρίως στη διδασκαλία βασικών δεξιοτήτων πληροφορικής και χρήσης υπολογιστών. Ωστόσο, με την πρόοδο της τεχνολογίας και την ευρεία διάδοση του διαδικτύου, οι Τ.Π.Ε. άρχισαν να παίζουν έναν πιο σύνθετο και πολυδιάστατο ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία (Voogt & Knezek, 2008).

Κατά τη διάρκεια των δεκαετιών 1980-1990, οι Τ.Π.Ε. άρχισαν να ενσωματώνονται στα σχολεία με τη μορφή υπολογιστών και βασικών λογισμικών εκπαίδευσης. Η έμφαση δινόταν στη διδασκαλία των βασικών δεξιοτήτων πληροφορικής, όπως η χρήση του πληκτρολογίου και του ποντικιού, καθώς και η εισαγωγή στις βασικές λειτουργίες των λογισμικών επεξεργασίας κειμένου και λογιστικών φύλλων (Pelgrum & Law, 2003). Στη συνέχεια κατά την δεκαετία του 2000 η διάδοση του διαδικτύου και η ανάπτυξη των εκπαιδευτικών λογισμικών και των πολυμέσων οδήγησε σε μια νέα φάση ενσωμάτωσης των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες και οι διαδικτυακές πηγές μάθησης έγιναν πιο προσβάσιμες, επιτρέποντας την υλοποίηση πιο διαδραστικών και συνεργατικών μορφών μάθησης (Selwyn, 2011). Με την εμφάνιση των κινητών τεχνολογιών και των κοινωνικών μέσων δικτύωσης από την δεκαετία του 2010, οι Τ.Π.Ε. έγιναν ακόμη πιο πολύπλοκες. Οι μαθητές μπορούν πλέον να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικούς πόρους οποτεδήποτε και οπουδήποτε, ενώ οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν ποικίλα ψηφιακά εργαλεία για να ενισχύσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση (Voogt & Knezek, 2008).

Οι Τ.Π.Ε. διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην εκπαίδευση, προσφέροντας νέες δυνατότητες για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Η ενσωμάτωσή τους μπορεί να ενισχύσει την εκπαιδευτική εμπειρία και να προετοιμάσει τους μαθητές για τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Οι Τ.Π.Ε. προσφέρουν νέες δυνατότητες για τη διαφοροποίηση

της διδασκαλίας και την προσαρμογή της στις ανάγκες των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν πολυμέσα, διαδραστικά λογισμικά και ψηφιακά εργαλεία για να δημιουργούν εμπλουτισμένα μαθήματα που ενισχύουν την κατανόηση και το ενδιαφέρον των μαθητών (Kozma, 2003). Οι Τ.Π.Ε. υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να συνεργάζονται σε έργα και δραστηριότητες μέσω διαδικτυακών πλατφορμών και εργαλείων. Η συνεργατική μάθηση μπορεί να ενισχύσει τις κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών και να προάγει την κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων (Voogt & Knezek, 2008). Οι Τ.Π.Ε. επιτρέπουν την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας στις ατομικές ανάγκες και ικανότητες των μαθητών. Με τη χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών και προσαρμοσμένων μαθησιακών πλατφορμών, οι μαθητές μπορούν να προχωρούν με τον δικό τους ρυθμό και να λαμβάνουν ανατροφοδότηση που είναι συγκεκριμένη στις ανάγκες τους (Selwyn, 2011). Οι Τ.Π.Ε. προσφέρουν στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών βιβλιοθηκών, των διαδικτυακών μαθημάτων και των πολυμεσικών εργαλείων. Αυτή η πρόσβαση διευκολύνει την ανεξάρτητη μάθηση και την έρευνα, ενισχύοντας την ικανότητα των μαθητών να ανακαλύπτουν και να αξιοποιούν πληροφορίες (UNESCO, 2019).

Η ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών και ψηφιακών εργαλείων έχει αλλάξει ριζικά την εκπαιδευτική διαδικασία, προσφέροντας νέους τρόπους διδασκαλίας και μάθησης. Τα λογισμικά αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε διάφορες κατηγορίες, όπως τα λογισμικά εκμάθησης γλωσσών, τα λογισμικά διαχείρισης τάξης, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις. Τα λογισμικά εκμάθησης γλωσσών, όπως το Duolingo και το Rosetta Stone, επιτρέπουν στους μαθητές να μάθουν ξένες γλώσσες μέσω διαδραστικών μαθημάτων και ασκήσεων. Αυτά τα λογισμικά χρησιμοποιούν τεχνικές

παιχνιδοποίησης για να κάνουν τη μάθηση πιο ελκυστική και διασκεδαστική (Selwyn, 2011). Τα λογισμικά διαχείρισης τάξης, όπως το Google Classroom και το Moodle, επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να οργανώνουν και να διαχειρίζονται τις τάξεις τους ψηφιακά. Αυτά τα εργαλεία διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών και των μαθητών, την ανάθεση εργασιών και την παρακολούθηση της προόδου των μαθητών (Voogt & Knezeck, 2008). Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για να διδάξουν πολύπλοκες έννοιες και να ενισχύσουν την κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. Παιχνίδια όπως το Minecraft: Education Edition και προσομοιώσεις όπως το PhET Interactive Simulations παρέχουν στους μαθητές ευκαιρίες να μάθουν μέσω της εμπειρίας και της αλληλεπίδρασης (Kozma, 2003). Τα εργαλεία συνεργασίας, όπως το Padlet και το Trello, επιτρέπουν στους μαθητές να συνεργάζονται σε έργα και δραστηριότητες σε πραγματικό χρόνο. Οι πλατφόρμες κοινωνικής μάθησης, όπως το Edmodo, επιτρέπουν στους μαθητές να μοιράζονται ιδέες, να συμμετέχουν σε συζητήσεις και να μαθαίνουν από τους συνομήλικούς τους.

Η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα που ενισχύουν την εκπαιδευτική διαδικασία και προάγουν τη μάθηση. Οι Τ.Π.Ε. κάνουν τη μάθηση πιο ελκυστική και διαδραστική, ενισχύοντας τη συμμετοχή των μαθητών. Η χρήση πολυμέσων και διαδραστικών εργαλείων μπορεί να κάνει τα μαθήματα πιο ενδιαφέροντα και να κρατήσει την προσοχή των μαθητών (Selwyn, 2011). Οι Τ.Π.Ε. προσφέρουν εργαλεία που προάγουν την κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. Μέσω των προσομοιώσεων και των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, οι μαθητές μπορούν να αντιμετωπίσουν πραγματικά προβλήματα και να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Kozma, 2003). Οι Τ.Π.Ε. υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να συνεργάζονται σε έργα και δραστηριότητες μέσω

διαδικτυακών πλατφορμών και εργαλείων. Η συνεργατική μάθηση ενισχύει τις κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών και προάγει την κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων (Voogt & Knezek, 2008). Οι Τ.Π.Ε. προσφέρουν στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών βιβλιοθηκών, των διαδικτυακών μαθημάτων και των πολυμεσικών εργαλείων. Αυτή η πρόσβαση διευκολύνει την ανεξάρτητη μάθηση και την έρευνα, ενισχύοντας την ικανότητα των μαθητών να ανακαλύπτουν και να αξιοποιούν πληροφορίες (UNESCO, 2019). Παρά τα πολλαπλά πλεονεκτήματα, η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση αντιμετωπίζει επίσης διάφορες προκλήσεις και περιορισμούς. Η απόκτηση και η συντήρηση του απαραίτητου εξοπλισμού και λογισμικού μπορεί να είναι δαπανηρή, ιδιαίτερα για τα σχολεία με περιορισμένους πόρους. Οι οικονομικοί περιορισμοί μπορούν να εμποδίσουν την πλήρη ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση (Pelgrum & Law, 2003). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι για να χρησιμοποιούν τις Τ.Π.Ε. αποτελεσματικά στην τάξη. Η έλλειψη κατάρτισης και υποστήριξης μπορεί να περιορίσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με χρήση Τ.Π.Ε. (Voogt & Knezek, 2008). Οι τεχνολογικές προκλήσεις, όπως η αστάθεια των δικτύων και τα προβλήματα με το λογισμικό, μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συνεχή υποστήριξη και συντήρηση (Selwyn, 2011). Υπάρχουν ανισότητες στην πρόσβαση στις Τ.Π.Ε., ιδίως μεταξύ των μαθητών από διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά υπόβαθρα. Η έλλειψη πρόσβασης σε τεχνολογικούς πόρους μπορεί να δημιουργήσει εκπαιδευτικές ανισότητες και να περιορίσει τις ευκαιρίες μάθησης (UNESCO, 2019). Οι Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση συνεχίζουν να εξελίσσονται, εισάγοντας νέες τάσεις και τεχνολογίες που έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν

σημαντικά την εκπαιδευτική διαδικασία (Selwyn, 2011) . Η αυξανόμενη διάδοση των κινητών συσκευών, όπως τα smartphones και τα tablets, προσφέρει νέες ευκαιρίες για μάθηση οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές και οι πλατφόρμες κινητής μάθησης επιτρέπουν στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικούς πόρους και να συμμετέχουν σε δραστηριότητες μάθησης ακόμη και εκτός σχολείου (UNESCO, 2019). Η ανάλυση δεδομένων και τα εκπαιδευτικά αναλυτικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας. Οι ανοιχτοί εκπαιδευτικοί πόροι - Open Educational Resources (OER) προσφέρουν δωρεάν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό, επιτρέποντας στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται και να χρησιμοποιούν πληροφορίες χωρίς περιορισμούς. Επίσης προάγουν τη συνεργασία και την ισότητα στην εκπαίδευση, παρέχοντας πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας πόρους ανεξαρτήτως οικονομικής κατάστασης (UNESCO, 2019). Οι σύγχρονες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) μετασχηματίζουν το εκπαιδευτικό τοπίο, παρέχοντας νέες δυνατότητες για διαδραστική και προσαρμοσμένη μάθηση. Μία από τις πιο σημαντικές εξελίξεις είναι η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στην εκπαίδευση, η οποία επιτρέπει την ανάπτυξη συστημάτων εξατομικευμένης μάθησης. Τα συστήματα αυτά μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών, να προσαρμόζουν το μαθησιακό περιεχόμενο στις ανάγκες τους και να προσφέρουν προσωπική ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο (Holmes et al., 2021). Αυτή η δυνατότητα ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία, βοηθώντας τους μαθητές να επιτύχουν υψηλότερα μαθησιακά αποτελέσματα, προσαρμοσμένα στον δικό τους ρυθμό και στυλ μάθησης.

Επιπλέον, η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality - VR) και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) προσφέρουν πρωτόγνωρες δυνατότητες για

βιωματική και διαδραστική μάθηση. Μέσω αυτών των τεχνολογιών, οι μαθητές μπορούν να βιώσουν εκπαιδευτικά σενάρια μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα, να αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατα μοντέλα και να συμμετέχουν σε προσομοιώσεις που ενισχύουν την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών, όπως φυσικά φαινόμενα και επιστημονικά πειράματα (Bacca et al., 2014; Johnson et al., 2020). Η εμπειρική αυτή μάθηση προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες με τρόπο που δεν ήταν δυνατόν προηγουμένως μέσω των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας.

Ακόμη, τα εκπαιδευτικά δεδομένα που συλλέγονται από τις διάφορες ψηφιακές πλατφόρμες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της προόδου των μαθητών και την εξατομίκευση της διδασκαλίας. Με βάση τις επιδόσεις των μαθητών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εντοπίζουν αδυναμίες, να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους ανάλογα και να σχεδιάζουν στρατηγικές που ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες των μαθητών (Luckin et al., 2016). Αυτός ο τύπος ανάλυσης δεδομένων είναι καθοριστικός για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης και της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας.

Χρησιμότητα των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση έχει οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στη διδακτική διαδικασία και στη μαθησιακή εμπειρία. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών προσφέρει πολυάριθμα πλεονεκτήματα, καθιστώντας τη μάθηση πιο προσιτή, διαδραστική και προσαρμοσμένη στις ανάγκες των μαθητών. Αυτή η ενότητα αναλύει τη χρησιμότητα των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, εξετάζοντας τις επιπτώσεις τους στη διδασκαλία, τη μάθηση, τη συνεργασία και την

αξιολόγηση. Η έννοια των ΤΠΕ περιλαμβάνει μια ευρεία γκάμα τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των υπολογιστών, των δικτύων, των πολυμέσων και των διαδραστικών εργαλείων. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο που διδάσκονται και μαθαίνονται τα μαθήματα, προσφέροντας νέες ευκαιρίες για εκπαιδευτική καινοτομία. Οι ΤΠΕ προσφέρουν μια πληθώρα εργαλείων και πόρων που μπορούν να ενισχύσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση. Μέσω πολυμεσικών παρουσιάσεων, διαδραστικών εφαρμογών και ψηφιακών βιβλιοθηκών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργούν πιο εμπλουτισμένα και ελκυστικά μαθήματα (Kozma, 2003). Η διαδραστικότητα που προσφέρουν οι ΤΠΕ ενισχύει τη συμμετοχική μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να εμπλέκονται ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία μέσω διαδραστικών εργαλείων, όπως τα διαδραστικά πίνακες και τα διαδικτυακά κουίζ. Αυτό αυξάνει την προσοχή και τη δέσμευση των μαθητών (Selwyn, 2011). Οι ΤΠΕ επιτρέπουν την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Εκπαιδευτικά λογισμικά και ψηφιακές πλατφόρμες μπορούν να προσαρμόζουν το περιεχόμενο και τον ρυθμό της μάθησης σύμφωνα με τις ανάγκες και τις ικανότητες κάθε μαθητή (Voogt & Knezek, 2008). Υπάρχουν διάφορες εφαρμογές των ΤΠΕ που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα αναγκών και προσεγγίσεων.

Οι κυριότερες από αυτές περιλαμβάνουν:

Εκπαιδευτικά λογισμικά

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά περιλαμβάνουν εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία διαφόρων θεμάτων, από τα μαθηματικά και τις επιστήμες μέχρι τη γλώσσα

και την ιστορία. Αυτά τα λογισμικά παρέχουν διαδραστικές ασκήσεις, πολυμεσικό περιεχόμενο και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση (Selwyn, 2011).

Ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης

Οι ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης, όπως το Moodle και το Blackboard, επιτρέπουν την οργάνωση και τη διαχείριση των μαθημάτων μέσω διαδικτύου. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναρτούν υλικό, να αναθέτουν εργασίες και να αλληλεπιδρούν με τους μαθητές τους ηλεκτρονικά (Voogt & Knezek, 2008).

Διαδραστικά εργαλεία

Τα διαδραστικά εργαλεία, όπως οι διαδραστικοί πίνακες και οι συσκευές ψηφοφορίας, επιτρέπουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Αυτά τα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διεξαγωγή διαδραστικών μαθημάτων και την άμεση αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών (Kozma, 2003).

Πολυμέσα και ψηφιακά βίντεο

Η χρήση πολυμέσων και ψηφιακών βίντεο μπορεί να κάνει τη μάθηση πιο ελκυστική και ενδιαφέρουσα. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν βίντεο για να εξηγήσουν σύνθετες έννοιες, να παρουσιάσουν παραδείγματα και να δείξουν πραγματικές εφαρμογές των γνώσεων (Selwyn, 2011).

Οπτικός προγραμματισμός και εκπαίδευση

Ο οπτικός προγραμματισμός αποτελεί μια σημαντική καινοτομία στην εκπαίδευση, προσφέροντας ένα προσβάσιμο και διαισθητικό τρόπο για την εκμάθηση προγραμματισμού. Μέσω γραφικών διεπαφών και απλών εντολών, οι μαθητές μπορούν να δημιουργούν προγράμματα και να κατανοούν τις βασικές αρχές του προγραμματισμού χωρίς να χρειάζεται να μάθουν τη σύνταξη μιας παραδοσιακής γλώσσας προγραμματισμού.

Εργαλεία οπτικού προγραμματισμού

Υπάρχουν διάφορα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση όπου επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν προγράμματα χρησιμοποιώντας γραφικά στοιχεία, κάνοντας τη μάθηση του προγραμματισμού πιο προσβάσιμη (Resnick et al., 2009).

Εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού

Ο οπτικός προγραμματισμός διευκολύνει την εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως οι βρόχοι, οι συνθήκες και οι μεταβλητές. Οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν τη λογική του προγραμματισμού χωρίς να χρειάζεται να ασχοληθούν με τη σύνταξη του κώδικα (Kelleher & Pausch, 2005).

Ανάπτυξη δημιουργικότητας και κριτικής σκέψης

Μέσω του οπτικού προγραμματισμού, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν τα δικά τους έργα, ενισχύοντας τη δημιουργικότητά τους και την ικανότητά τους να σκέφτονται κριτικά. Αυτό τους επιτρέπει να πειραματίζονται με διάφορες ιδέες και να βλέπουν άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών τους (Maloney et al., 2010).

Συνεργατική μάθηση

Τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να εργάζονται μαζί σε έργα και να μοιράζονται τις δημιουργίες τους με άλλους. Αυτό προάγει την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και την ικανότητα συνεργασίας (Resnick et al., 2009).

Οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εκπαιδευτικές περιπτώσεις, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών αναγκών και στόχων.

Οι ειδικές χρήσεις των ΤΠΕ στην εκπαίδευση περιλαμβάνουν:

Εκμάθηση μαθηματικών και επιστημών

Οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία των μαθηματικών και των επιστημών μέσω διαδραστικών εργαλείων και προσομοιώσεων. Οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν με μαθηματικά προβλήματα και επιστημονικά φαινόμενα, ενισχύοντας την κατανόησή τους (Kozma, 2003).

Εκμάθηση ξένων γλωσσών

Τα λογισμικά εκμάθησης γλωσσών επιτρέπουν στους μαθητές να μάθουν ξένες γλώσσες μέσω διαδραστικών μαθημάτων και ασκήσεων. Αυτά τα λογισμικά χρησιμοποιούν τεχνικές παιχνιδοποίησης για να κάνουν τη μάθηση πιο ελκυστική και διασκεδαστική (Selwyn, 2011).

Ειδική Αγωγή

Οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ειδική αγωγή για την υποστήριξη μαθητών με ειδικές ανάγκες. Εργαλεία όπως τα προσαρμοστικά λογισμικά και οι συσκευές επικοινωνίας μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές με αναπηρίες να συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία και να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους (Voogt & Knezek, 2008).

Μάθηση από απόσταση

Οι ΤΠΕ επιτρέπουν την παροχή μαθημάτων και προγραμμάτων εκπαίδευσης από απόσταση, προσφέροντας ευκαιρίες μάθησης σε μαθητές που δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τα μαθήματα με φυσική παρουσία. Οι ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης και τα διαδικτυακά μαθήματα προσφέρουν ευελιξία και προσβασιμότητα στη μάθηση (Kozma, 2003). Παρά τα πλεονεκτήματα των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, υπάρχουν κάποιες προκλήσεις και περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η απόκτηση και η συντήρηση του απαραίτητου εξοπλισμού και λογισμικού μπορεί να είναι δαπανηρή. Οι οικονομικοί περιορισμοί μπορούν να εμποδίσουν την πλήρη ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην

εκπαίδευση (Pelgrum & Law, 2003). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι για να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ αποτελεσματικά στην τάξη. Η έλλειψη κατάρτισης και υποστήριξης μπορεί να περιορίσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με χρήση ΤΠΕ (Voogt & Knezek, 2008). Οι τεχνολογικές προκλήσεις, όπως η αστάθεια των δικτύων και τα προβλήματα με το λογισμικό, μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συνεχή υποστήριξη και συντήρηση (Selwyn, 2011). Υπάρχουν ανισότητες στην πρόσβαση στις ΤΠΕ, ιδίως μεταξύ των μαθητών από διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά υπόβαθρα. Η έλλειψη πρόσβασης σε τεχνολογικούς πόρους μπορεί να δημιουργήσει εκπαιδευτικές ανισότητες και να περιορίσει τις ευκαιρίες μάθησης (UNESCO, 2019).

Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση συνεχίζουν να εξελίσσονται, εισάγοντας νέες τάσεις και τεχνολογίες που έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει την εκπαίδευση μέσω της προσαρμοσμένης μάθησης και της ανάλυσης δεδομένων. Τα συστήματα ΤΝ μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών, να προσαρμόζουν το περιεχόμενο μάθησης στις ανάγκες τους και να παρέχουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση (Selwyn, 2011). Η Εικονική και η Επαυξημένη Πραγματικότητα προσφέρουν νέες δυνατότητες για διαδραστική και εμπειρική μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να εξερευνούν εικονικά περιβάλλοντα, να αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατα μοντέλα και να συμμετέχουν σε προσομοιώσεις που ενισχύουν την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών (Voogt & Knezek, 2008). Η αυξανόμενη διάδοση των κινητών συσκευών, όπως τα smartphones και τα tablets, προσφέρει νέες ευκαιρίες για μάθηση οπουδήποτε και οπούδήποτε. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές και οι πλατφόρμες κινητής

μάθησης επιτρέπουν στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικούς πόρους και να συμμετέχουν σε δραστηριότητες μάθησης ακόμη και εκτός σχολείου (UNESCO, 2019). Η ανάλυση δεδομένων και τα εκπαιδευτικά αναλυτικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν δεδομένα για να αξιολογούν την πρόοδο των μαθητών, να εντοπίζουν περιοχές που χρειάζονται βελτίωση και να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους αναλόγως (Kozma, 2003). Οι ανοιχτοί εκπαιδευτικοί πόροι προσφέρουν δωρεάν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό, επιτρέποντας στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται και να χρησιμοποιούν πληροφορίες χωρίς περιορισμούς. Οι OER προάγουν τη συνεργασία και την ισότητα στην εκπαίδευση, παρέχοντας πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας πόρους ανεξαρτήτως οικονομικής κατάστασης (UNESCO, 2019).

2.4 Οπτικός προγραμματισμός

Βασικά χαρακτηριστικά του οπτικού προγραμματισμού

Τα βασικά χαρακτηριστικά του οπτικού προγραμματισμού περιλαμβάνουν την:

Γραφική διεπαφή χρήστη (GUI)

Οι πλατφόρμες οπτικού προγραμματισμού προσφέρουν γραφικές διεπαφές χρήστη που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν προγράμματα μέσω της σύνδεσης και διαμόρφωσης γραφικών στοιχείων, όπως μπλοκ εντολών, χωρίς να απαιτείται η γραφή κώδικα (Resnick et al., 2009).

Απλότητα και προσβασιμότητα

Ο οπτικός προγραμματισμός είναι σχεδιασμένος να είναι απλός και προσβάσιμος, ειδικά για άτομα που δεν έχουν εμπειρία στον προγραμματισμό. Αυτό τον καθιστά ιδανικό για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου η έμφαση είναι στην κατανόηση των βασικών εννοιών παρά στην εκμάθηση της σύνταξης μιας γλώσσας προγραμματισμού (Maloney et al., 2010).

Διαδραστικότητα και άμεση ανατροφοδότηση

Τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση για τις ενέργειες του χρήστη, επιτρέποντας στους μαθητές να βλέπουν τα αποτελέσματα των αλλαγών τους σε πραγματικό χρόνο. Αυτό ενισχύει την εμπειρία μάθησης και προάγει την κατανόηση των προγραμματιστικών εννοιών (Selwyn, 2011).

Λογισμικά οπτικού προγραμματισμού

Ο οπτικός προγραμματισμός αποτελεί μια σημαντική εκπαιδευτική καινοτομία που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν προγράμματα μέσω γραφικών διεπαφών αντί για την παραδοσιακή γραφή κώδικα. Αυτή η προσέγγιση έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής, ειδικά στην εκπαίδευση, καθώς διευκολύνει την κατανόηση των βασικών αρχών του προγραμματισμού και ενθαρρύνει τη συμμετοχή και τη δημιουργικότητα. Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει τα βασικά εργαλεία οπτικού προγραμματισμού, τις δυνατότητες που προσφέρουν και τη χρησιμότητά τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ο οπτικός προγραμματισμός είναι μια μέθοδος δημιουργίας λογισμικού που χρησιμοποιεί γραφικά στοιχεία, όπως μπλοκ και εικονίδια, για να αναπαραστήσει

προγραμματιστικές έννοιες. Αντί να γράφουν κώδικα με κείμενο, οι χρήστες συνδέουν μεταξύ τους αυτά τα γραφικά στοιχεία για να δημιουργήσουν προγράμματα. Αυτή η διαδικασία είναι πιο προσιτή για αρχάριους και διευκολύνει τη μάθηση, καθώς η χρήση γραφικών βοηθά στην κατανόηση της ροής και της λογικής του προγράμματος χωρίς την ανάγκη για προηγούμενη γνώση προγραμματιστικών γλωσσών (Kelleher & Pausch, 2005). Ο οπτικός προγραμματισμός έχει πλέον ευρεία εφαρμογή στην εκπαίδευση, κυρίως λόγω της δυνατότητάς του να διευκολύνει την κατανόηση των βασικών αρχών προγραμματισμού και να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και τη συμμετοχή των μαθητών. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και ορισμένες προκλήσεις που σχετίζονται με τη χρήση του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο οπτικός προγραμματισμός είναι εύκολος στη χρήση και προσβάσιμος σε μαθητές όλων των ηλικιών και επιπέδων γνώσεων. Η γραφική προσέγγιση διευκολύνει τη μάθηση των βασικών εννοιών του προγραμματισμού, χωρίς να απαιτείται προηγούμενη γνώση κώδικα (Resnick et al., 2009).

Οι πλατφόρμες οπτικού προγραμματισμού προσφέρουν άμεση ανατροφοδότηση και διαδραστικά εργαλεία που διευκολύνουν τη μάθηση και την κατανόηση των εννοιών του προγραμματισμού. Οι μαθητές μπορούν να βλέπουν άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών τους, γεγονός που αυξάνει την κατανόηση και την αφομοίωση της γνώσης (Selwyn, 2011). Τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν τα δικά τους έργα, ενισχύοντας τη δημιουργικότητά τους και την ικανότητά τους να σκέφτονται κριτικά. Μέσω αυτών των εργαλείων, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν διάφορες ιδέες και να μάθουν μέσω της πρακτικής εφαρμογής (Maloney et al., 2010). Ο οπτικός προγραμματισμός υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να εργάζονται μαζί σε έργα και να μοιράζονται τις δημιουργίες τους με άλλους. Αυτή η προσέγγιση προάγει την ανάπτυξη

κοινωνικών δεξιοτήτων και την ικανότητα συνεργασίας (Fessakis et al., 2013). Ορισμένα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού έχουν περιορισμένη λειτουργικότητα σε σύγκριση με τις παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού, περιορίζοντας τη δυνατότητα δημιουργίας πιο πολύπλοκων εφαρμογών. Αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόκληση για προχωρημένους χρήστες που θέλουν να δημιουργήσουν πιο σύνθετα έργα (Kelleher & Pausch, 2005). Η χρήση γραφικών διεπαφών μπορεί να κάνει τους μαθητές να εξαρτώνται υπερβολικά από τα οπτικά στοιχεία, μειώνοντας την κατανόηση της υποκείμενης λογικής του προγραμματισμού. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμένη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν οι προγραμματιστικές γλώσσες σε χαμηλότερο επίπεδο (Maloney et al., 2010).

Πρέπει να σημειωθεί πως ορισμένα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού μπορεί να μην είναι συμβατά με όλες τις πλατφόρμες ή τα λειτουργικά συστήματα, περιορίζοντας την ευελιξία τους. Αυτά τα προβλήματα μπορούν να εμποδίσουν την ευρεία υιοθέτηση αυτών των εργαλείων σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Fraser, 2015).

Ωστόσο, ο οπτικός προγραμματισμός συνεχίζει να εξελίσσεται και να ενσωματώνεται σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Με την ανάπτυξη νέων εργαλείων και την προσαρμογή των υπαρχόντων, οι δυνατότητες για τη χρήση του οπτικού προγραμματισμού στην εκπαίδευση παραμένουν απεριόριστες. Η ενσωμάτωση του οπτικού προγραμματισμού στην εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία μιας νέας γενιάς προγραμματιστών που είναι εξοικειωμένοι με τις βασικές αρχές του προγραμματισμού και έχουν την ικανότητα να εφαρμόσουν αυτές τις γνώσεις σε πραγματικά προβλήματα. Ταυτόχρονα, η περαιτέρω έρευνα και η ανάπτυξη στον τομέα του οπτικού προγραμματισμού θα επιτρέψει τη δημιουργία πιο ισχυρών και ευέλικτων εργαλείων που μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των χρηστών σε διάφορα επίπεδα.

Αυτές οι εξελίξεις θα συμβάλουν στην περαιτέρω ενσωμάτωση του προγραμματισμού στην εκπαιδευτική διαδικασία και θα διευκολύνουν τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε όλες τις ηλικίες και τα επίπεδα εκπαίδευσης (Resnick et al., 2009).

Δημοφιλή Εργαλεία Οπτικού Προγραμματισμού

Υπάρχουν πολλά εργαλεία οπτικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην ανάπτυξη εφαρμογών. Αυτά τα εργαλεία ποικίλλουν σε λειτουργικότητα και πολυπλοκότητα, καθιστώντας τα κατάλληλα για διαφορετικά επίπεδα και ανάγκες χρηστών.

Το **Scratch**, αναπτυγμένο από το MIT Media Lab, είναι ίσως το πιο γνωστό εργαλείο οπτικού προγραμματισμού, ειδικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το Scratch επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν διαδραστικές ιστορίες, κινούμενες εικόνες και παιχνίδια μέσω μιας εύχρηστης διεπαφής που βασίζεται σε μπλοκ. Τα μπλοκ κώδικα στο Scratch είναι προσαρμόσιμα και συνδέονται μεταξύ τους, καθιστώντας τη δημιουργία προγραμμάτων μια διαδικασία που μοιάζει περισσότερο με την κατασκευή παζλ παρά με την παραδοσιακή γραφή κώδικα (Resnick et al., 2009). Το Scratch είναι ιδιαίτερα δημοφιλές σε σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα επειδή είναι ιδανικό για την εισαγωγή των μαθητών στις βασικές αρχές του προγραμματισμού. Μέσω του Scratch, οι μαθητές μπορούν να μάθουν για βρόχους, συνθήκες, μεταβλητές και άλλες βασικές έννοιες του προγραμματισμού χωρίς να χρειάζεται να μάθουν τη σύνταξη μιας γλώσσας προγραμματισμού και προάγει τη δημιουργικότητα, καθώς οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν και να δημιουργήσουν τα δικά τους έργα (Maloney et al., 2010).

Το **App Inventor**, αρχικά αναπτυγμένο από την Google και πλέον υποστηριζόμενο από το MIT, είναι ένα άλλο δημοφιλές εργαλείο οπτικού προγραμματισμού που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν εφαρμογές για κινητά με λειτουργικά κυρίως σε iOS αλλά και Android. Το App Inventor χρησιμοποιεί μια προσέγγιση προγραμματισμού βασισμένη σε μπλοκ, παρόμοια με αυτή του Scratch, αλλά είναι σχεδιασμένο για την ανάπτυξη πιο σύνθετων εφαρμογών κινητών συσκευών. Με το App Inventor, οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν λειτουργικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων παιχνιδιών, εργαλείων παραγωγικότητας και κοινωνικών εφαρμογών, χωρίς να χρειάζεται να γράφουν κώδικα σε παραδοσιακή γλώσσα προγραμματισμού. Το εργαλείο παρέχει μια εύχρηστη διεπαφή και επιτρέπει την ενσωμάτωση λειτουργιών, όπως η διαχείριση βάσεων δεδομένων, η αλληλεπίδραση με το Διαδίκτυο και η χρήση αισθητήρων συσκευής (Wolber et al., 2011).

Το **Kodu** είναι ένα εργαλείο προγραμματισμού που δημιουργήθηκε από τη Microsoft για την ανάπτυξη παιχνιδιών και διαδραστικών ιστοριών. Χρησιμοποιεί μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται σε κανόνες και εντολές, καθιστώντας το ιδανικό για παιδιά και αρχάριους προγραμματιστές. Το Kodu προσφέρει ένα περιβάλλον τρισδιάστατων κόσμων όπου οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν παιχνίδια προσδιορίζοντας τη συμπεριφορά των χαρακτήρων και των αντικειμένων. Το Kodu είναι ιδανικό για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν για τον προγραμματισμό μέσα από τη δημιουργία παιχνιδιών. Η διαδικασία αυτή ενισχύει τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη, ενώ ταυτόχρονα διδάσκει βασικές προγραμματιστικές δεξιότητες (Stolee & Fristoe, 2011).

Το **BYOB**, επίσης γνωστό ως Snap!, είναι μια επέκταση του Scratch που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν τις δικές τους προγραμματιστικές μπλοκ, προσφέροντας μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Το BYOB χρησιμοποιείται κυρίως από πιο προχωρημένους χρήστες που επιθυμούν να επεκτείνουν τις δυνατότητες του Scratch και να δημιουργήσουν πιο σύνθετα προγράμματα. Η δυνατότητα δημιουργίας προσαρμοσμένων μπλοκ καθιστά το BYOB ένα ισχυρό εργαλείο για την εκπαίδευση, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν τις βασικές αρχές της αφαιρετικότητας και της αναπαράστασης δεδομένων (Harvey & Mönig, 2010).

Το **Alice** είναι ένα εργαλείο οπτικού προγραμματισμού που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν τρισδιάστατες κινούμενες ιστορίες και παιχνίδια. Το Alice χρησιμοποιείται ευρέως στην εκπαίδευση για να διδάξει τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού με έναν διασκεδαστικό και διδακτικό τρόπο. Οι μαθητές μπορούν να δημιουργούν χαρακτήρες και αντικείμενα και να τα προγραμματίζουν να αλληλεπιδρούν σε τρισδιάστατα περιβάλλοντα. Το Alice προσφέρει μια ευχάριστη και ελκυστική εμπειρία μάθησης, ιδιαίτερα για μαθητές που ενδιαφέρονται για την ανάπτυξη πολυμέσων και παιχνιδιών (Dann et al., 2012).

Το **Game Maker** είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης παιχνιδιών που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν παιχνίδια χωρίς να χρειάζεται να γράφουν κώδικα. Το εργαλείο αυτό είναι ιδανικό για εκπαιδευτικούς σκοπούς, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να πειραματίζονται με τη δημιουργία παιχνιδιών και να κατανοούν τις βασικές αρχές της ανάπτυξης παιχνιδιών. Το Game Maker παρέχει εργαλεία για τη δημιουργία γραφικών, την προσθήκη ήχου και τη ρύθμιση της λογικής του παιχνιδιού μέσω μιας απλής και

κατανοητής διεπαφής. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να επικεντρωθούν στη σχεδίαση και την ανάπτυξη του παιχνιδιού, χωρίς να χρειάζεται να μάθουν προγραμματιστικές γλώσσες υψηλού επιπέδου (Overmars, 2004).

Το **Microworlds Pro** είναι ένα εργαλείο οπτικού προγραμματισμού που βασίζεται στη γλώσσα Logo. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν προγράμματα που συνδυάζουν κείμενο, γραφικά και ήχο, προσφέροντας ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον για την εκμάθηση προγραμματισμού και την ανάπτυξη διαδραστικών πολυμέσων. Το Microworlds Pro επιτρέπει στους χρήστες να αναπτύσσουν σύνθετα έργα, όπως εκπαιδευτικά παιχνίδια και προσομοιώσεις, με τη χρήση μιας διαισθητικής διεπαφής που διευκολύνει τη δημιουργία και την προσαρμογή του περιεχομένου. Το εργαλείο αυτό είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, καθώς υποστηρίζει τη μάθηση μέσω της πρακτικής εφαρμογής και της πειραματικής διερεύνησης (Harvey, 1997).

Σύνδεση οπτικού προγραμματισμού με την εκπαίδευση

Ο οπτικός προγραμματισμός έχει αναδειχθεί ως ένα σημαντικό εργαλείο στην εκπαίδευση, προσφέροντας νέες δυνατότητες για την εκμάθηση του προγραμματισμού και την κατανόηση σύνθετων επιστημονικών εννοιών. Στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα, η χρήση εργαλείων οπτικού προγραμματισμού έχει οδηγήσει στη δημιουργία πολλών επιτυχημένων projects και προγραμμάτων που εφαρμόζονται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα σε όλο τον κόσμο. Αυτά τα έργα δείχνουν πώς ο οπτικός προγραμματισμός μπορεί να συνδεθεί με την εκπαίδευση, όχι μόνο για να εισαγάγει τους

μαθητές στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, αλλά και για να τους βοηθήσει να κατανοήσουν σημαντικά ζητήματα όπως η βιωσιμότητα και η ανανεώσιμη ενέργεια.

Η πλατφόρμα Arduino έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την εκπαίδευση στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ένα από τα πιο γνωστά projects είναι το "Solar Tracker", όπου μαθητές κατασκευάζουν και προγραμματίζουν ένα σύστημα παρακολούθησης του ηλίου με χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ. Το σύστημα αυτό βελτιστοποιεί τη γωνία των πάνελ για μέγιστη απόδοση, και οι μαθητές μαθαίνουν τις βασικές αρχές της ηλιακής ενέργειας και του τρόπου βελτιστοποίησης της συλλογής της. Σε ένα άλλο project που πραγματοποιήθηκε σε σχολεία της Ιταλίας, μαθητές χρησιμοποίησαν το Arduino για να κατασκευάσουν μικρούς αιολικούς στρόβιλους. Το project αυτό είχε ως στόχο να διδάξει στους μαθητές τις βασικές αρχές της αιολικής ενέργειας και της μετατροπής της κινητικής ενέργειας του αέρα σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι μαθητές έπρεπε να κατανοήσουν τις μεταβλητές που επηρεάζουν την αποδοτικότητα ενός ανεμογεννήτριας, όπως η ταχύτητα του ανέμου και η γωνία των λεπίδων, και να τις προσαρμόσουν αναλόγως για να επιτύχουν βέλτιστα αποτελέσματα. Ένα άλλο αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι το project "Smart Irrigation System" που χρησιμοποιεί το Arduino για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της άρδευσης σε αγροτικές περιοχές, βασισμένο στις καιρικές συνθήκες και τη διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια. Το σύστημα αυτό όχι μόνο μειώνει την κατανάλωση νερού αλλά και ενσωματώνει την ανανεώσιμη ενέργεια για τη λειτουργία του, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία της βιώσιμης γεωργίας.

Το Scratch είναι από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού στην εκπαίδευση και χρησιμοποιείται σε χιλιάδες σχολεία παγκοσμίως. Ένα από τα χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το project "ScratchEd", μια online κοινότητα που δημιουργήθηκε από το Harvard Graduate School of Education, όπου εκπαιδευτικοί και

μαθητές μοιράζονται τις δημιουργίες τους και τις διδακτικές πρακτικές τους που σχετίζονται με το Scratch. Αυτό το δίκτυο υποστηρίζει την ανταλλαγή ιδεών και πόρων που αφορούν τη χρήση του Scratch σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια. Σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή που χρησιμοποιεί το Scratch για την εκπαίδευση σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, μαθητές ανέπτυξαν ένα διαδραστικό παιχνίδι όπου οι χρήστες μαθαίνουν για τη διαχείριση ενέργειας μέσω μιας εικονικής πόλης. Το παιχνίδι αυτό επιτρέπει στους μαθητές να επιλέξουν πηγές ενέργειας για την τροφοδότηση της πόλης τους, ενώ αντιμετωπίζουν τα αποτελέσματα των επιλογών τους, όπως τη μείωση των εκπομπών CO₂ ή την αύξηση του ενεργειακού κόστους. Αυτό το παιχνίδι έχει χρησιμοποιηθεί σε μαθήματα επιστημών για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τις επιπτώσεις της ενεργειακής κατανάλωσης και της σημασίας των ΑΠΕ. Ένα άλλο ενδιαφέρον παράδειγμα είναι το project "Climate Action", όπου μαθητές χρησιμοποιούν το Scratch για να δημιουργήσουν προσομοιώσεις και κινούμενες εικόνες που εξηγούν τις αιτίες και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Αυτές οι δημιουργίες χρησιμοποιούνται ως εργαλείο για την εκπαίδευση των συνομηλίκων τους και για την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης. Οι μαθητές, μέσα από τη δημιουργία αυτών των έργων, μαθαίνουν για την κλιματική αλλαγή και τις ΑΠΕ με έναν τρόπο που είναι διαδραστικός και ελκυστικός.

Το App Inventor έχει επίσης βρει εφαρμογές στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, ειδικά στη δημιουργία εφαρμογών για κινητές συσκευές που προωθούν την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση σχετικά με τις ΑΠΕ. Για παράδειγμα, μια ομάδα μαθητών στην Ινδία ανέπτυξε μια εφαρμογή για κινητά που βοηθά τους χρήστες να υπολογίσουν το ενεργειακό τους αποτύπωμα και τους προτείνει τρόπους για να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι τους μέσω της χρήσης ΑΠΕ. Η εφαρμογή αυτή

χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και έχει ενσωματωθεί σε εκπαιδευτικά προγράμματα για την περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Ένα άλλο project, αναπτύχθηκε σε ένα σχολείο στις ΗΠΑ, περιλαμβάνει την ανάπτυξη μιας εφαρμογής που παρακολουθεί την απόδοση ηλιακών πάνελ σε ένα τοπικό σχολείο.

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το App Inventor για να δημιουργήσουν μια διεπαφή που συνδέεται με αισθητήρες εγκατεστημένους στα πάνελ, επιτρέποντας στους χρήστες να δουν σε πραγματικό χρόνο πόση ενέργεια παράγεται και πώς αυτή χρησιμοποιείται στο σχολείο. Αυτό το project δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στην παρακολούθηση των ΑΠΕ και να μάθουν πώς αυτές ενσωματώνονται σε πραγματικά συστήματα ενέργειας.

Εκτός από τα προαναφερθέντα εργαλεία, υπάρχουν και άλλα παραδείγματα εφαρμογών οπτικού προγραμματισμού που σχετίζονται με τις ΑΠΕ και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Για παράδειγμα, το "Makey Makey" είναι ένα εργαλείο που συνδυάζει το οπτικό προγραμματισμό με την ανακύκλωση υλικών. Ένα project που έχει υλοποιηθεί με το Makey Makey περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας διαδραστικής εγκατάστασης όπου οι μαθητές χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμα υλικά για να δημιουργήσουν αισθητήρες που συνδέονται με υπολογιστή. Οι μαθητές προγραμματίζουν το σύστημα να αντιδρά σε συγκεκριμένα ερεθίσματα, ενθαρρύνοντας έτσι τη δημιουργική ανακύκλωση και την κατανόηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας.

Το "LEGO Mindstorms" είναι ένα άλλο εργαλείο που έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην εκπαίδευση, ειδικά για projects που σχετίζονται με τη ρομποτική και τις ΑΠΕ. Σε ένα τέτοιο project, μαθητές κατασκεύασαν ένα μοντέλο σπιτιού με ηλιακούς συλλέκτες και σύστημα αποθήκευσης ενέργειας, χρησιμοποιώντας το LEGO Mindstorms για να προγραμματίσουν τη λειτουργία του συστήματος. Οι μαθητές έμαθαν πώς η ανανεώσιμη

ενέργεια μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία ενός σπιτιού, κατανοώντας παράλληλα τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην πράξη.

Η ενσωμάτωση του οπτικού προγραμματισμού στην εκπαίδευση έχει φέρει σημαντικά οφέλη, αλλά και προκλήσεις. Από τη μια πλευρά, η χρήση αυτών των εργαλείων έχει διευκολύνει την εκμάθηση του προγραμματισμού και έχει κάνει την εκπαίδευση πιο διαδραστική και ελκυστική για τους μαθητές. Οι μαθητές που ασχολούνται με Project που περιλαμβάνουν οπτικό προγραμματισμό συχνά δείχνουν αυξημένο ενδιαφέρον για την επιστήμη και την τεχνολογία, καθώς έχουν την ευκαιρία να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε πραγματικά προβλήματα και να δουν άμεσα τα αποτελέσματα των προσπαθειών τους (Resnick et al., 2009). Ωστόσο, η χρήση του οπτικού προγραμματισμού στην εκπαίδευση δεν είναι χωρίς προκλήσεις. Μια από τις κύριες προκλήσεις είναι η ανάγκη για κατάλληλη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών ώστε να μπορούν να ενσωματώσουν αποτελεσματικά αυτά τα εργαλεία στην τάξη. Επιπλέον, υπάρχει η ανάγκη για επαρκείς πόρους και υποδομές, καθώς πολλά από τα projects που περιλαμβάνουν οπτικό προγραμματισμό απαιτούν τη χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού και λογισμικού.

3. Μέρος Β – Εφαρμογή με οπτικό προγραμματισμό

3.1 Σχεδιασμός του πολυμεσικού μαθησιακού υλικού

Ο σχεδιασμός του πολυμεσικού μαθησιακού υλικού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) βασίστηκε στην ανάγκη για μια πιο διαδραστική και εξελιγμένη παιδαγωγική προσέγγιση, που υπερβαίνει τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Το υλικό αυτό σχεδιάστηκε για να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία, χρησιμοποιώντας τη διαδραστικότητα και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών ως μέσο μάθησης και κατανόησης σύνθετων επιστημονικών εννοιών, όπως είναι οι ΑΠΕ. Με γνώμονα τη συνεργατικότητα, τη χρήση σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων και την ανάγκη για βιώσιμη εκπαίδευση, δημιουργήθηκαν τέσσερα διακριτά projects που αναπτύχθηκαν μέσω του Scratch και του MIT App Inventor.

Ο σχεδιασμός των projects επικεντρώνεται στη διαδραστικότητα, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο, να παρατηρούν άμεσα τα αποτελέσματα των επιλογών τους και να εμβαθύνουν στην κατανόηση των θεμάτων που μελετούν. Επιπλέον στόχος ήταν η βελτίωση της παραδοσιακής διδακτικής μεθοδολογίας μέσω της χρήσης πολυμεσικών εργαλείων που προάγουν την ενεργή μάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων. Τα projects σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να προάγουν τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, είτε μέσα από ομαδική εργασία σε συγκεκριμένα projects είτε μέσα από ανταλλαγή ιδεών και πληροφοριών κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Ο σχεδιασμός δίνει έμφαση στη διεύρυνση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και στην ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με τη σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης, μέσω της μελέτης και της κατανόησης των ΑΠΕ.

Περιγραφή των Projects

Το Renewable Energy Sources Quiz είναι ένα διαδραστικό κουίζ στο Scratch που στοχεύει να αξιολογήσει τις γνώσεις των μαθητών σχετικά με τις διάφορες μορφές ΑΠΕ. Το κουίζ αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που καλύπτουν βασικές πτυχές της ηλιακής, αιολικής, υδροηλεκτρικής και γεωθερμικής ενέργειας. Οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν τη σωστή απάντηση, λαμβάνοντας άμεση ανατροφοδότηση για την επιλογή τους. Το κουίζ έχει σχεδιαστεί ώστε να προάγει την κριτική σκέψη και να ενισχύσει την κατανόηση των μαθητών για τη βιώσιμη ενέργεια.

Το project, με τίτλο Solar Energy, σχεδιάστηκε για να επιτρέψει στους μαθητές να κατανοήσουν πώς η ηλιακή ενέργεια παράγεται και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η νεφοκάλυψη. Το project αναπτύχθηκε στο Scratch, όπου οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν με ένα μοντέλο κατοικίας εξοπλισμένο με ηλιακά πάνελ. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν το ποσοστό νεφοκάλυψης, ενώ η εφαρμογή τους δείχνει σε πραγματικό χρόνο την παραγόμενη ενέργεια. Με αυτόν τον τρόπο, μαθαίνουν τις επιπτώσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων στην παραγωγή ηλιακής ενέργειας, ενώ παράλληλα εξετάζουν τη βιωσιμότητα της ηλιακής ενέργειας ως εναλλακτική πηγή.

Το project, Wind Energy, δημιουργήθηκε επίσης στο Scratch και επικεντρώνεται στην κατανόηση της αιολικής ενέργειας. Το project περιλαμβάνει τέσσερις ανεμογεννήτριες και δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν προκαθορισμένες πόλεις με διάφορες ταχύτητες ανέμου ή να ρυθμίσουν την ταχύτητα του ανέμου μέσω ενός slider.

Οι μαθητές μπορούν να παρατηρήσουν πώς η αλλαγή της ταχύτητας του ανέμου επηρεάζει την παραγόμενη ισχύ από τις ανεμογεννήτριες. Μέσω αυτής της διαδραστικής εμπειρίας, οι μαθητές μαθαίνουν για τη σημασία της αιολικής ενέργειας και πώς η απόδοσή της ποικίλλει ανάλογα με τις φυσικές συνθήκες.

Το project, Wind Energy Live Calculator, σχεδιάστηκε μέσω του MIT App Inventor και αποτελεί μια πιο εξελιγμένη εφαρμογή για κινητά που χρησιμοποιεί πραγματικά δεδομένα και δυνατότητες εντοπισμού τοποθεσίας. Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει στους μαθητές να υπολογίζουν την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ανεμογεννήτριες σε πραγματικό χρόνο, βασισμένη στην ταχύτητα του ανέμου και τη γεωγραφική θέση. Η εφαρμογή μπορεί να λαμβάνει δεδομένα για την ταχύτητα ανέμου μέσω API, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να παρακολουθούν τη διακύμανση της παραγωγής ενέργειας ανάλογα με τις μεταβολές του ανέμου και να συνειδητοποιήσουν τη σημασία της τοποθεσίας και των φυσικών συνθηκών στην απόδοση των ανεμογεννητριών.

Η χρήση του Scratch και του MIT App Inventor επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν ενεργά με τα εκπαιδευτικά projects, δημιουργώντας ένα διαδραστικό περιβάλλον μάθησης που υπερβαίνει την απλή παράδοση γνώσεων. Οι μαθητές δεν λειτουργούν απλώς ως παθητικοί δέκτες πληροφοριών, αλλά συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία, λαμβάνοντας αποφάσεις και παρατηρώντας τις επιπτώσεις αυτών των αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η μορφή ενεργούς μάθησης ευνοεί την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και συνεργατικότητας. Η διαδραστικότητα ενισχύει την αφοσίωση των μαθητών και τους ενθαρρύνει να διερευνήσουν περαιτέρω τις έννοιες που διδάσκονται, επιτυγχάνοντας έτσι καλύτερα

μαθησιακά αποτελέσματα.

Ο σχεδιασμός των παραπάνω projects ενσωματώνει τις αρχές της διαδραστικότητας, της παιδαγωγικής εξέλιξης και της συνεργατικότητας, συμβάλλοντας στη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μέσω αυτών των projects, οι μαθητές αποκτούν μια βαθύτερη κατανόηση των ΑΠΕ, ενώ αναπτύσσουν δεξιότητες που είναι απαραίτητες για τη σύγχρονη εκπαίδευση και τον επαγγελματικό κόσμο. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, όπως το Scratch και το MIT App Inventor, προσφέρουν ευκαιρίες για ενεργή μάθηση και προσαρμοστικότητα, διασφαλίζοντας ότι οι μαθητές συμμετέχουν ουσιαστικά στη μαθησιακή διαδικασία.

Επιπλέον, ο σχεδιασμός αυτός δημιουργεί ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο όπου οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν τη θεωρητική γνώση που αποκτούν, παρατηρώντας άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών τους μέσω διαδραστικών εφαρμογών. Αυτός ο τρόπος μάθησης ενισχύει τη μαθησιακή δέσμευση και τους βοηθά να αναπτύξουν έναν πιο βαθύ και προσωπικό δεσμό με τις έννοιες που διδάσκονται. Επιπλέον, οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν, κάτι που όχι μόνο ενισχύει τις δεξιότητες επικοινωνίας και ομαδικής εργασίας, αλλά δημιουργεί και ένα περιβάλλον αλληλοϋποστήριξης και κοινής εξερεύνησης γνώσης.

Η σύγχρονη εκπαιδευτική προσέγγιση, που περιλαμβάνει τη χρήση οπτικού προγραμματισμού, προάγει επίσης την τεχνολογική ικανότητα των μαθητών, κάτι που είναι κρίσιμο για την εποχή της ψηφιακής τεχνολογίας. Η ενσωμάτωση εργαλείων όπως το Scratch και το App Inventor δεν λειτουργεί απλώς ως υποστηρικτική τεχνολογία, αλλά ως θεμέλιο για την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, προετοιμάζοντας τους μαθητές για το μέλλον, όπου η τεχνολογία θα παίζει ολοένα και σημαντικότερο ρόλο σε όλους τους τομείς της ζωής και της εκπαίδευσης.

3.2 Υλοποίηση

3.2.1 Scratch Project: Renewable Energy Sources Quiz

Αρχική οθόνη

Στην αρχική οθόνη, οι μαθητές βλέπουν τον τίτλο του κουίζ. Ο τίτλος βρίσκεται στην κορυφή της οθόνης με έντονα γράμματα, για να ξεχωρίζει. Στο κάτω μέρος της οθόνης, υπάρχει ένα κουμπί με την ένδειξη "Είσοδος", το οποίο οι μαθητές πρέπει να πατήσουν για να προχωρήσουν στις επόμενες οθόνες του κουίζ.



Εικόνα 1 – Αρχική οθόνη Quiz

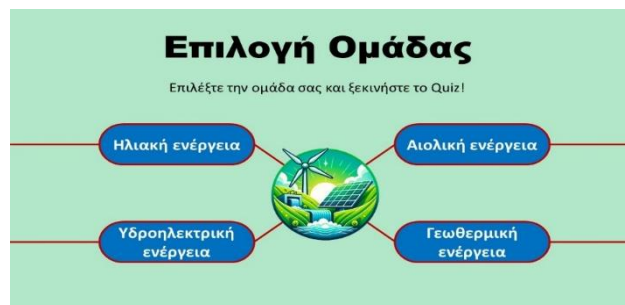
Οδηγίες Quiz

Μόλις οι μαθητές πατήσουν το κουμπί εισόδου, θα μεταφερθούν σε μια οθόνη όπου παρέχονται οδηγίες για το κουίζ, επίσης υπάρχουν δύο κουμπιά επιλογής, το ένα για επιστροφή στην προηγούμενη σελίδα και ένα για την επόμενη σελίδα των οδηγιών όπου επεξηγεί πως οι μαθητές θα πρέπει στην συνέχεια να κάνουν μία επιλογή ομάδας ανάλογα με την θεματική ενότητα της δραστηριότητας τους.



Εικόνα 2 – Οδηγίες Quiz

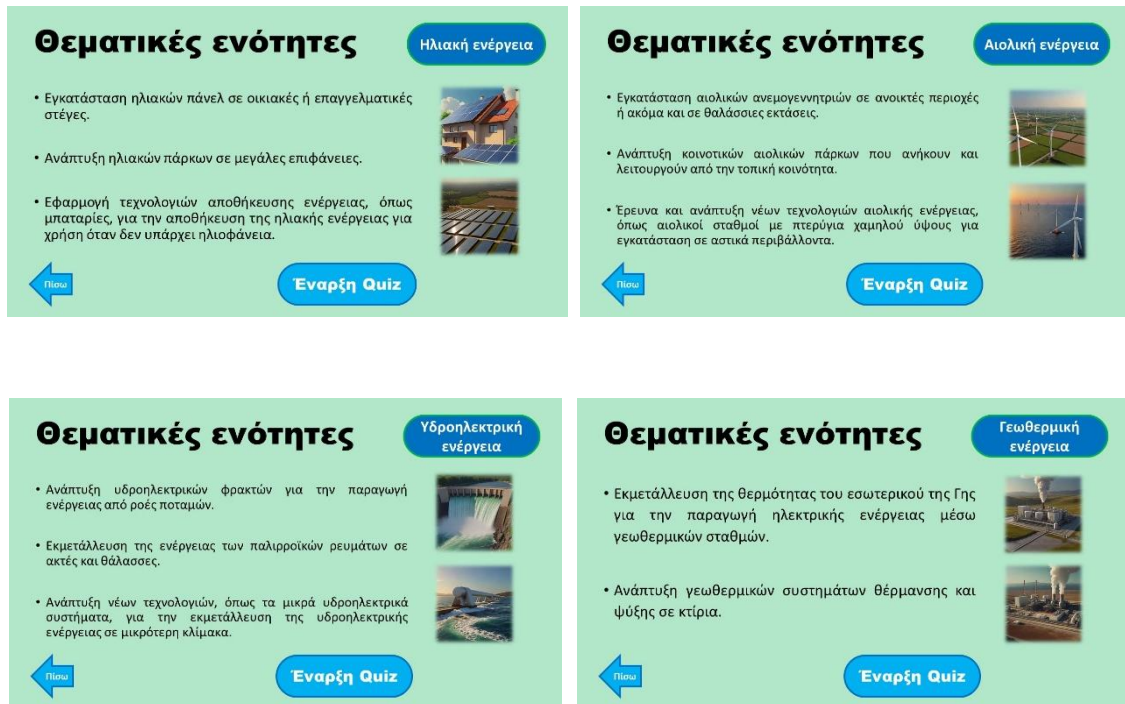
Στη συνέχεια ακολουθεί η οθόνη επιλογής ομάδας εκ των οποίων οι μαθητές θα επιλέξουν ομάδα σύμφωνα με τις οδηγίες. Οι διαθέσιμες επιλογές είναι Ηλιακή ενέργεια, Αιολική ενέργεια, Υδροηλεκτρική ενέργεια και Γεωθερμική ενέργεια.



Εικόνα 3 – Επιλογή Ομάδας

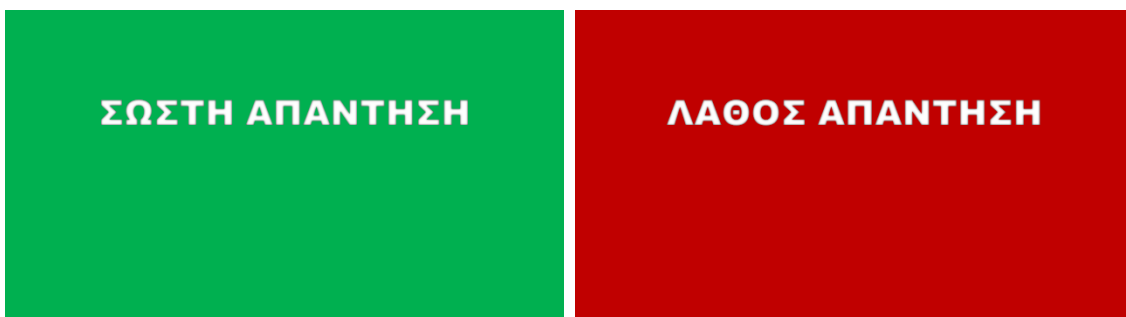
Αφού επιλέξει η ομάδα την ΑΠΕ που θα δραστηριοποιηθεί, στην επόμενη οθόνη φαίνονται οι θεματικές ενότητες των ερωτήσεων που ακολουθούν. Στις παρακάτω εικόνες είναι οι θεματικές ενότητες όπου πατώντας το κουμπί της έναρξης αρχίζουν να εμφανίζονται οι οθόνες με τις ερωτήσεις.

Ακολουθούν όλες οι οθόνες με τις θεματικές ενότητες για την Ηλιακή, Αιολική, Υδροηλεκτρική και Γεωθερμική ενέργεια:



Εικόνα 4 – Θεματικές ενότητες

Για κάθε σωστή ή λάθος απάντηση στις ερωτήσεις εμφανίζεται η παρακάτω εικόνα ανάλογα με το αποτέλεσμα της επιλογής της πιθανής απάντησης.



Εικόνα 5 – Σωστή / Λάθος απάντηση

Μετά το πέρας όλων των ερωτήσεων και ειδικότερα στην τελευταία σωστή απάντηση γίνεται η «Επιστροφή στην επιλογή ομάδας» και επιστρέφουν στην οθόνη με τις τέσσερις κατηγορίες των Α.Π.Ε. για την επιλογή της επόμενης ομάδας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι οθόνες με τις ερωτήσεις ανά κατηγορία Α.Π.Ε.:

Ηλιακή ενέργεια



Εικόνα 6 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Ηλιακή ενέργεια

Αιολική ενέργεια



Εικόνα 7 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Αιολική ενέργεια

Υδροηλεκτρική ενέργεια



Εικόνα 8 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Υδροηλεκτρική ενέργεια

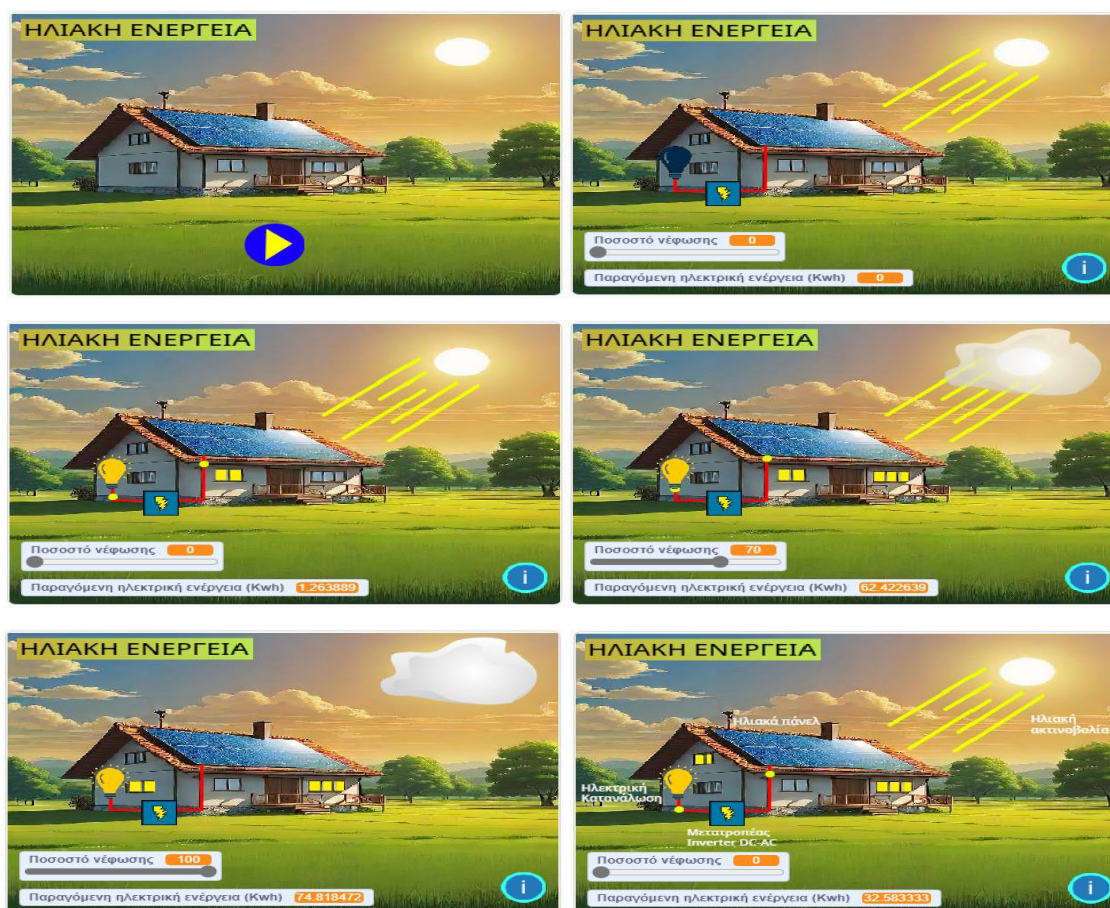
Γεωθερμική ενέργεια



Εικόνα 9 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Γεωθερμική ενέργεια

3.2.2 Scratch Project: Solar Energy

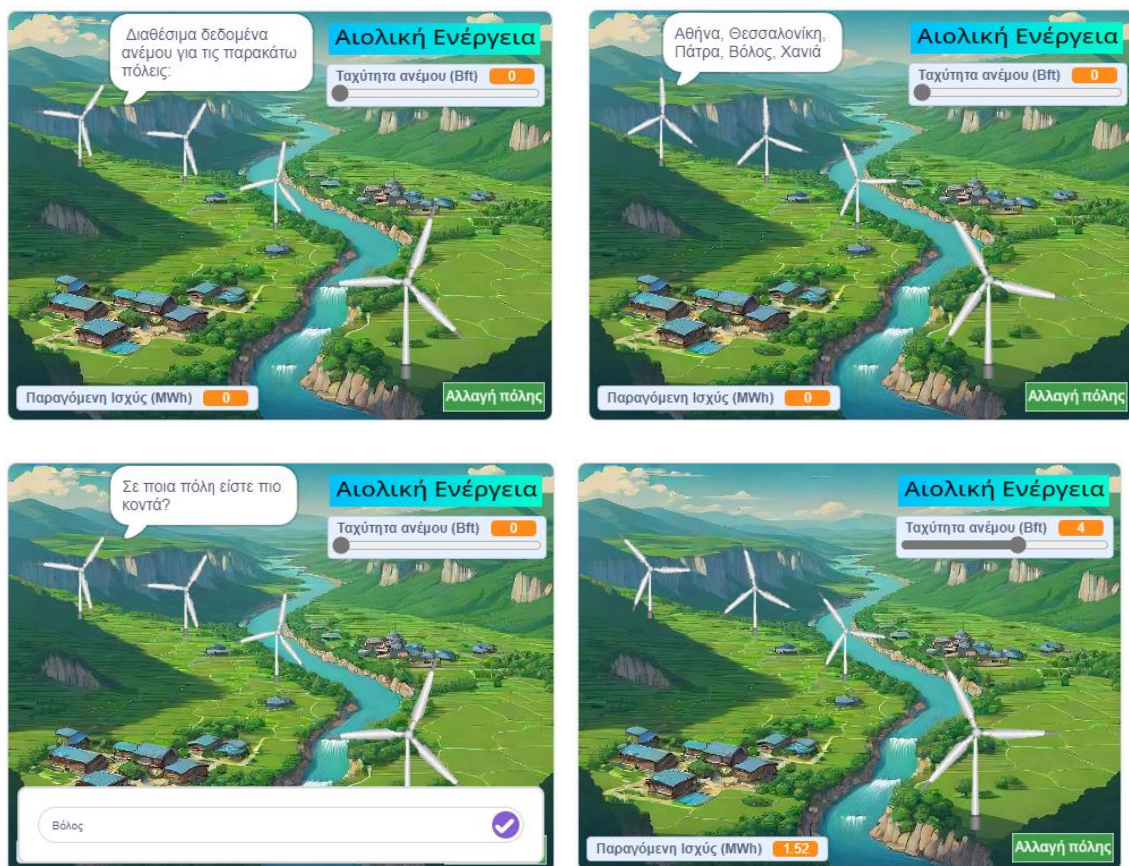
Το project έχει ως στόχο να εκπαιδεύσει τους χρήστες σχετικά με την παραγωγή ηλιακής ενέργειας και τον ρόλο της νεφοκάλυψης στην απόδοση των ηλιακών πάνελ. Ο χρήστης αλληλοεπιδρά με ένα περιβάλλον που απεικονίζει μια κατοικία εξοπλισμένη με ηλιακούς συλλέκτες, και έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει το ποσοστό νεφοκάλυψης μέσω ενός slider. Καθώς αυξάνεται ή μειώνεται το επίπεδο νεφοκάλυψης, το πρόγραμμα υπολογίζει και απεικονίζει την αντίστοιχη μεταβολή στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Η βασική ιδέα πίσω από το project είναι να καταδείξει τη σχέση μεταξύ των περιβαλλοντικών συνθηκών και της παραγωγικής ικανότητας των ηλιακών συστημάτων. Ο χρήστης μπορεί να δει σε πραγματικό χρόνο πώς η αυξημένη νεφοκάλυψη μειώνει την ενέργεια που αποδίδεται, ενώ η ηλιοφάνεια αυξάνει την απόδοση των ηλιακών πάνελ.



Εικόνα 10 – Στιγμιότυπα οθόνης από το Scratch Project: Solar Energy

3.2.3 Scratch Project: Wind Energy

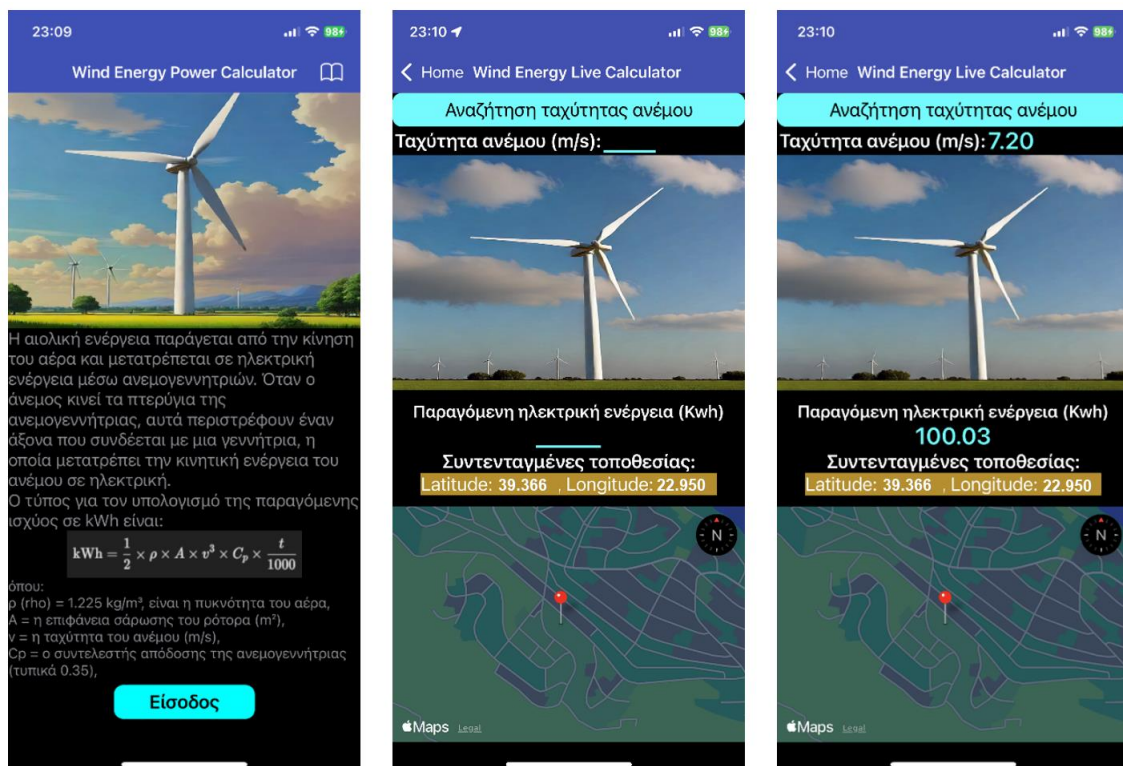
Το project επικεντρώνεται στην παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες και δίνει έμφαση στον ρόλο της ταχύτητας του ανέμου. Στην εφαρμογή αυτή, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε προκαθορισμένες τοποθεσίες, όπου η ταχύτητα του ανέμου είναι γνωστή, ή να τροποποιήσει την ταχύτητα του ανέμου μέσω ενός slider. Το πρόγραμμα εμφανίζει τέσσερις ανεμογεννήτριες και υπολογίζει την ισχύ που παράγεται βάσει της ταχύτητας του ανέμου σε πραγματικό χρόνο. Η δύναμη της παραγωγής ενέργειας συνδέεται άμεσα με την ταχύτητα του ανέμου, με τις υψηλότερες ταχύτητες να παράγουν περισσότερη ισχύ. Το εκπαιδευτικό αυτό εργαλείο δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να κατανοήσει τις μεταβολές στην παραγόμενη ενέργεια σε διάφορες κλιματικές συνθήκες και περιοχές.



Εικόνα 11 – Στιγμιότυπα οθόνης από το Scratch Project: Wind Energy

3.2.4 App Inventor Project: Wind Energy Live Calculator

Το project αυτό το οποίο αναπτύχθηκε μέσω του MIT App Inventor και αφορά την αξιοποίηση δεδομένων GPS και ανέμου για τον υπολογισμό της ενέργειας που παράγεται από ανεμογεννήτριες σε πραγματικό χρόνο και γίνεται ο εντοπισμός τοποθεσίας αυτόματα μέσω GPS. Στη συνέχεια, το πρόγραμμα λαμβάνει πληροφορίες για την ταχύτητα του ανέμου μέσω εξωτερικού API και υπολογίζει την ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί από ανεμογεννήτριες στη συγκεκριμένη τοποθεσία μόλις πατηθεί το κουμπί «Αναζήτηση ταχύτητας ανέμου». Η εφαρμογή αυτή συνδυάζει τα δεδομένα καιρού με γεωγραφικές πληροφορίες, δίνοντας στον χρήστη ένα δυναμικό και διαδραστικό περιβάλλον για να κατανοήσει την επίδραση του ανέμου στην παραγωγή ενέργειας σε διάφορα γεωγραφικά σημεία.



Εικόνα 12 – Στιγμιότυπα οθόνης από το Scratch Project: Solar Energy

3.3 Αξιοποίηση – Σχέδιο μαθήματος / Διδακτικό Σενάριο

1. Ταυτότητα Διδακτικού Σεναρίου

1.1 Τίτλος Διδακτικού Σεναρίου

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Α΄ Λυκείου ΕΠΑ. Λ. – Μάθημα : Τεχνολογία

Σκοπός είναι να κατανοήσουν οι μαθητές τη σημασία των ΑΠΕ και τα οφέλη που μπορούν να αποδώσουν στην κοινωνία και το περιβάλλον.

1.2 Δημιουργός

Ονοματεπώνυμο: Σταύρος Σωτηρακόπουλος

Ιδιότητα: Εκπαιδευτικός ΠΕ82 Μηχανολόγος

1.3 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Γνωστικό αντικείμενο της Διδακτικής Πρακτικής: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – Α΄ ΕΠΑ. Λ.

Ιδιαίτερη περιοχή του γνωστικού αντικειμένου: «Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας – Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας» κεφ. 4.9, Α. Λυκείου ΕΠΑ. Λ.

Ιδιαίτερη Περιοχή (ενότητα) του γνωστικού αντικειμένου:

Συμβατότητα με το Πρόγραμμα Σπουδών

Το αντικείμενο της διδακτικής πρακτικής είναι απολύτως συμβατό με το ΑΠΣ. Εντάσσεται στην 4^η ενότητα του διδακτικού σεναρίου της Τεχνολογίας, της Α΄ τάξης του ΕΠΑ.Λ. «Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας - Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας». Η συγκεκριμένη ενότητα καθώς και το κεφάλαιο 2.2 που έχει επιλεγεί συνδέεται άμεσα με το σκοπό διδασκαλίας της Τεχνολογίας, η οποία σύμφωνα με το ΑΠΣ είναι απαραίτητη και χρήσιμη για το σύγχρονο μαθητή ώστε να εξοικειωθεί με το τεχνητό τεχνολογικό περιβάλλον στο οποίο ζει και αναπτύσσεται ανεξάρτητα από μελλοντικές επαγγελματικές

επιλογές. Επίσης η ενότητα «Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας» έχει τη δυνατότητα να αξιοποιηθεί σε σύγχρονα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης όπως ορίζεται από το ΑΠΣ, μέσα από την κατανόηση εννοιών που συνδέονται με τον πυρήνα της τεχνολογίας, των συστημάτων εξοικονόμησης πόρων καθώς και τις επιδράσεις της τεχνολογίας στο περιβάλλον με την ταυτόχρονη αξιοποίηση και τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Η εν λόγω ενότητα και συγκεκριμένα ΑΠΕ εντάσσει τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές σε διαθεματικές προκλήσεις που αφορούν τις φιλικές για το περιβάλλον παραγωγικές τεχνολογικές διαδικασίες, πως η τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει το περιβάλλον καθώς και τη σχέση της τεχνολογίας με το περιβάλλον και την οικονομία.

Συμβατότητα με τις αρχές και τους στόχους της UNESCO

Η ενότητα «Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας» είναι συμβατή με τους στόχους των νέων προγραμμάτων σπουδών του Νέου Σχολείου, ανταποκρινόμενο στους στόχους που ορίζει η UNESCO (1996).

Η UNESCO έχει ορίσει τέσσερα επίπεδα στόχων για την εκπαίδευση, τα οποία αφορούν την απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών.

Αυτά τα επίπεδα είναι:

- Γνώση και κατανόηση
- Δεξιότητες και δεξιότητες εφαρμογής
- Στάσεις, αξίες και συμπεριφορές
- Αίσθηση ευθύνης και δράσης

Οι νέοι στόχοι των προγραμμάτων σπουδών του Νέου Σχολείου σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να ανταποκριθούν στα τέσσερα επίπεδα στόχων που ορίζει η UNESCO ως εξής:

1. Γνώση και κατανόηση: Οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν βασικές γνώσεις σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια και η βιομάζα, καθώς και τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

2. Δεξιότητες και χρήσης εφαρμογής: Οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες που σχετίζονται με την εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η συναρμολόγηση και η εγκατάσταση ηλιακών πάνελ, αιολικών γεννητριών και άλλων συστημάτων ανανεώσιμης ενέργειας.

3. Στάσεις, αξίες και συμπεριφορές: Οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν στάσεις και αξίες που υποστηρίζουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η φροντίδα για το περιβάλλον, η βιωσιμότητα και η συνείδηση των ενεργειακών προβλημάτων.

4. Αίσθηση ευθύνης και δράσης: Οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν την αίσθηση ευθύνης ως προς τη χρήση και την προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και να λαμβάνουν δράση για την προώθηση της αειφόρου ενέργειας σε κοινότητες και κοινωνίες.

Έτσι, τα προγράμματα σπουδών του Νέου Σχολείου μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να ενισχύουν αυτά τα τέσσερα επίπεδα στόχων που ορίζει η UNESCO, παρέχοντας ουσιαστική εκπαίδευση σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προετοιμάζοντας τους μαθητές για τον ρόλο τους στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος.

1.4 Βαθμίδα Εκπαίδευσης / Τάξεις στις οποίες θα το εφαρμόσατε

Βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία αφορά το Διδακτικό Σενάριο:

Πρωτοβάθμια

☐

Δευτεροβάθμια

☒

Τάξη στην οποία εφαρμόστηκε: Α' τάξη Επαγγελματικού Λυκείου

Προβλέπει συνεργασία τάξεων του ίδιου σχολείου ή συνεργασία τάξεων διαφορετικών σχολείων;

ΝΑΙ

OXI

1.5 Είδος Διδακτικού Σεναρίου

Σημειώστε αυτό / αυτά που κρίνετε ότι ανταποκρίνονται καλύτερα στην πρότασή σας:

Σχέδιο Μαθήματος (σχέδιο για διδασκαλία 45' ή λιγότερο ή διδακτικό ☐

δίωρο).

Ακολουθία Σχεδίων Μαθήματος με μεγαλύτερη διάρκεια (Σενάριο ☒
Διδασκαλίας).

Ολοκληρωμένη παιδαγωγική δραστηριότητα στη σχολική τάξη. ☐

Επιτυχημένο project που υλοποιήθηκε στη διάρκεια του σχολικού έτους. ☐

Λειτουργικός τρόπος υπέρβασης των δυσκολιών του αναλυτικού ☐
προγράμματος.

Εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε σε κάποιο διδακτικό ☐
αντικείμενο ή σε κάποια δράση.

Επιτυχημένο παράδειγμα συνεργατικής διδασκαλίας στο σχολείο. ☐

Αποδοτική περίπτωση ευρύτερης συνεργασίας μεταξύ συναδέλφων. ☐

Πρακτική λειτουργικής συνεργασίας με τους γονείς / κηδεμόνες των μαθητών ☐
ή την τοπική κοινωνία.

Πρακτική αποδοτικής αντιμετώπισης και διαχείρισης προβληματικών ☐
καταστάσεων και κρίσεων στο σχολείο ή στην τάξη.

Καλές Πρακτικές με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών ή την εφαρμογή ☐
σύγχρονων μεθόδων διδασκαλίας (συνεργασία με άλλες τάξεις / με άλλα
σχολεία).

1.6 Σκοπός & Στόχοι της Διδακτικής Πρακτικής

Γενικός Σκοπός

Γενικός Σκοπός: Ο γενικός σκοπός της διδακτικής πρακτικής με θέμα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι να εκπαιδεύσει τους μαθητές για την αξιοποίηση των φυσικών πόρων με βιώσιμο τρόπο και την ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής ενέργειας. Αυτό περιλαμβάνει την ενίσχυση της γνώσης, των δεξιοτήτων και των αξιών που αφορούν τη βιώσιμη χρήση των πόρων και την ανάπτυξη της ενεργειακής αυτάρκειας. Επιμέρους Στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο και ως προς τη μαθησιακή διαδικασία:

1^ο Επίπεδο: Γνωρίζοντας και κατανοώντας (γνώσεις)

Κατανόηση των διαφορετικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των τεχνολογιών που σχετίζονται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όπως οι φωτοβολταϊκοί συλλέκτες, οι αιολικοί ανεμογεννήτριες και οι βιομάζα.

2^ο Επίπεδο: Διερευνώντας και εντοπίζοντας (δεξιότητες)

Ανάπτυξη δεξιοτήτων για τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τη συντήρηση συστημάτων ανανεώσιμης ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

3^ο Επίπεδο: Επικοινωνώντας (και συνεργαζόμενος με τους άλλους)

Στο τρίτο στάδιο της διδακτικής διδασκαλίας, που επικεντρώνεται στην επικοινωνία, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να επικοινωνούν τις γνώσεις και τις ιδέες τους σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε ένα ευρύ κοινό. Αυτό θα γίνει μέσω διαφόρων τρόπων επικοινωνίας, που περιλαμβάνουν:

Παρουσιάσεις: Οι μαθητές θα παρουσιάσουν τις γνώσεις τους και τις ιδέες τους σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέσω προφορικών παρουσιάσεων, πινάκων, γραφικών και άλλων μέσων.

Γραπτή επικοινωνία: Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν γραπτά μέσα επικοινωνίας, όπως άρθρα, άρθρα σε ιστολόγια, αναφορές και άλλες μορφές γραπτής επικοινωνίας, για να μοιραστούν τις απόψεις τους και τις ερευνητικές τους εργασίες με τους άλλους.

Διαδραστικές δραστηριότητες: Οι μαθητές θα συμμετέχουν σε διαδραστικές δραστηριότητες, όπως συζητήσεις, σενάρια, ρόλοι παιχνιδιού και άλλα, που θα τους επιτρέψουν να επικοινωνήσουν τις ιδέες τους με άλλους μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Πολυμέσα: Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν πολυμεσικά μέσα, όπως βίντεο, διαδραστικές παρουσιάσεις και άλλα, για να μεταφέρουν τις γνώσεις και τις ιδέες τους με ένα ευρύτερο κοινό.

4^ο Επίπεδο: Συνδέοντας με τη ζωή:

Στο τέταρτο στάδιο της διδακτικής διδασκαλίας, που επικεντρώνεται στη σύνδεση με τη ζωή, ο στόχος είναι να βοηθήσουμε τους μαθητές να συνδέσουν τις γνώσεις και τις ιδέες τους σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές με την καθημερινή ζωή και το περιβάλλον τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω των ακόλουθων δραστηριοτήτων:

1. Συζητήσεις και ανάλυση καταναλωτικών προτύπων: Οι μαθητές θα εξετάσουν πώς η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές επηρεάζει την καθημερινή τους ζωή και τα καταναλωτικά τους πρότυπα, καθώς και πώς μπορούν να λάβουν δράση για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.
2. Ερευνητικές εργασίες για τις τοπικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Οι μαθητές θα μελετήσουν τις τοπικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που είναι διαθέσιμες στην περιοχή τους, όπως η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια ή η υδροηλεκτρική ενέργεια.
3. Σχεδιασμός και υλοποίηση ενεργειακών έργων στη σχολική κοινότητα: Οι μαθητές θα

συνεργαστούν για το σχεδιασμό και την υλοποίηση έργων που αξιοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο σχολικό περιβάλλον, όπως εγκατάσταση ηλιακών πάνελ, αιολικών γεννητριών ή βιομάζας.

4. Συμμετοχή σε περιβαλλοντικές δράσεις και εκδηλώσεις: Οι μαθητές θα συμμετέχουν σε δράσεις και εκδηλώσεις που προωθούν την ενεργειακή αυτάρκεια και τη βιωσιμότητα, όπως καθαρισμοί περιβάλλοντος ή ενημερωτικές εκδηλώσεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Εγκάρσιες δεξιότητες:

κριτική σκέψη	x
δημιουργικότητα	x
ανάληψη πρωτοβουλιών	x
συνεργατικότητα, επικοινωνία	
ικανότητα χρήσης πολλαπλών πηγών	x
ψηφιακή ικανότητα	
διαπολιτισμική δεξιότητα	
κοινωνικές ικανότητες που συνδέονται με την έννοια του πολίτη	
μεταγνωστική ικανότητα "μαθαίνω πώς να μαθαίνω"	

Μέσω του συγκεκριμένου σχεδίου διδασκαλίας εξυπηρετούνται οι στόχοι της Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη, καθώς οι μαθητές θα αποκτήσουν σημαντικές δεξιότητες και γνώσεις ενώ παράλληλα θα είναι σε θέση να σκέφτονται κριτικά και καινοτόμα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αξιοποιώντας παράλληλα πολλαπλές πηγές που συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον αναλαμβάνοντας πρωτοβουλίες αξιοποιώντας με βιώσιμο τρόπο τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1.7 Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διάρκεια που προβλέπεται για το μάθημα «Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι δύο διδακτικές ώρες.

2. Ανάπτυξη του Διδακτικού Σεναρίου

2.1 Γενική Περιγραφή Διδακτικής Πρακτικής

Η διδακτική πρακτική για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εστιάζει στην εκπαίδευση των μαθητών σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή αυτάρκεια.

Ο γενικός σκοπός είναι να ενισχυθεί η κατανόηση των μαθητών για τη σημασία της βιώσιμης ενέργειας και να εμπνευστούν να λάβουν δράση για την προώθησή της στις κοινότητές τους. Στο πρώτο μάθημα οι μαθητές εισάγονται στο θέμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική και άλλες πηγές. Κατανοούν τις διαφορές μεταξύ αυτών των πηγών και τα πλεονεκτήματα της κάθε μιας. Στο δεύτερο μάθημα πραγματοποιείται η κατανόηση της τεχνολογίας παραγωγής ενέργειας. Οι μαθητές μαθαίνουν πώς λειτουργούν οι συσκευές παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως οι ηλιακοί συλλέκτες, οι αιολικοί ανεμογεννήτριες και άλλες τεχνολογίες. Στο τρίτο μάθημα υφίσταται ανάλυση πρακτικών εφαρμογών. Οι μαθητές εξετάζουν πρακτικά παραδείγματα ανανεώσιμων ενεργειακών έργων που υπάρχουν στην κοινότητά τους ή σε άλλες περιοχές, αναλύοντας τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις τους. Στο τέταρτο μάθημα οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και απαντούν σε ένα ερωτηματολόγιο αναφορικά με τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις του θέματος που έχουν αναλάβει. Μέσα από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου οι μαθητές αξιολογούν την αποτελεσματικότητα κάθε ανανεώσιμης πηγής ενέργειας χωριστά. Με τη συγκεκριμένη πρακτική, οι μαθητές αποκτούν δεξιότητες, γνώσεις και αξίες που

χρειάζονται για να γίνουν ενεργοί πολίτες με προσανατολισμό προς τη βιωσιμότητα και την προστασία του περιβάλλοντος.

Δραστηριότητες: Το κεφάλαιο «Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας» στο διδακτικό εγχειρίδιο της Α. Λυκείου στο ΕΠΑΛ. Προτείνεται να διδαχτεί σε δύο ώρες. Η παρούσα διδακτική πρακτική θα εστιάσει στην Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ, και θα διαρκέσει ένα δίωρο.

Καταιγισμός ιδεών

Οι μαθητές χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες. Κάθε ομάδα θα ασχοληθεί με ένα από τα ακόλουθα θέματα:

1. Ηλιακή ενέργεια:

- Εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες.
- Ανάπτυξη ηλιακών πάρκων σε μεγάλες επιφάνειες.
- Εφαρμογή τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας, όπως μπαταρίες, για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας για χρήση όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια.

2. Αιολική ενέργεια:

- Εγκατάσταση αιολικών ανεμογεννητριών σε ανοικτές περιοχές ή ακόμα και σε θαλάσσιες εκτάσεις.
- Ανάπτυξη κοινοτικών αιολικών πάρκων που ανήκουν και λειτουργούν από την τοπική κοινότητα.
- Έρευνα και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αιολικής ενέργειας, όπως αιολικοί σταθμοί με πτερύγια χαμηλού ύψους για εγκατάσταση σε αστικά περιβάλλοντα.

3. Υδροηλεκτρική ενέργεια:

- Ανάπτυξη υδροηλεκτρικών φρακτών για την παραγωγή ενέργειας από ροές ποταμών.
- Εκμετάλλευση της ενέργειας των παλιρροϊκών ρευμάτων σε ακτές και θάλασσες.
- Ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, όπως τα μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα, για την εκμετάλλευση της υδροηλεκτρικής ενέργειας σε μικρότερη κλίμακα.

4. Γεωθερμική ενέργεια:

- Εκμετάλλευση της θερμότητας του εσωτερικού της Γης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω γεωθερμικών σταθμών.
- Ανάπτυξη γεωθερμικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης σε κτίρια.

Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο αναφορικά με το θέμα που έχουν μελετήσει ώστε να διαπιστωθεί αν έχουν κατανοήσει τη σημασία των ΑΠΕ. Πριν από κάθε ερωτηματολόγιο δίνεται και ένας μικρός ορισμός προκειμένου οι μαθητές να διευκολυνθούν στη συμπλήρωσή του.

2.2 Φύλλα Εργασίας

Φύλλα εργασίας (συνολικά 4)

Φύλλο Εργασίας 1^{ης} ομάδας: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ - Ηλιακή ενέργεια

Εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες.

Αναφορά μίας περιγραφής της έννοιας: Η εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες αποτελεί μια αποδοτική μέθοδο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλιακά πάνελ μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου.

Ερώτηση 1: Πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες.

Ποια πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες θεωρείται σημαντικά;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Μειώνει το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας για τον καταναλωτή.	☐	☐	☐	☐	☐
Μειώνει την εξάρτηση από τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας.	☐	☐	☐	☐	☐
Βοηθά στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	☐	☐	☐	☐	☐

Ερώτηση 2: Προκλήσεις από την εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες.

Ποιες προκλήσεις από την εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες θεωρείτε σημαντικές;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης.	☐	☐	☐	☐	☐
Απαιτεί κατάλληλο χώρο για την εγκατάσταση των πάνελ.	☐	☐	☐	☐	☐
Περιορισμένη παραγωγή ενέργειας σε περιοδικές ημέρες ή κατά τις νυχτερινές ώρες.	☐	☐	☐	☐	☐

Ερώτηση 3, 4: Πλεονεκτήματα και προκλήσεις από την ανάπτυξη ηλιακών πάρκων

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Μειώνει το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας για τον καταναλωτή.	☐	☐	☐	☐	☐
Μειώνει την εξάρτηση από τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας.	☐	☐	☐	☐	☐
Βοηθά στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τις προκλήσεις από την εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε οικιακές ή επαγγελματικές στέγες;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.	☐	☐	☐	☐	☐
Αντίδραση της τοπικής κοινότητας λόγω της αλλαγής στο τοπίο.	☐	☐	☐	☐	☐
Επίπεδο ενσωμάτωσης στο τοπικό δίκτυο.	☐	☐	☐	☐	☐

Ερώτηση 5, 6: Πλεονεκτήματα και προκλήσεις από την εφαρμογή Τεχνολογιών Αποθήκευσης και Ενέργειας της ηλιακής ενέργειας. Η αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας είναι κρίσιμη για την εξασφάλιση σταθερής παροχής ενέργειας όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως οι μπαταρίες ή οι θερμικές αποθήκες.

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή τεχνολογιών αποθήκευσης και ενέργειας;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Εξασφαλίζει τη συνεχή παροχή ενέργειας ακόμα και όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια.	☐	☐	☐	☐	☐
Ελαχιστοποιεί τις απώλειες ενέργειας.	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τις προκλήσεις από την εφαρμογή τεχνολογιών αποθήκευσης και ενέργειας;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Υψηλό κόστος τεχνολογιών αποθήκευσης.	☐	☐	☐	☐	☐
Απαιτείται συνεχής συντήρηση.	☐	☐	☐	☐	☐
Περιορισμένη διάρκεια ζωής των μπαταριών.	☐	☐	☐	☐	☐

Φύλλο εργασίας 2^{ης} ομάδας: Αιολική ενέργεια - Εγκατάσταση Αιολικών Πάρκων

Τα αιολικά πάρκα αποτελούν μεγάλες εγκαταστάσεις που αποτελούνται από πολλούς ανεμογεννήτριες που τοποθετούνται σε κατάλληλες τοποθεσίες με υψηλή ταχύτητα ανέμου

Ερώτηση 1, 2: Πλεονεκτήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα πλεονεκτήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε μικρή κλίμακα;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Αυτάρκεια ενέργειας για μικρές κοινότητες ή επιχειρήσεις.	☐	☐	☐	☐	☐
Χαμηλό κόστος εγκατάστασης σε σύγκριση με μεγάλες ανεμογεννήτριες.	☐	☐	☐	☐	☐
Μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.	☐	☐	☐	☐	☐

Μειονεκτήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τις παρακάτω προκλήσεις από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε μικρή κλίμακα;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Ανάγκη για κατάλληλο χώρο και κλίματα με υψηλή ταχύτητα ανέμου.	☐	☐	☐	☐	☐
Περιορισμένη παραγωγή ενέργειας σε συγκεκριμένες συνθήκες ανέμου.	☐	☐	☐	☐	☐

Ερώτηση 3,4: Ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο (πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα)

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω πλεονεκτήματα για την ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Συνεισφέρει στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.	☐	☐	☐	☐	☐
Προσφέρει σταθερή παροχή ενέργειας στο δίκτυο όταν ο αέρας φυσά.	☐	☐	☐	☐	☐
Βοηθά στη διαφοροποίηση του ενεργειακού μίγματος.	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικές θεωρείτε τα παρακάτω προκλήσεις για την ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Ανάγκη για αποθήκευση ή εναλλακτικές πηγές ενέργειας για τις περιόδους με χαμηλή ή μηδενική ανεμοτασία.	☐	☐	☐	☐	☐
Εκτίμηση και διαχείριση των επιπτώσεων στο δίκτυο και τη σταθερότητα της τάσης.	☐	☐	☐	☐	☐

Ερώτηση 5,6: Πλεονεκτήματα και προκλήσεις από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε μικρή κλίμακα.

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω πλεονεκτήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε μικρή κλίμακα;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Αυτάρκεια ενέργειας για μικρές κοινότητες ή επιχειρήσεις.	☐	☐	☐	☐	☐
Χαμηλό κόστος εγκατάστασης σε σύγκριση με μεγάλες ανεμογεννήτριες.	☐	☐	☐	☐	☐
Μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω προκλήσεις από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε μικρή κλίμακα;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Ανάγκη για κατάλληλο χώρο και κλίματα με υψηλή ταχύτητα ανέμου.	☐	☐	☐	☐	☐
Περιορισμένη παραγωγή ενέργειας σε συγκεκριμένες συνθήκες ανέμου.	☐	☐	☐	☐	☐

Φύλλο εργασίας 3^η ομάδας: Υδροηλεκτρική ενέργεια

Υδροηλεκτρική ενέργεια: Οι υδροηλεκτρικοί φράχτες είναι εγκαταστάσεις που αξιοποιούν την κίνηση του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το νερό περνά από τις τουρμπίνες των φρακτών και κινεί τους γεννήτριες που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα.

Ερώτηση 1,2 : Πλεονεκτήματα – προκλήσεις από υδροηλεκτρικούς φράκτες

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω πλεονεκτήματα για τους υδροηλεκτρικούς φράκτες;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Σταθερή παραγωγή ενέργειας χωρίς την επίδραση των καιρικών συνθηκών.	☐	☐	☐	☐	☐
Χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης μετά την εγκατάσταση.	☐	☐	☐	☐	☐
Ελάχιστες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου.	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω προκλήσεις για τους υδροηλεκτρικούς φράκτες;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Επιπτώσεις στο περιβάλλον και την οικολογική ισορροπία λόγω της δημιουργίας υδρολογικών φρακτών.	☐	☐	☐	☐	☐
Ανάγκη για εκτεταμένη μελέτη της επίπτωσης στο οικοσύστημα πριν από την εγκατάσταση.	☐	☐	☐	☐	☐
Αντίδραση της τοπικής κοινότητας και των οργανώσεων προστασίας του περιβάλλοντος.	☐	☐	☐	☐	☐

Ανάπτυξη Υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε νέες περιοχές: Η ανάπτυξη υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε νέες περιοχές αναζητά τις κατάλληλες τοποθεσίες για τη δημιουργία φραγμάτων ή την εγκατάσταση υδροηλεκτρικών γεννητριών για την παραγωγή ενέργειας.

Ερώτηση 3,4: Πλεονεκτήματα – προκλήσεις από την ανάπτυξη υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε νέες περιοχές

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα πλεονεκτήματα από την ανάπτυξη υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε νέες περιοχές;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Συμβάλλει στην ανάπτυξη και την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών.	☐	☐	☐	☐	☐
Παρέχει σταθερή πηγή ενέργειας για την τοπική κοινότητα.	☐	☐	☐	☐	☐
Μειώνει την εξάρτηση από τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις προκλήσεις από την ανάπτυξη υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε νέες περιοχές;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Εκτίμηση και διαχείριση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και το οικοσύστημα.	☐	☐	☐	☐	☐
Αντίδραση των τοπικών κοινοτήτων και των οργανώσεων προστασίας του περιβάλλοντος.	☐	☐	☐	☐	☐

Φύλλο εργασίας 4^{ης} ομάδας: Γεωθερμική ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω γεωθερμικών σταθμών και επίσης για συστήματα θέρμανσης και ψύξης κτιρίων. Επιτρέπει την αποδοτική χρήση της θερμότητας που παράγεται εντός της Γης για διάφορες χρήσεις.

Ερώτηση 1,2: Πλεονεκτήματα και προκλήσεις από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμικούς σταθμούς

Πόσο σημαντικές θεωρείτε τις παρακάτω προκλήσεις από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμικούς σταθμούς.

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Υψηλό κόστος εγκατάστασης	☐	☐	☐	☐	☐
Περιορισμένη τοποθεσία	☐	☐	☐	☐	☐
Κίνδυνοι γεωλογικής διατάραξης	☐	☐	☐	☐	☐
Δυνητική εξάντληση της θερμότητας	☐	☐	☐	☐	☐

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω πλεονεκτήματα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμικούς σταθμούς;

	Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Ουδέτερο	Λίγο σημαντικά	Ασήμαντα
Ανανεώσιμη και συνεχής πηγή ενέργειας	☐	☐	☐	☐	☐
Χαμηλές εκπομπές αερίων και περιβαλλοντική αειφορία	☐	☐	☐	☐	☐
Σταθερή παραγωγή ενέργειας	☐	☐	☐	☐	☐
Χαμηλό κόστος λειτουργίας σε μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα	☐	☐	☐	☐	☐

Αξιολόγηση της διδακτικής πρακτικής

Η διδακτική πρακτική που πραγματοποιήθηκε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) μπορεί να αξιολογηθεί ως εξής:

1. Ενεργός Συμμετοχή των Μαθητών: Η διδακτική πρακτική προσέφερε την ευκαιρία στους μαθητές να συμμετάσχουν ενεργά σε συζήτηση πάνω στα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις της ηλιακής ενέργειας. Η ενεργή συμμετοχή των μαθητών συνέβαλε στην καλύτερη κατανόηση του θέματος.
2. Κοινωνική Αλληλεπίδραση: Η διδακτική πρακτική προώθησε την κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, καθώς εργάστηκαν σε ομάδες για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων. Αυτό ενίσχυσε τη συνεργατικότητα και τις δεξιότητες επικοινωνίας τους.

Συνολικά, η διδακτική πρακτική αξιοποίησε αποτελεσματικά τις ΑΠΕ για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι μαθητές απέκτησαν σημαντικές δεξιότητες και γνώσεις ενώ παράλληλα ενθαρρύνθηκαν να σκέφτονται κριτικά και καινοτόμα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

3.4 Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού πολυμεσικού μαθησιακού υλικού

Η αξιολόγηση του πολυμεσικού μαθησιακού υλικού πραγματοποιήθηκε από δώδεκα (12) εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην αξιολόγηση επιλέχθηκαν βάσει της εμπειρίας τους στη χρήση ψηφιακών εργαλείων στην τάξη και της εξοικείωσής τους με θέματα που σχετίζονται με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Η συμμετοχή τους ήταν εθελοντική και η αξιολόγηση έγινε με τη χρήση ερωτηματολογίου το οποίο περιείχε ερωτήσεις σε μορφή γραμμικής κλίμακας από το 0 έως το 10, με το 0 να αντιστοιχεί σε «πολύ χαμηλή» και το 10 σε «πολύ υψηλή» βαθμολογία.

Το ερωτηματολόγιο επικεντρώθηκε σε τρεις βασικούς άξονες:

1. **Παιδαγωγική αποτελεσματικότητα:** Κατά πόσο το πολυμεσικό υλικό βοηθά στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τις ΑΠΕ.
2. **Διαδραστικότητα:** Ο βαθμός στον οποίο το υλικό προσφέρει διαδραστικές δυνατότητες, οι οποίες κρατούν το ενδιαφέρον των μαθητών και προωθούν την ενεργή συμμετοχή τους.
3. **Ευκολία στη χρήση:** Η ευχρηστία του περιβάλλοντος εργασίας τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές, καθώς και η δυνατότητα ενσωμάτωσης του υλικού στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική.

Τα projects που αναλύθηκαν είναι τα εξής:

Solar Energy, Wind Energy, το Renewable Energy Sources Quiz, μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch και η εφαρμογή για κινητά Wind Energy Live Calculator που αναπτύχθηκε στο περιβάλλον του MIT App Inventor.

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω ενός ερωτηματολογίου που περιλάμβανε στοχευμένες ερωτήσεις για κάθε project, με στόχο τη διερεύνηση της χρηστικότητας, της εκπαιδευτικής αξίας και της ευκολίας χρήσης από τους μαθητές.

Οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να αξιολογήσουν τις διάφορες πτυχές των έργων χρησιμοποιώντας γραμμική κλίμακα από το 0 έως το 10. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί ήταν ιδιαιτέρως θετικοί προς τα έργα, με τις βαθμολογίες να κυμαίνονται κυρίως μεταξύ 9 και 10 στις περισσότερες ερωτήσεις.

Η θετική αυτή ανταπόκριση αναδεικνύει την επιτυχία της προσέγγισης που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη των projects, καθώς και τη σημασία των διαδραστικών εργαλείων στην ενίσχυση της μάθησης γύρω από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ).

Το Renewable Energy Sources Quiz έλαβε ιδιαίτερα θετικές κριτικές από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι το αξιολόγησαν ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο αξιολόγησης της γνώσης των μαθητών γύρω από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το quiz καλύπτει τέσσερις βασικές κατηγορίες ΑΠΕ: ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια και γεωθερμική ενέργεια. Οι εκπαιδευτικοί εκτίμησαν τη δομή και την ποικιλία των ερωτήσεων, οι οποίες θεωρήθηκαν πλήρεις και αντιπροσωπευτικές των βασικών θεμάτων των ΑΠΕ. Η μορφή των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής κρίθηκε ιδιαιτέρως χρήσιμη, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν τις γνώσεις τους μέσα από μια διαδικασία που ενθαρρύνει τη συμμετοχή. Επιπλέον, το επίπεδο δυσκολίας των ερωτήσεων αξιολογήθηκε ως κατάλληλο, γεγονός που ενισχύει τη χρήση του quiz σε διάφορες ηλικιακές ομάδες και επίπεδα μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν ότι το quiz αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο αξιολόγησης, επιτρέποντας στους μαθητές

να εξετάσουν τις γνώσεις τους σε διάφορες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας. Η προσέγγιση αυτή αναδεικνύει την αξία της χρήσης των quiz στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς επιτρέπουν στους μαθητές να αναστοχάζονται τις γνώσεις τους και να βελτιώνουν τις δεξιότητές τους.

Το project Solar Energy, το οποίο επιτρέπει στους μαθητές να πειραματιστούν με την επίδραση της νεφοκάλυψης στην παραγωγή ηλιακής ενέργειας, έλαβε εξαιρετικά θετικές κριτικές. Οι εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν την εκπαιδευτική αξία του project, καθώς αυτό επέτρεπε στους μαθητές να κατανοήσουν με απλό και διαδραστικό τρόπο την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην ηλιακή ενέργεια. Συγκεκριμένα, η δυνατότητα μεταβολής του ποσοστού νεφοκάλυψης και η άμεση οπτικοποίηση της αλλαγής στην παραγόμενη ενέργεια κρίθηκε ως ένας αποτελεσματικός τρόπος για την ενίσχυση της κριτικής σκέψης των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν ότι το project ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και ότι οι πληροφορίες που παρέχονται σχετικά με την ηλιακή ενέργεια είναι πλήρεις και ακριβείς. Επίσης, η δυνατότητα προσαρμογής της νεφοκάλυψης μέσω μιας διαδραστικής διεπαφής θεωρήθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη για την καλύτερη κατανόηση των εννοιών που διδάσκονται. Αξίζει να σημειωθεί ότι το επίπεδο δυσκολίας και η παρουσίαση των πληροφοριών κρίθηκαν κατάλληλα για διάφορες ηλικιακές ομάδες μαθητών, καθιστώντας το project αυτό χρήσιμο σε διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης. Συνολικά, η θετική ανταπόκριση των εκπαιδευτικών σε αυτό το project αναδεικνύει τη σημασία της διαδραστικής μάθησης και της άμεσης οπτικοποίησης των φυσικών διαδικασιών για την καλύτερη κατανόηση σύνθετων εννοιών όπως η παραγωγή ενέργειας.

Το project Wind Energy, το οποίο εστιάζει στην κατανόηση της αιολικής ενέργειας μέσω της σχέσης ταχύτητας ανέμου και παραγόμενης ισχύος, έλαβε επίσης υψηλές βαθμολογίες από τους εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν ότι η απεικόνιση της μεταβολής της ταχύτητας του αέρα μέσω της επιλογής διαφορετικών πόλεων ή της χρήσης ενός slider ήταν ένας αποτελεσματικός τρόπος για να κατανοήσουν οι μαθητές τις διαφορές στην παραγωγή ενέργειας ανάλογα με γεωγραφικές τοποθεσίες και περιβαλλοντικές συνθήκες. Η διαδραστικότητα του project κρίθηκε ιδιαίτερα θετική, καθώς επέτρεπε στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά και να πειραματίζονται με τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι το project βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αιολική ενέργεια και τους προσφέρει μια άμεση αίσθηση του πώς οι ανεμογεννήτριες παράγουν ενέργεια. Επιπλέον, η σαφήνεια των αποτελεσμάτων και η απλότητα της διεπαφής θεωρήθηκαν βασικά πλεονεκτήματα που συμβάλλουν στην ομαλή κατανόηση του αντικειμένου. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν ότι η προσέγγιση αυτή προάγει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, καθώς οι μαθητές καλούνται να αλληλεπιδράσουν με τα δεδομένα και να εξετάσουν πώς οι αλλαγές στην ταχύτητα του ανέμου επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας. Οι κριτικές αυτές αναδεικνύουν τη σημασία της ενσωμάτωσης των διαδραστικών στοιχείων στη μαθησιακή διαδικασία για τη βελτίωση της κατανόησης σύνθετων φυσικών φαινομένων.

Η εφαρμογή για κινητά Wind Energy Live Calculator, που αναπτύχθηκε στο MIT App Inventor, αποδείχθηκε επίσης ιδιαίτερα επιτυχημένη σύμφωνα με την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών. Η εφαρμογή αυτή υπολογίζει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μιας ανεμογεννήτριας σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας δεδομένα ταχύτητας ανέμου

και τοποθεσίας μέσω GPS. Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η εφαρμογή προσφέρει μια πρακτική και ρεαλιστική προσέγγιση στην κατανόηση της αιολικής ενέργειας, καθώς οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν πώς η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζει την παραγόμενη ισχύ σε διαφορετικές γεωγραφικές τοποθεσίες. Η δυνατότητα εντοπισμού της τοποθεσίας μέσω GPS και η χρήση δεδομένων πραγματικού χρόνου από ραντάρ καιρού API θεωρήθηκαν ιδιαίτερα καινοτόμες και χρήσιμες για την κατανόηση των εννοιών. Η εφαρμογή αυτή προσέφερε στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν σε βάθος πώς οι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας, γεγονός που ενισχύει τη μαθησιακή τους εμπειρία. Οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν τη θετική τους άποψη για την ευχρηστία της εφαρμογής, η οποία επιτρέπει στους μαθητές να την χρησιμοποιήσουν εύκολα και να αλληλεπιδράσουν με τα δεδομένα που συλλέγονται.

Τα τέσσερα εκπαιδευτικά projects αξιολογήθηκαν με εξαιρετικά θετικό τρόπο από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι αναγνώρισαν τη συμβολή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η διαδραστικότητα, η χρηστικότητα και η καινοτομία που προσφέρουν τα projects αυτά κρίθηκαν ως σημαντικοί παράγοντες που ενισχύουν την κατανόηση σύνθετων θεμάτων όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η υψηλή βαθμολογία που έλαβαν τα projects στις περισσότερες ερωτήσεις καταδεικνύει ότι η προσέγγιση που ακολουθήθηκε ήταν επιτυχής, ενσωματώνοντας τις ανάγκες της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας.

Η χρήση εργαλείων όπως το Scratch και το MIT App Inventor για την ανάπτυξη διαδραστικών εφαρμογών και παιχνιδιών έδειξε ότι η τεχνολογία μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι μαθητές, μέσω αυτών των εργαλείων, μπορούν να εμβαθύνουν στις έννοιες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και

να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των περιβαλλοντικών και τεχνολογικών προκλήσεων που σχετίζονται με αυτές. Συνολικά, τα projects αυτά αποτελούν παραδείγματα επιτυχημένης ενσωμάτωσης τεχνολογίας στην εκπαίδευση, προσφέροντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με πραγματικά δεδομένα και να κατανοούν σύνθετες έννοιες μέσα από τη διαδραστική μάθηση.

Η θετική αξιολόγηση των projects ανοίγει τον δρόμο για περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση της εκπαιδευτικής τους αξίας. Κάθε ένα από τα projects προσφέρει ήδη μια εξαιρετική βάση για μάθηση, ωστόσο, υπάρχουν μελλοντικές προτάσεις που μπορούν να τα ενισχύσουν ακόμα περισσότερο, καθιστώντας τα ακόμα πιο χρήσιμα για την εκπαιδευτική κοινότητα. Οι προτάσεις αυτές βασίζονται στις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών και στοχεύουν στην επέκταση της διαδραστικότητας, της προσβασιμότητας και της δυνατότητας προσαρμογής σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Μελλοντικές προτάσεις βελτίωσης

Το project Solar Energy μπορεί να εμπλουτιστεί με περισσότερες πληροφορίες για την ηλιακή ενέργεια, εστιάζοντας σε πιο προχωρημένες έννοιες όπως η απόδοση των ηλιακών πάνελ ανάλογα με τα υλικά τους, οι μέθοδοι βελτιστοποίησης της απόδοσης, και η μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της τεχνολογίας. Αυτό θα επιτρέψει στους μαθητές να εμβαθύνουν περαιτέρω στις τεχνολογικές πτυχές της ηλιακής ενέργειας.

Μια ενδιαφέρουσα προσθήκη θα μπορούσε να είναι η δυνατότητα προσομοίωσης διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να δουν πώς η τοποθεσία επηρεάζει την απόδοση των ηλιακών πάνελ. Αυτό μπορεί να συμπεριλάβει

παραμέτρους όπως η γωνία του ήλιου, το κλίμα και η διάρκεια της ημέρας.

Επιπλέον, θα μπορούσαν να προστεθούν περισσότερες επιλογές παραμετροποίησης για τους μαθητές, όπως η δυνατότητα αλλαγής της ισχύος των πάνελ ή της κλίσης τους. Αυτό θα επέτρεπε στους μαθητές να διερευνήσουν περαιτέρω τις παραμέτρους που επηρεάζουν την απόδοση των ηλιακών συστημάτων.

Το project Wind Energy θα μπορούσε να προστεθεί μια εξελιγμένη λειτουργία που θα επιτρέπει την αλλαγή των χαρακτηριστικών των ανεμογεννητριών, όπως το μέγεθος των πτερυγίων και η απόδοση των γεννητριών, για να αναλυθούν σε βάθος οι τεχνολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας.

Επιπλέον η προσθήκη παραμέτρων που αφορούν το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης ανεμογεννητριών, σε συνδυασμό με την υπολογιζόμενη παραγωγή ενέργειας, θα επιτρέψει στους μαθητές να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ κόστους και αποδοτικότητας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στο project Renewable Energy Sources Quiz μία επιπλέον προσθήκη θα ήταν η δυνατότητα προσαρμογής των ερωτήσεων ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών. Αυτό θα επέτρεπε στους εκπαιδευτικούς να επιλέξουν πιο σύνθετες ή απλές ερωτήσεις ανάλογα με το εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Επιπροσθέτως το quiz μπορεί να εμπλουτιστεί με πιο διαδραστικές ερωτήσεις, όπως ερωτήσεις που συνδυάζουν εικόνες, βίντεο ή ακόμα και προσομοιώσεις, για να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να ενισχυθεί η κατανόησή τους όπως και η ενσωμάτωση σεναρίων όπου οι μαθητές καλούνται να λύσουν πραγματικά προβλήματα σχετικά με την εφαρμογή των ΑΠΕ, θα ενίσχυε τη σύνδεση μεταξύ θεωρίας και πράξης.

Στο project Wind Energy Live Calculator μια μελλοντική βελτίωση θα μπορούσε να είναι η προσθήκη διαφορετικών τύπων ανεμογεννητριών, με δυνατότητα επιλογής από τους μαθητές για να δουν πώς ο τύπος της γεννήτριας επηρεάζει την παραγωγή ενέργειας.

Εκτός από την παραγωγή ενέργειας, θα μπορούσε να προστεθεί η δυνατότητα υπολογισμού της οικονομικής αποδοτικότητας και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της εγκατάστασης ανεμογεννητριών σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Αυτό θα επιτρέψει στους μαθητές να εξετάσουν σε βάθος την ισορροπία μεταξύ κόστους και περιβαλλοντικών ωφελειών.

Μια επέκταση της εφαρμογής θα μπορούσε να περιλαμβάνει εισαγωγή δεδομένων από επιπλέον αισθητήρες, όπως αισθητήρες υγρασίας ή θερμοκρασίας, θα μπορούσε να προσφέρει πιο σύνθετα σενάρια εκμάθησης, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν τις πολυδιάστατες σχέσεις μεταξύ των περιβαλλοντικών συνθηκών και της παραγωγής ενέργειας.

Οι προαναφερθείσες προτάσεις βελτίωσης μπορούν να συμβάλουν στη συνεχή αναβάθμισή τους, ενισχύοντας την εκπαιδευτική τους αξία και τη διαδραστική εμπειρία των μαθητών. Οι προτάσεις αυτές έχουν ως στόχο να προσφέρουν μια βαθύτερη κατανόηση των θεμάτων που πραγματεύονται τα projects και να διευρύνουν το φάσμα της μαθησιακής διαδικασίας, προσαρμόζοντας τα εργαλεία στα διαρκώς εξελισσόμενα εκπαιδευτικά πλαίσια.

4. Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη πολυμεσικού μαθησιακού υλικού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) μέσω των εργαλείων οπτικού προγραμματισμού αποδείχθηκε εξαιρετικά αποτελεσματική ως εκπαιδευτική προσέγγιση. Η χρήση των εργαλείων, όπως το Scratch και το MIT App Inventor, βοήθησε στην ενίσχυση της ενεργού μάθησης, της κριτικής σκέψης και της συνεργατικότητας, προσφέροντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με διαδραστικά μοντέλα και να κατανοούν τις θεμελιώδεις αρχές των ΑΠΕ.

Η ανάπτυξη των τεσσάρων projects — Solar Energy, Wind Energy, Renewable Energy Sources Quiz και Wind Energy Live Calculator — απέδειξε ότι τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού έχουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν την εκπαίδευση στις ΑΠΕ, προωθώντας μια πιο διαδραστική και πρακτική προσέγγιση. Τα projects αυτά παρείχαν στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν τις διαφορετικές μορφές ΑΠΕ και τη σημασία τους για τη βιωσιμότητα, ενώ παράλληλα ανέπτυξαν δεξιότητες που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη.

Το Solar Energy και το Wind Energy έδωσαν τη δυνατότητα στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με τα μοντέλα και να κατανοούν πώς οι φυσικές συνθήκες, όπως η νεφοκάλυψη και η ταχύτητα του ανέμου, επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας. Οι μαθητές μπόρεσαν να παρατηρήσουν σε πραγματικό χρόνο τις επιπτώσεις αυτών των παραγόντων, γεγονός που οδήγησε σε μια βαθύτερη κατανόηση των ΑΠΕ και του τρόπου λειτουργίας τους. Η άμεση ανατροφοδότηση και η διαδραστική φύση αυτών των projects βοήθησαν τους μαθητές να εμπλακούν περισσότερο στη μαθησιακή διαδικασία και να αναπτύξουν μια κριτική στάση απέναντι στις επιλογές που επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας (Mayer, 2009).

To Renewable Energy Sources Quiz προσέφερε στους μαθητές μια ευκαιρία να αξιολογήσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις διάφορες μορφές ΑΠΕ, ενώ ταυτόχρονα προωθούσε την κριτική σκέψη και την επανεξέταση των ιδεών τους. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να λάβουν άμεση ανατροφοδότηση για τις απαντήσεις τους, γεγονός που ενίσχυσε τη μαθησιακή τους διαδικασία και τους βοήθησε να εστιάσουν σε τομείς που απαιτούσαν περαιτέρω κατανόηση. Αυτό το διαδραστικό εργαλείο αποδείχθηκε αποτελεσματικό στη βελτίωση της συνολικής κατανόησης των ΑΠΕ και της σημασίας τους για τη βιώσιμη ανάπτυξη (Black & Wiliam, 1998).

To Wind Energy Live Calculator που δημιουργήθηκε μέσω του MIT App Inventor έδωσε στους μαθητές τη δυνατότητα να εκτιμήσουν την πραγματική παραγόμενη ενέργεια από ανεμογεννήτριες με βάση δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για την ταχύτητα του ανέμου και τη γεωγραφική θέση. Αυτό το project εισήγαγε τους μαθητές σε πιο εξελιγμένες έννοιες που συνδέονται με την αιολική ενέργεια, ενώ τους επέτρεψε να δουν πώς τα πραγματικά δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατανόηση των ενεργειακών υπολογισμών. Μέσα από αυτή την εμπειρία, οι μαθητές ανέπτυξαν σημαντικές τεχνολογικές δεξιότητες και κατανόησαν τον ρόλο των φυσικών παραγόντων στην αποδοτικότητα των ΑΠΕ (Voogt & Knezek, 2008).

Ένα βασικό στοιχείο της επιτυχίας των projects ήταν η ενίσχυση της συνεργατικότητας. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να δουλέψουν σε ομάδες, να συζητήσουν τις επιλογές τους και να αναπτύξουν από κοινού λύσεις για τα προβλήματα που τους παρουσιάζονταν. Αυτή η προσέγγιση βελτίωσε τις κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών και ενίσχυσε την ικανότητά τους να συνεργάζονται αποτελεσματικά σε ένα ομαδικό περιβάλλον, κάτι που είναι κρίσιμο για την ανάπτυξή τους τόσο στον ακαδημαϊκό χώρο όσο και στην επαγγελματική τους ζωή (Selwyn, 2011).

Η παιδαγωγική εξέλιξη που προήλθε από τη χρήση των projects ήταν επίσης εμφανής. Τα πολυμεσικά και διαδραστικά στοιχεία επέτρεψαν στους μαθητές να ασχοληθούν ενεργά με το περιεχόμενο και να συνδέσουν τη θεωρία με την πράξη. Μέσω αυτής της μορφής ενεργού μάθησης, οι μαθητές μπόρεσαν να κατανοήσουν καλύτερα τις σύνθετες έννοιες που σχετίζονται με τις ΑΠΕ και να αναπτύξουν τις ικανότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη (Sterling, 2010).

Η χρήση του Scratch και του MIT App Inventor ως εργαλεία οπτικού προγραμματισμού επέτρεψε την ανάπτυξη πολυμεσικών και διαδραστικών projects που ενίσχυσαν την τεχνολογική κατανόηση των μαθητών. Αυτά τα εργαλεία επέτρεψαν στους μαθητές να δημιουργήσουν συνδέσεις μεταξύ της θεωρίας και της πράξης, δίνοντάς τους την ευκαιρία να κατανοήσουν την εφαρμογή της τεχνολογίας στις ΑΠΕ. Η χρήση αυτών των εργαλείων δεν περιορίστηκε μόνο στην εκμάθηση προγραμματισμού αλλά αποτέλεσε θεμέλιο για την ενίσχυση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και του τεχνολογικού γραμματισμού των μαθητών (Resnick et al., 2009).

Η εργασία αυτή αποδεικνύει ότι τα εργαλεία οπτικού προγραμματισμού, όπως το Scratch και το MIT App Inventor, προσφέρουν σημαντικές ευκαιρίες για την αναβάθμιση της εκπαίδευσης στις ΑΠΕ. Τα projects που αναπτύχθηκαν κατάφεραν να ενισχύσουν την κατανόηση των μαθητών, να προάγουν τη συνεργατικότητα και να αναπτύξουν δεξιότητες που είναι απαραίτητες για τον σύγχρονο κόσμο. Η χρήση διαδραστικών πολυμεσικών εργαλείων μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη μιας περιβαλλοντικά συνειδητής γενιάς, προωθώντας τη βιώσιμη ανάπτυξη.

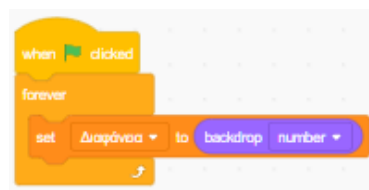
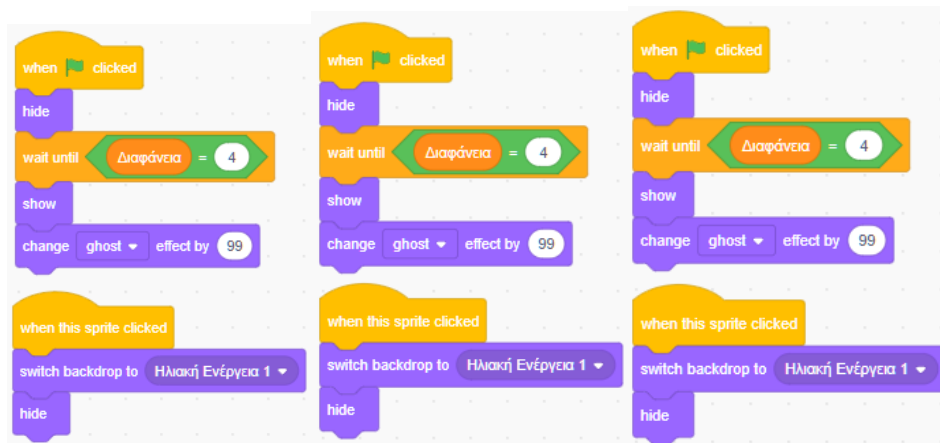
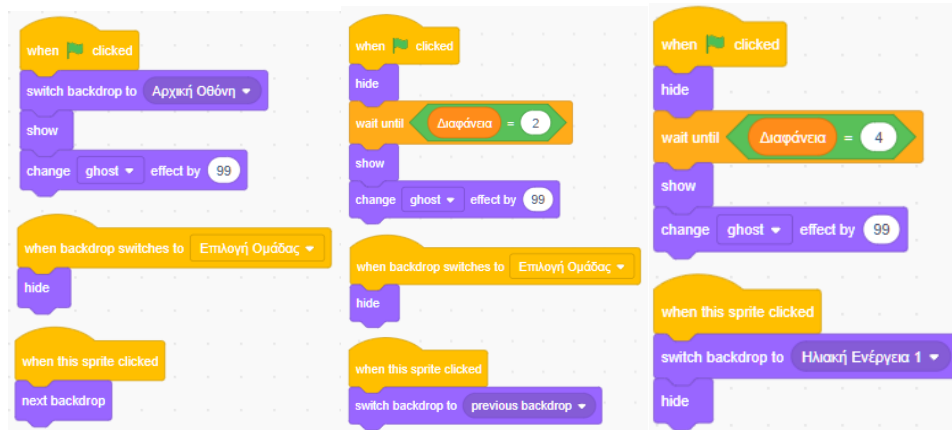
Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών projects πραγματοποιήθηκε από εκπαιδευτικούς που χρησιμοποίησαν τα εργαλεία στη διδακτική τους πρακτική. Η αξιολόγηση έγινε μέσω ερωτηματολογίων, στα οποία οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να δώσουν τη γνώμη τους σχετικά με την αποτελεσματικότητα και τη χρηστικότητα των projects, χρησιμοποιώντας μια γραμμική κλίμακα βαθμολόγησης. Οι ερωτήσεις εστίαζαν σε σημαντικές πτυχές των projects, όπως η ευκολία ενσωμάτωσης των εργαλείων στη διδακτική διαδικασία, η διαδραστικότητα, η κατανόηση των εννοιών από τους μαθητές και η συνολική συμβολή των projects στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν ιδιαίτερα θετικά την αποτελεσματικότητα των εργαλείων, με τους περισσότερους να βαθμολογούν τα projects σε υψηλά επίπεδα όσον αφορά τη διαδραστικότητα και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών έδειξαν ότι τα εργαλεία αυτά ήταν εύκολα στη χρήση, ενώ ταυτόχρονα προσέφεραν μια καινοτόμα προσέγγιση στη μάθηση, η οποία συνέβαλε στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και στη βαθύτερη κατανόηση των ΑΠΕ. Τα ερωτηματολόγια ανέδειξαν την αξία της χρήσης αυτών των projects για την προώθηση της βιωματικής μάθησης και την αύξηση της συμμετοχής των μαθητών.

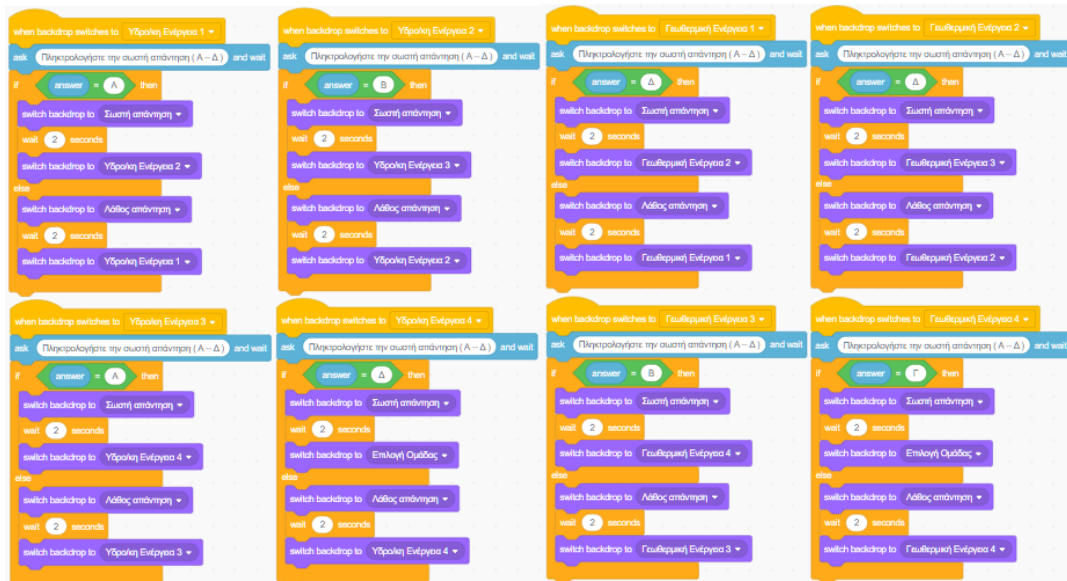
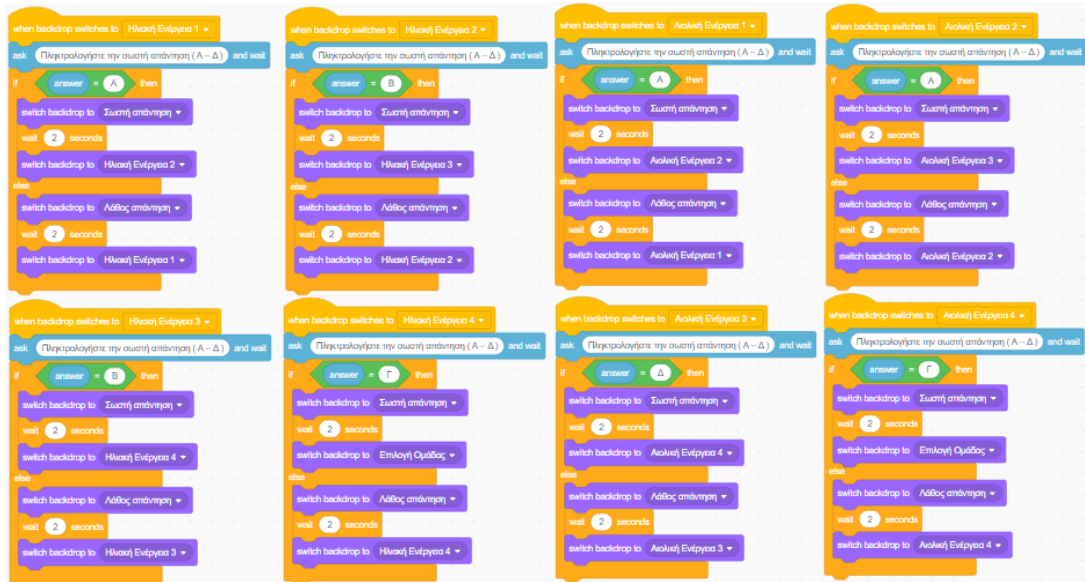
Μελλοντικά, η περαιτέρω βελτίωση αυτών των projects θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη διεύρυνση των δυνατοτήτων τους με τη χρήση επιπλέον δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και την ενσωμάτωση ακόμα πιο σύνθετων μοντέλων που θα επιτρέπουν στους μαθητές να πειραματιστούν με διάφορες ενεργειακές πηγές. Επιπλέον, η συνεχής ανατροφοδότηση από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές θα συμβάλλει στη συνεχή βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας και στη διατήρηση της επικαιρότητας των projects σε σχέση με τις τρέχουσες εξελίξεις στις ΑΠΕ και την τεχνολογία (UNESCO, 2017).

Παράρτημα

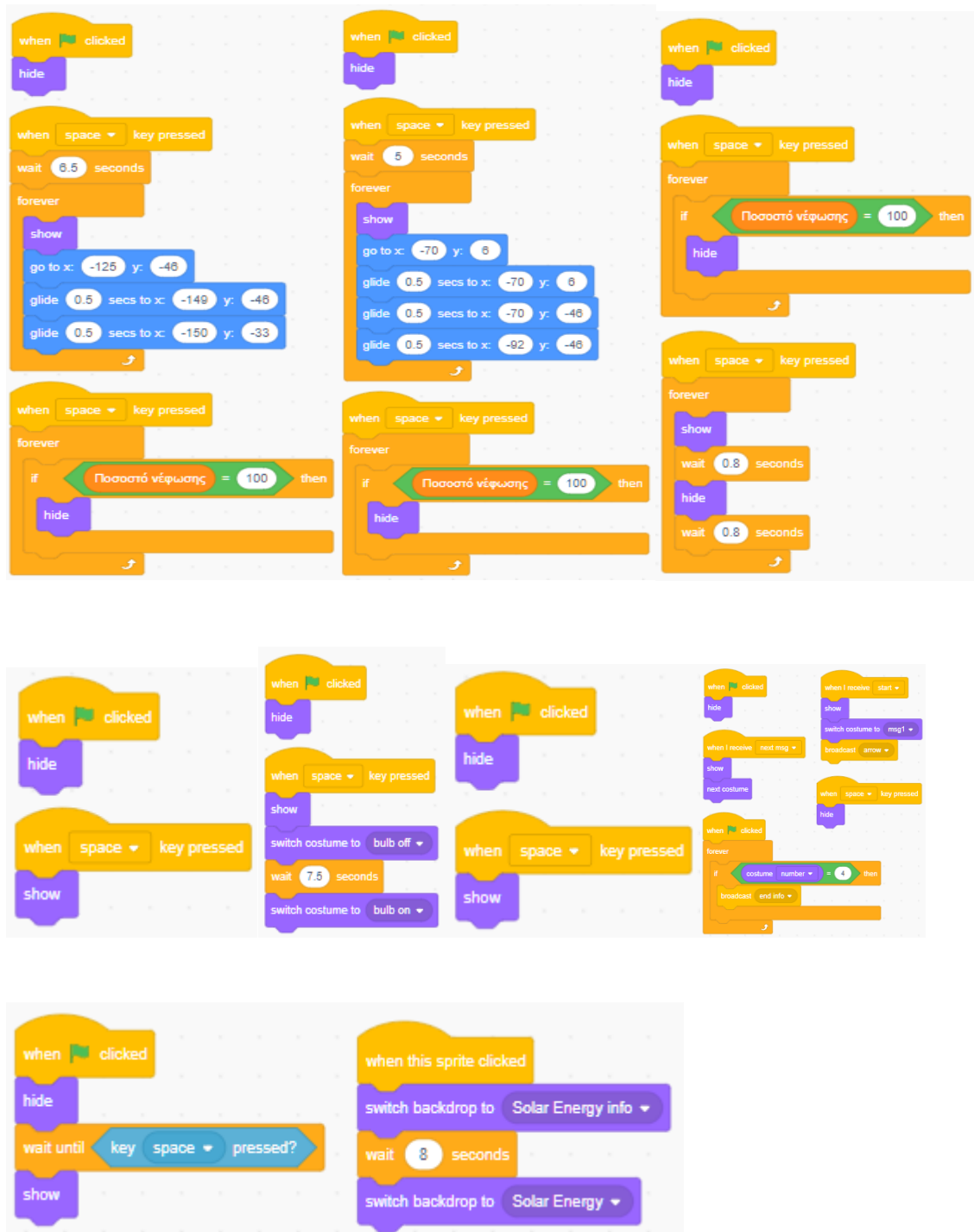
Ανάλυση των blocks ανά Project

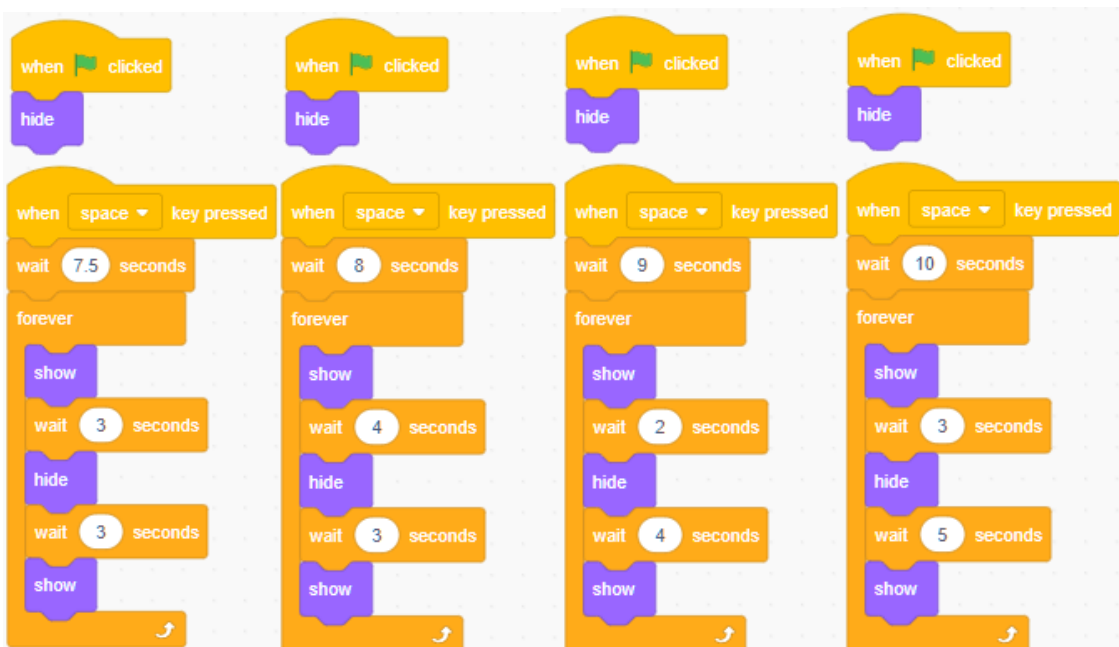
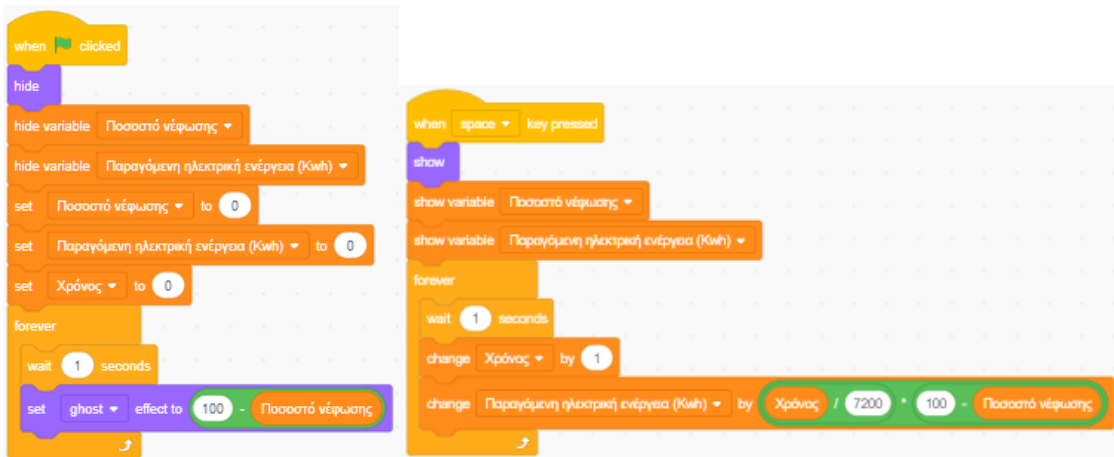
Scratch Project: Renewable Energy Sources Quiz



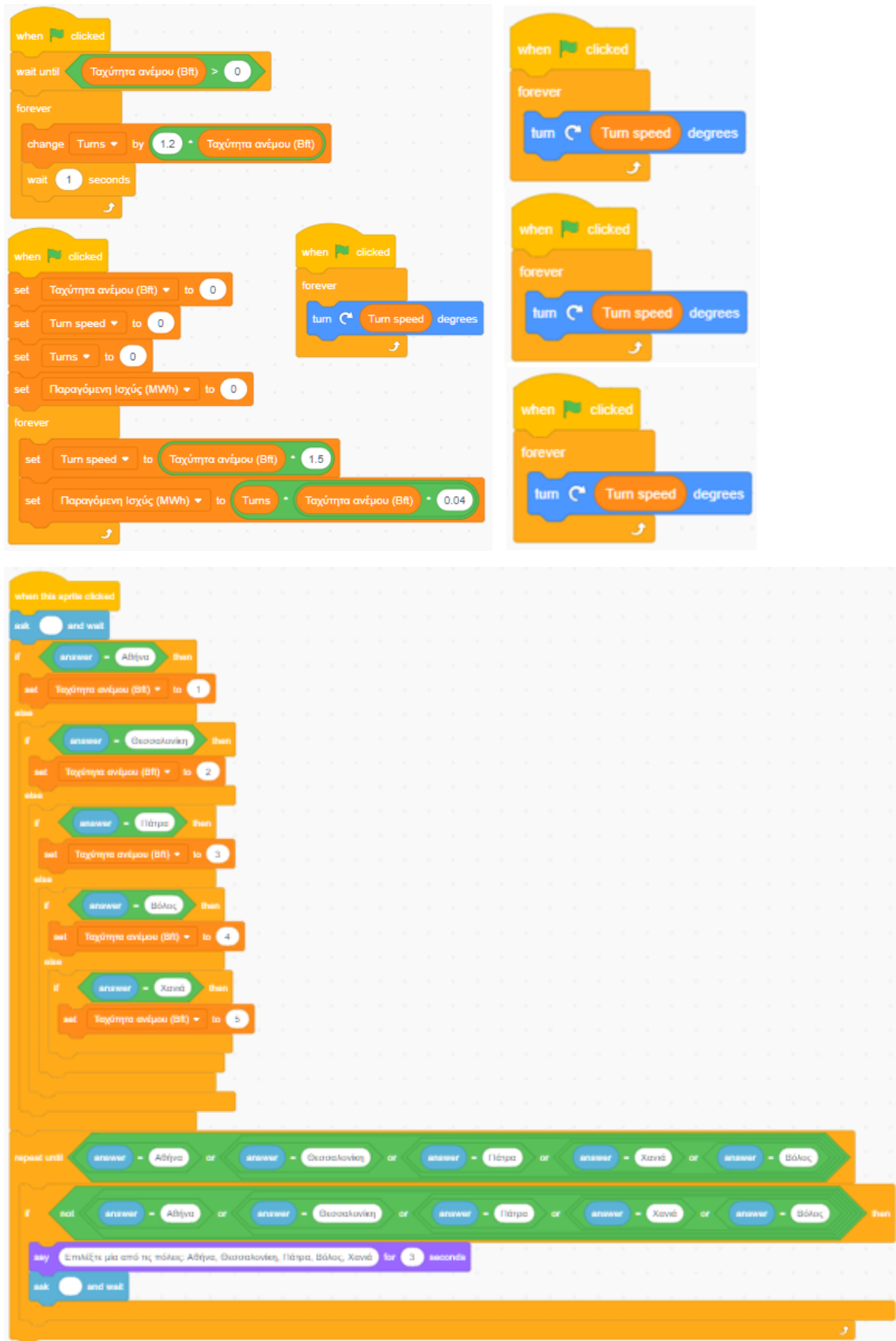


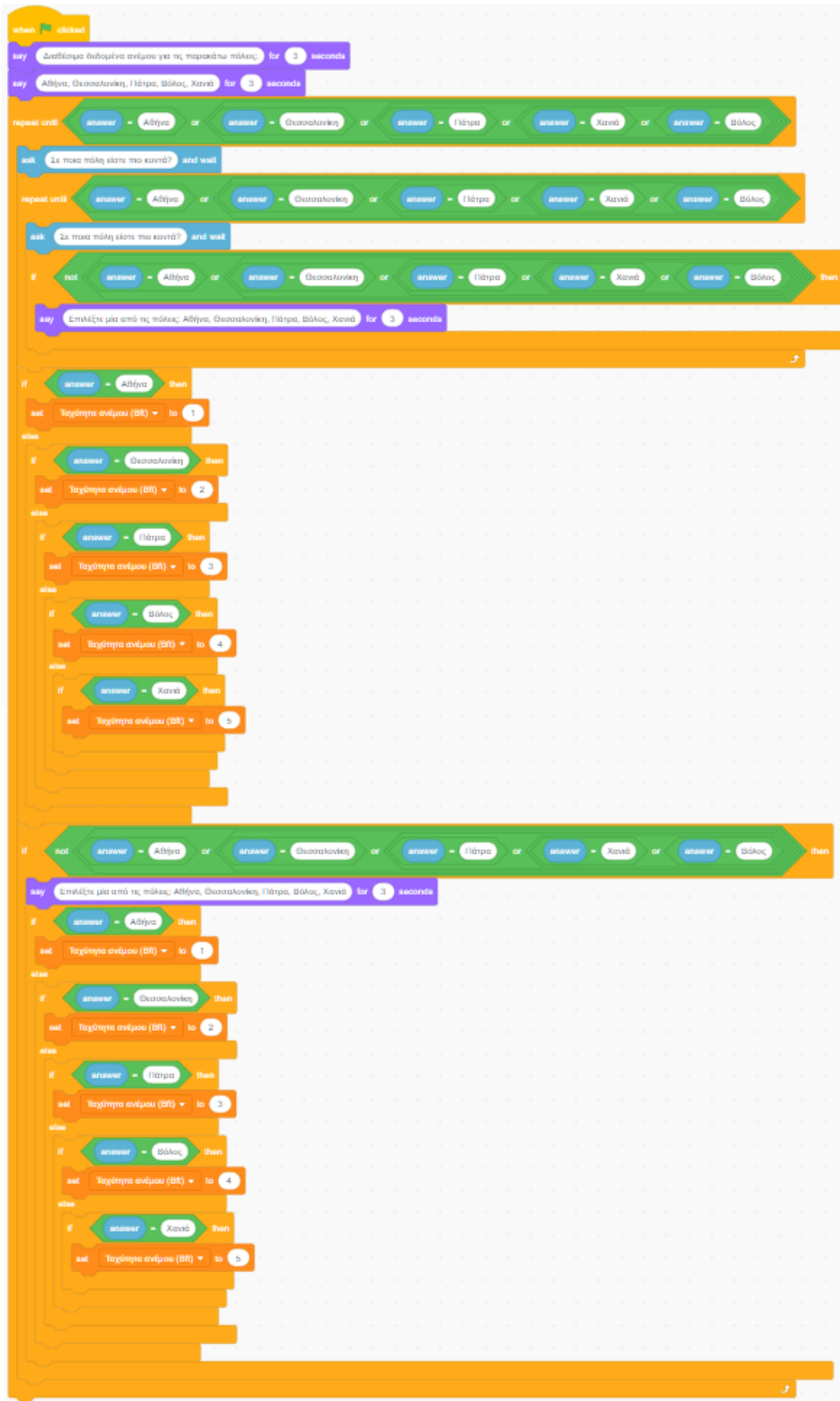
Scratch Project: Solar Energy



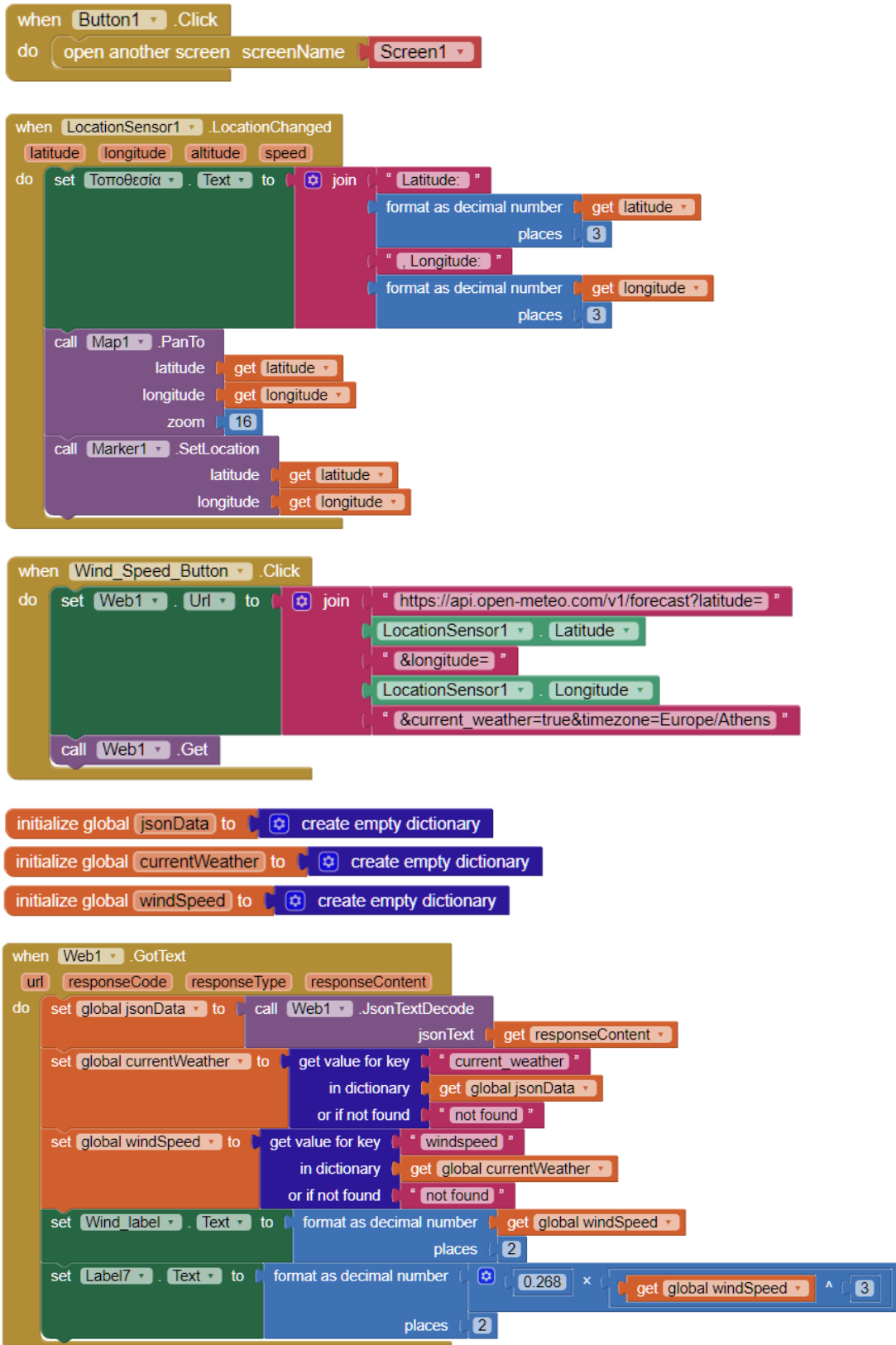


Scratch Project: Wind Energy





App Inventor Project: Wind Energy Live Calculator



Φόρμες Αξιολόγησης ανά Project

Φόρμα Αξιολόγησης Scratch Project: Renewable Energy Sources Quiz

1. Πώς αξιολογείτε τη δομή και την ποιότητα των ερωτήσεων στο quiz για τις ΑΠΕ;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Πιστεύετε ότι οι ερωτήσεις καλύπτουν επαρκώς τα βασικά θέματα των ΑΠΕ (Ηλιακή, Αιολική, Υδροηλεκτρική, Γεωθερμική ενέργεια);

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι το quiz μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο αξιολόγησης της γνώσης των μαθητών;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Θεωρείτε ότι η μορφή των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής ενισχύει τη συμμετοχή και την κατανόηση των μαθητών;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Πόσο κατάλληλο θεωρείτε το επίπεδο δυσκολίας των ερωτήσεων για τους μαθητές σας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Πιστεύετε ότι το quiz βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τις διάφορες πηγές ενέργειας και να κατανοήσουν τις διαφορές τους;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Πόσο εύκολα μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν το quiz, τόσο από άποψη διασύνδεσης όσο και από άποψη περιεχομένου;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Θεωρείτε ότι οι πληροφορίες που παρέχονται στο quiz είναι επαρκείς και ακριβείς;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι είναι αποτελεσματικό ως εκπαιδευτικό εργαλείο;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Πόσο πιθανό είναι να χρησιμοποιήσετε αυτό το quiz ως μέρος της διδασκαλίας σας σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Μελλοντικές προτάσεις βελτίωσης:

Φόρμα Αξιολόγησης Scratch Project: Solar Energy

1. Πώς αξιολογείτε την ακρίβεια και την πληρότητα των πληροφοριών σχετικά με την ηλιακή ενέργεια που παρέχονται στο project;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Κατά τη γνώμη σας, ο χειρισμός του ποσοστού νεφοκάλυψης είναι εύκολος και κατανοητός από τους μαθητές;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Πιστεύετε ότι η διαδραστικότητα του project βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην παραγωγή ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το project προάγει την κριτική σκέψη των μαθητών σχετικά με την ηλιακή ενέργεια;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Πώς αξιολογείτε τη χρησιμότητα του project για εκπαιδευτική χρήση σε διαφορετικά επίπεδα τάξεων;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Θεωρείτε ότι το project ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι επαρκούν οι πληροφορίες που περιέχονται στην παρουσίαση;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Πιστεύετε ότι οι μαθητές θα βρουν το project ενδιαφέρον και χρήσιμο ως εκπαιδευτικό εργαλείο;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Πόσο εύκολα μπορεί ένας μαθητής να παρακολουθήσει τις αλλαγές στην παραγόμενη ενέργεια καθώς μεταβάλλεται η νεφοκάλυψη;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Κατά την άποψή σας, πόσο καλά ενσωματώνεται το συγκεκριμένο project σε ένα μάθημα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Μελλοντικές προτάσεις βελτίωσης:

Φόρμα Αξιολόγησης Scratch Project: Wind Energy

1. Πώς αξιολογείτε τη σαφήνεια της απεικόνισης της σχέσης μεταξύ ταχύτητας ανέμου και παραγόμενης ισχύος;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Θεωρείτε ότι η δυνατότητα επιλογής πόσεων με προκαθορισμένες τιμές αέρα βοηθά στην κατανόηση των γεωγραφικών διαφορών στην παραγωγή ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Πόσο αποτελεσματική είναι η χρήση του slider για τη μεταβολή της ταχύτητας ανέμου και την κατανόηση των αλλαγών στην παραγόμενη ισχύ;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Πιστεύετε ότι οι μαθητές θα κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ αιολικής ενέργειας και περιβαλλοντικών παραγόντων μέσω του project;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Πώς θα αξιολογούσατε την εκπαιδευτική αξία του project για τη διδασκαλία της αιολικής ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι είναι εύχρηστες οι δυνατότητες διαδραστικότητας που περιλαμβάνει το project;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Κατά πόσο πιστεύετε ότι το project προάγει την ενεργή συμμετοχή και την εμπλοκή των μαθητών;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Πώς θα αξιολογούσατε την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων στο project (π.χ. η απεικόνιση της παραγόμενης ισχύος);

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Πιστεύετε ότι το project προσφέρει επαρκή ποικιλία για την κάλυψη διαφορετικών μαθησιακών επιπέδων;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Θα ενσωματώνατε αυτό το project στο μάθημά σας για την αιολική ενέργεια;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Μελλοντικές προτάσεις βελτίωσης:

Φόρμα Αξιολόγησης App Inventor Project : Wind Energy Live Calculator

1. Πώς αξιολογείτε τη χρηστικότητα της εφαρμογής για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ ταχύτητας ανέμου και παραγόμενης ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Πόσο εύκολα πιστεύετε ότι οι μαθητές θα μπορούν να κατανοήσουν τον υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας με βάση τα δεδομένα πραγματικού χρόνου;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Πόσο χρήσιμη θεωρείτε τη δυνατότητα αυτόματου εντοπισμού της τοποθεσίας μέσω GPS για τον υπολογισμό της ταχύτητας του ανέμου;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή ενισχύει την πρακτική κατανόηση των μαθητών σχετικά με την αιολική ενέργεια;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Πιστεύετε ότι ο τύπος υπολογισμού της παραγόμενης ενέργειας που παρουσιάζεται στην εφαρμογή είναι κατανοητός από τους μαθητές;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Πόσο εύκολη είναι η πλοήγηση στην εφαρμογή και η χρήση της από μαθητές με βασικές γνώσεις τεχνολογίας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Πώς αξιολογείτε τη λειτουργικότητα της εφαρμογής στη συλλογή και χρήση δεδομένων πραγματικού χρόνου;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Πιστεύετε ότι η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πραγματικές συνθήκες εκπαίδευσης στο μάθημα για τις ΑΠΕ;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Πόσο κατανοητά είναι τα δεδομένα και οι πληροφορίες που παρέχει η εφαρμογή για την αιολική ενέργεια;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Θα συνηγορούσατε αυτή την εφαρμογή ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση της αιολικής ενέργειας;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Μελλοντικές προτάσεις βελτίωσης:

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 – Αρχική οθόνη Quiz	40
Εικόνα 2 – Οδηγίες Quiz	41
Εικόνα 3 – Επιλογή Ομάδας.....	41
Εικόνα 4 – Θεματικές ενότητες	42
Εικόνα 5 – Σωστή / Λάθος απάντηση	42
Εικόνα 6 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Ηλιακή ενέργεια.....	43
Εικόνα 7 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Αιολική ενέργεια	43
Εικόνα 8 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	44
Εικόνα 9 – Ερωτήσεις θεματικής ενότητας: Γεωθερμική ενέργεια	44
Εικόνα 10 – Στιγμιότυπα οθόνης από το Scratch Project: Solar Energy.....	45
Εικόνα 11 – Στιγμιότυπα οθόνης από το Scratch Project: Wind Energy	46
Εικόνα 12 – Στιγμιότυπα οθόνης από το Scratch Project: Solar Energy.....	47

Βιβλιογραφία

1. Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). Getting started with Arduino: The open source electronics prototyping platform. Maker Media, Inc.
2. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
3. Boyle, G. (2012). Renewable energy: Power for a sustainable future. Oxford University Press.
4. Code.org. (2021). Hour of Code: Inspiring students worldwide to learn computer science. Retrieved from <https://code.org>
5. Dann, W., Cooper, S., & Pausch, R. (2012). Learning to program with Alice. Prentice Hall.
6. Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
7. Fraser, N. (2015). Blockly: A visual programming editor. Google Developers. Retrieved from <https://developers.google.com/blockly>
8. Google for Education. (2021). CS First: Free computer science curriculum for students. Retrieved from <https://edu.google.com/cs-first>
9. Harvey, B. (1997). Computer science logo style. MIT Press.
10. Harvey, B., & Mönig, J. (2010). Snap! reference manual. Retrieved from <https://snap.berkeley.edu>
11. Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2014). Connected code: Why children need to learn programming. MIT Press.
12. Kalogirou, S. A. (2009). Solar energy engineering: Processes and systems. Academic Press.
13. Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers.

- ACM Computing Surveys, 37(2), 83-137.
14. Klopfer, E., Scheintaub, H., Huang, W., & Wendel, D. (2009). StarLogo TNG: Making agent-based modeling accessible and appealing to novices. *Artificial Life*, 15(4), 499-504.
 15. Kozma, R. B. (2003). Technology and classroom practices: An international study. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 1-14.
 16. Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 1-15.
 17. Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
 18. Microsoft. (1999). *Programming Microsoft Visual Basic*. Microsoft Press.
 19. Overmars, M. (2004). *Game maker's apprentice: Game development for beginners*. Apress.
 20. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
 21. Pelgrum, W. J., & Law, N. (2003). *ICT in education around the world: Trends, problems and prospects*. UNESCO International Institute for Educational Planning.
 22. Perry, C., & Greenberg, R. I. (2011). *Arduino cookbook: Practical recipes for hardware and software*. O'Reilly Media, Inc.
 23. Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., & Silver, J. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
 24. Selwyn, N. (2011). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
 25. Silver, J., Rosenbaum, E., & Shaw, D. (2012). Makey Makey: Improvising tangible and nature-based user interfaces. In *Proceedings of the sixth international conference on tangible, embedded and embodied interaction* (pp. 367-370).

26. Sterling, S. (2010). Learning for resilience, or the resilient learner? Towards a necessary reconciliation in a paradigm of sustainable education. *Environmental Education Research*, 16(5-6), 511-528.
27. Sterling, S. (2010). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5(11), 17-33.
28. Stolee, K. T., & Fristoe, T. (2011). Expressing computer science concepts through Kodu game lab. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 99-104).
29. Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
30. UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org>
31. UNESCO. (2019). ICT in education: A critical overview. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org>
32. Voogt, J., & Knezek, G. (2008). *International handbook of information technology in primary and secondary education*. Springer Science & Business Media.
33. Wolber, D., Abelson, H., Spertus, E., & Looney, L. (2011). *App inventor: Create your own Android apps*. O'Reilly Media, Inc.
34. Μικρόπουλος, Τ. & Μπέλλου, Ι. (2010), *Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή*. Αθήνα, εκδόσεις Κλειδάριθμος
35. Τριλιανός, Α. (2003), *Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας*, Αθήνα: Άτραπος – Περιβολάκι
36. Μείζον πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. www.epimorfosi.edu.gr
37. Βιβλίο Τεχνολογίας Α' ΕΠΑ. Λ., Ινστιτούτο τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διοφαντος».
38. Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk (2014). *Augmented Reality*

Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. Educational Technology & Society, 17(4), 133–149.

39. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.
40. Johnson, L., Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Ludgate, H. (2020). NMC Horizon Report: 2020 Higher Education Edition. The New Media Consortium.
41. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson.