ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΣΤΑ ΣΧΟΛΕΙΑ

Οδηγός για εκπαιδευτικούς σχετικά με την ενσωμάτωση της επαυξημένης και της εικονικής πραγματικότητας στα προγράμματα σπουδών των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ

Το παρόν εγχειρίδιο αποτελεί προϊόν του έργου STEM-IT και εκπονήθηκε από την ομάδα MATHEMAGENESIS

Πλήρης τίτλος του έργου: STEM-IT: Εμβυθιστική τεχνολογία στην εκπαίδευση STEM

Αριθμός αναφοράς έργου: 2024-1-EL01-KA220-SCH-000246643

Πρόγραμμα χρηματοδότησης: Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Βασική δράση: KA220-SCH - Συνεργασίες στη σχολική εκπαίδευση

Ιστοσελίδα: https://stem-it.eu/

Η ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ

Η παρούσα σύμπραξη αποτελείται από τους ακόλουθους οργανισμούς:

- Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών - Ελλάδα - Συντονιστής
- Mathemagenesis Ιδιωτική Κεφαλαιουχική Εταιρεία - Ελλάδα
- Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης - Ελλάδα
- VITECO S.R.L. - Ιταλία
- S.C.P.Serv Limited - Κύπρος
- Newark Smo Ltd - Μάλτα

ΔΗΛΩΣΗ ΑΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά των συγγραφέων και δεν αντανακλούν απαραίτητα αυτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ:

ΜΕΡΟΣ Ι: ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ AR/VR ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ STEM 6

Κεφάλαιο 1: Κατανόηση των τεχνολογιών και των εργαλείων AR/VR για την εκπαίδευση STEM 6

1.1: Ορισμός της AR έναντι της VR: Ποια είναι η διαφορά 7

Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR): 7

Εικονική Πραγματικότητα (VR): 7

1.2 Υλικό για τις τάξεις STEM 7

Δωρεάν επιλογές: Χρησιμοποιήστε ό,τι έχετε 7

Επιλογές χαμηλού κόστους 8

Μέτριες επενδύσεις: 8

1.3 Λογισμικό για τάξεις STEM 8

Δωρεάν πλατφόρμες 8

Δωρεάν με επιλογές Premium 9

Εργαλεία ανοιχτού κώδικα 9

Γρήγορη αναφορά ανά θέμα 9

1.4 Οφέλη και προκλήσεις της AR/VR στην εκπαίδευση STEM 10

Κύρια οφέλη της AR/VR στην εκπαίδευση STEM 10

Προκλήσεις υλοποίησης (και λύσεις) 10

Περίληψη κεφαλαίου 11

Βιβλιογραφία 11

Κεφάλαιο 2: Παιδαγωγικές στρατηγικές: Αξιοποίηση της AR/VR στην τάξη σας 12

2.1 Παιδαγωγικές προσεγγίσεις με AR/VR 12

Προσέγγιση 1: Ενεργητική μάθηση 12

Προσέγγιση 2: Συνεργατική μάθηση 13

Προσέγγιση 3: Κατασκευαστική ευθυγράμμιση 13

2.2 Διαχείριση της τάξης με AR/VR 14

Ασφάλεια και επίβλεψη 14

2.3 Στρατηγικές αξιολόγησης στη μάθηση με AR/VR 15

Αξιολόγηση βάσει επιδόσεων 15

Κριτήρια αξιολόγησης και εποικοδομητική ευθυγράμμιση 16

Περίληψη κεφαλαίου 16

Βιβλιογραφία 17

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Κεφάλαιο 3: AR/VR για τις περιβαλλοντικές, κλιματικές και γεωεπιστήμες 18
3.1: Κλιματική αλλαγή και μετανάστευση 18
Συμβουλές για τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής (με AR/VR) 18
Δωρεάν και προσιτά εργαλεία για το κλίμα 19
Βιβλιογραφικές αναφορές για την ενότητα 3.1 20
3.2: Γεωλογία και Γεωγραφία 21
Συμβουλές για τη διδασκαλία της γεωλογίας και της γεωγραφίας (με AR/VR) 21
Παραπομπές για την ενότητα 3.2 22
3.3: Ατμόσφαιρα και φαινόμενο του θερμοκηπίου 23
Συμβουλές για την ατμόσφαιρα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (με AR/VR) 23
Δωρεάν και προσιτά εργαλεία για την ατμόσφαιρα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου 24
Παραπομπές για το 3.3 24
Κεφάλαιο 4: Εργαλεία AR/VR για ασφαλή χημεία 25
Συμβουλές για την ασφαλή χημεία (με AR/VR) 25
Δωρεάν και προσιτά εργαλεία χημείας 25
Βιβλιογραφία 26
Κεφάλαιο 5: Εργαλεία AR/VR για τη βιολογία χωρίς αποκλεισμούς 26
Συμβουλές για μαθήματα βιολογίας (με AR/VR) 27
Δωρεάν και προσιτά εργαλεία βιολογίας 27
Βιβλιογραφία 28
Κεφάλαιο 6: Εργαλεία AR/VR για διαδραστική Φυσική 28
Συμβουλές για τη χρήση της AR/VR σε μαθήματα Φυσικής 28
Δωρεάν και προσιτά εργαλεία AR/VR για τη Φυσική 29
Βιβλιογραφία 30
ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ AR/VR ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΑ STEM 30
Κεφάλαιο 7: Ευρωπαϊκές μελέτες περιπτώσεων 30
7.1: Μελέτη περίπτωσης της Κύπρου 30
7.2: Μελέτη περίπτωσης της Ελλάδας 32
7.3: Μελέτη περίπτωσης της Μάλτας 33
7.4: Μελέτη περίπτωσης της Ιταλίας 34
Συμπέρασμα 35
Βιβλιογραφία 35
ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ: Τιμώντας τις γυναίκες επιστήμονες στους τομείς STEM 37
Κεφάλαιο 8: Επιστήμονες του κλίματος και της Γης 37
● Δρ. Μαρί Θαρπ 37
● Wangari Maathai 38
Κεφάλαιο 9: Επιστήμονες της Χημείας 39
● Δρ. Μαρί Κιουρί 39
● Δρ. Στέφανι Κβόλεκ 40
Κεφάλαιο 10: Επιστήμονες της βιολογίας 41
● Δρ. Ρίτα Λεβί-Μονταλτσίνι 41
● Δρ. Ρόζαλιντ Φράνκλιν 41
Κεφάλαιο 11: Επιστήμονες της Φυσικής και της Ενέργειας 42

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ΙΚΥ

- Δρ. Φαμπιόλα Τζιανότι 42
- Δρ. Φωτεινή Μαρκοπούλου-Καλαμάρα 43
- Δρ. Ανδρούλλα Βασιλείου 44

Συμπέρασμα 44

Βιβλιογραφία 45

ΜΕΡΟΣ IV: Πρακτική εφαρμογή 46

Κεφάλαιο 12: Οδηγός γρήγορης εκκίνησης για τα διαδραστικά εργαλεία STEM-IT 46

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τα διαδραστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου STEM-IT και δείχνει πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πραγματικά μαθήματα STEM. Κάθε ενότητα επικεντρώνεται σε ένα εργαλείο, εξηγεί τη βασική χρήση του και παρέχει πρακτικές οδηγίες για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Μέσα από παραδείγματα από διάφορες ακαδημαϊκές επιστημονικές ειδικότητες, όπως η χημεία, η κλιματική αλλαγή, η γεωγραφία, η βιολογία, η φυσική και η θερμοδυναμική, το εγχειρίδιο καταδεικνύει πώς η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), η εικονική πραγματικότητα (VR) και τα τρισδιάστατα περιβάλλοντα μπορούν να κάνουν τη διδασκαλία πιο διαδραστική και ελκυστική. 46

12.1 AR Tutor 46

AR Tutor - Εκπαιδευτικό εργαλείο για τα STEM 47

Οξέα, βάσεις και άλατα με το AR Tutor 47

Δημιουργία βιβλίων με το AR Tutor 50

Βήμα 1: Εγγραφείτε και συνδεθείτε στο ARTutor 50

Βήμα 2: Δημιουργήστε ένα νέο βιβλίο 51

Βήμα 3: Προσθέστε επαυξημένα στοιχεία 52

Βήμα 4: Προσθέστε ψηφιακούς πόρους 53

Βήμα 5: Δημοσιεύστε και σαρώστε το υλικό 53

12.2 Μουσείο VR 54

Μουσείο VR STEM-IT - Έκθεση για την κλιματική αλλαγή 54

12.3 EnergyLab VR 58

Πρόσβαση εκπαιδευτικών 59

Δημιουργία μαθήματος 59

Δημιουργία μαθημάτων και μεταφόρτωση υλικού 60

Εγγραφή μαθητών 62

Εγγραφή μαθητών 63

Ανάθεση μαθητών στο μάθημά σας 65

Χρήση του EnergyLab VR — Το κύριο μενού 66

Διαμόρφωση πειραμάτων (Επεξεργαστής) 67

Πείραμα 1 — Μεταφορά θερμότητας και ανάμιξη υγρών 69

Πείραμα 2 — Μετατροπή εργασίας σε θερμότητα (τριβή) 69

Πείραμα 3 — Ηλεκτρικός κινητήρας και μαθηματικοί τύποι 70

Πειράματα 4–6 — Εξερευνητικά 71

Είσοδος στο εργαστήριο 72

Εκτέλεση των πειραμάτων (Προβολή μαθητή) 74

Πείραμα 1 — Ποτήρια ζέσεως & ανάμιξη 74

Πειράματα 2–6 75

12.4 Πρόγραμμα προβολής τρισδιάστατων μοντέλων SCP 75

Λήψη της εφαρμογής 76

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Εγκατάσταση/Εκτέλεση της εφαρμογής 76
Windows 76
Smartphone Android 77
Κράνος VR (αυτόνομο) 77
Κράνος VR (συνδεδεμένο με επιτραπέζιο υπολογιστή) 77
Χρήση της εφαρμογής 77
Επιλογή σεναρίου 77
Βασικά χειριστήρια 79
Δημιουργία νέων σεναρίων για το πρόγραμμα προβολής μοντέλων SCP 3D 83
Σχέδιο μαθήματος 83
Λήψη μοντέλων από το Sketchfab 83
Δημιουργία νέων σεναρίων στον κινητήρα 86
Άνοιγμα του έργου 87
Βασικά στοιχεία ελέγχου της διεπαφής 88
Εισαγωγή μοντέλων στον κινητήρα 89
Ρύθμιση σκηνών 92
Δημιουργία νέας σκηνής 92
Προσθήκη μοντέλου στη σκηνή 94
Αλλαγή μεγέθους του μοντέλου, αναφορά μεγέθους 95
Προσθήκη πινέζων στη σκηνή 96
Μετάβαση μεταξύ σκηνών 98
Κλείσιμο/επαναλειτουργία σκηνών 99
Ορισμός μιας σκηνής ως «αρχική σκηνή» 100
Σύνοψη της διαδικασίας ανάπτυξης σεναρίου 100
Δοκιμή 101
Εξαγωγή της εφαρμογής 101
Windows 101
Σμαρτφόν Android 104
VR 105
12.5 Delightex Edu 105
Το Delightex Edu στα μαθήματα STEM 106
Αποστολή Άρης: Μπορούμε να επιβιώσουμε; 106
Δημιουργήστε τη δραστηριότητα βήμα προς βήμα 107
Βήμα 1: Δημιουργήστε έναν λογαριασμό και ανοίξτε τον πίνακα ελέγχου 107
Βήμα 2: Δημιουργήστε ένα νέο έργο 3D 108
Βήμα 3: Σχεδιάστε τη διάταξη 108
Βήμα 4: Επιλέξτε το περιβάλλον 109
Βήμα 5: Προσθέστε αντικείμενα από τη Βιβλιοθήκη 109
Βήμα 6: Προσθέστε ένα εξωτερικό μοντέλο 3D 110
Βήμα 7: Προσθέστε εικόνες, βίντεο ή ήχο 110
Βήμα 8: Δημιουργήστε την εκπαιδευτική ακολουθία με το CoBlocks 111
Βήμα 9: Μοιραστείτε το έργο με τους μαθητές 112
Εργαλεία και πόροι STEM-IT 114
Συμπέρασμα 114

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΜΕΡΟΣ Ι: ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ AR/VR ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ STEM

Κεφάλαιο 1: Κατανόηση των τεχνολογιών και των εργαλείων AR/VR για την εκπαίδευση STEM

Αυτό το εγχειρίδιο έχει ως στόχο να παρέχει σε εσάς, τους καθηγητές STEM της μέσης και ανώτερης εκπαίδευσης, εργαλεία και συμβουλές που μπορείτε να αξιοποιήσετε στις τάξεις σας, προκειμένου να αυξήσετε την αλληλεπίδραση και να κάνετε τα μαθήματά σας πιο ελκυστικά και συναρπαστικά για τους μαθητές σας. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, οι τεχνολογίες εμβυθιστικής εμπειρίας, όπως η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και η Εικονική Πραγματικότητα (VR), μπορούν να μετατρέψουν εμπειρίες που θεωρούνταν αδύνατες σε δυνατές στις σημερινές τάξεις. Φανταστείτε τους μαθητές σας να μπαίνουν μέσα σε ένα ανθρώπινο κύτταρο, να εξερευνούν ένα ηφαίστειο ή να δημιουργούν μόρια με τα χέρια τους. Με αυτές τις τεχνολογίες μπορείτε να μεταμορφώσετε τη διδασκαλία σας, καθιστώντας τις αφηρημένες έννοιες απτές και εμπλέκοντας τους μαθητές με τρόπους που παραδοσιακά μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνοι, πολύ αόρατοι ή πολύ μακρινοί για να βιωθούν από πρώτο χέρι (Atlanta Technology Professionals, 2024).

Στο πρώτο μέρος αυτού του εγχειριδίου παρουσιάζονται βασικές τεχνολογίες AR/VR, καθώς και οικονομικά προσιτές επιλογές για να ξεκινήσετε με τα STEM.

Τι θα μάθετε

- Μάθετε τη διαφορά μεταξύ AR και VR
- Ανακαλύψτε οικονομικά προσιτές επιλογές υλικού και λογισμικού για τα μαθήματα STEM
- Αναγνωρίστε τα οφέλη αυτών των εργαλείων και προετοιμαστείτε για τις συνήθεις προκλήσεις.
- Διακρίνετε τα διάφορα εργαλεία και συμβουλές για χρήση σε διαφορετικά μαθήματα STEM

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

1.1: Ορισμός της AR και της VR: Ποια είναι η διαφορά

Η κατανόηση της διαφοράς μεταξύ AR και VR σας βοηθά να επιλέξετε το σωστό εργαλείο για τους διδακτικούς σας στόχους. Ας τα εξετάσουμε λεπτομερώς:

Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR):

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) είναι ένα εργαλείο με το οποίο ψηφιακό περιεχόμενο, όπως εικόνες, βίντεο, τρισδιάστατα μοντέλα ή δεδομένα, μπορεί να προβάλλεται στον πραγματικό κόσμο. Για να γίνει αυτό, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα smartphone, ένα tablet ή γυαλιά AR για να δουν τόσο το πραγματικό περιβάλλον όσο και το εικονικό στοιχείο.

Παράδειγμα στον τομέα των STEM: Σε ένα μάθημα βιολογίας, ένας μαθητής μπορεί να στρέψει το tablet του προς μια σελίδα του σχολικού βιβλίου και να εμφανιστεί μια καρδιά που χτυπά σε 3D. Οι μαθητές μπορούν να περιστρέψουν την καρδιά, να κάνουν ζουμ για να δουν τις βαλβίδες της και να παρακολουθήσουν τις κινούμενες εικόνες των καρδιακών παλμών, ενώ το σχολικό βιβλίο τους παραμένει στην τάξη.

Πότε να χρησιμοποιήσετε την AR; Εξετάστε τη χρήση της AR όταν οι μαθητές σας συνεργάζονται στην ίδια αίθουσα με συσκευές που ήδη διαθέτουν ή που τους παρέχετε εσείς.

Εικονική Πραγματικότητα (VR):

Η Εικονική Πραγματικότητα (VR) αποτελείται από πλήρως εμβυθιστικά ψηφιακά περιβάλλοντα που αντικαθιστούν την εικόνα που έχει ο μαθητής για τον πραγματικό κόσμο. Μπορείτε να αξιοποιήσετε την VR χρησιμοποιώντας ένα σετ VR, μέσω του οποίου οι μαθητές μεταφέρονται σε εικονικούς χώρους όπου μπορούν να κοιτάξουν γύρω τους σε 360 μοίρες και να αλληλεπιδράσουν με εικονικά αντικείμενα.

Παράδειγμα στον τομέα των STEM: Σε ένα μάθημα χημείας, με τη βοήθεια ενός σετ VR, ένας μαθητής μπορεί να μεταφερθεί μέσα σε μια μοριακή δομή, όπου μπορεί να χειριστεί μόρια και να παρατηρήσει τα αποτελέσματα σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο εικονικό εργαστήριο.

Πότε να χρησιμοποιείτε την VR; Εξετάστε τη χρήση της VR για «ταξίδια» σε μέρη που είναι αδύνατο να επισκεφθείτε. Αυτά μπορεί να είναι το εσωτερικό ενός κυττάρου ή ο διαστημικός χώρος

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

1.2 Εξοπλισμός για τις αίθουσες διδασκαλίας STEM

Η επιλογή του κατάλληλου υλικού εξαρτάται από τον προϋπολογισμό του ιδρύματός σας, την τεχνική υποδομή, την ηλικιακή ομάδα των μαθητών και τους συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους.

Ακολουθούν επιλογές για κάθε προϋπολογισμό που αξίζει να εξετάσετε:

Δωρεάν επιλογές: Χρησιμοποιήστε ό,τι έχετε

• **Smartphone/tablet μαθητών:** Οι περισσότερες εφαρμογές AR λειτουργούν σε συσκευές που ήδη διαθέτουν οι μαθητές. Εξετάστε το ενδεχόμενο να καθιερώσετε ημέρες BYOD (Bring Your Own Device, Φέρτε τη δική σας συσκευή) για να κάνετε την AR προσιτή και δωρεάν.
• **Tablet του προγράμματος:** Τα iPad και Android tablets που διαθέτετε ήδη στα ιδρύματά σας μπορεί να διαθέτουν κάμερες, οι οποίες υποστηρίζουν τις περισσότερες εκπαιδευτικές εφαρμογές AR χωρίς καμία επιπλέον αγορά.

Επιλογές χαμηλού κόστους

- To Google Cardboard προσφέρει την πιο οικονομική επιλογή για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Οι μαθητές τοποθετούν ένα smartphone σε ένα χαρτονένιο ή πλαστικό γυαλί προβολής, το οποίο χωρίζει την οθόνη σε τρισδιάστατες προβολές. Αν και το Google Cardboard έχει περιορισμένη διαδραστικότητα σε σύγκριση με τα ακουστικά VR, αποτελεί ένα καλό σημείο εκκίνησης για σύντομες εκδρομές και βίντεο 360°.
- Merge Cube: Το Merge Cube είναι ένα εμπορικό παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας (AR) με κόστος μεσαίας κατηγορίας. Λειτουργεί με εφαρμογές AR για smartphone/tablet για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων που οι μαθητές μπορούν να κρατήσουν στα χέρια τους και να εξετάσουν από όλες τις γωνίες.

Μέτριες επενδύσεις:



Αυτόνομες συσκευές VR: Συσκευές όπως το Meta Quest 3 προσφέρουν πλήρεις εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας (VR) με χειριστήρια.

Εξετάστε το ενδεχόμενο χρήσης αυτόνομων συσκευών VR, εάν το εκπαιδευτικό σας ίδρυμα μπορεί να το αντέξει οικονομικά. Μια συσκευή μπορεί να χρησιμοποιείται από όλες τις τάξεις με βάση προγράμματα εκ περιτροπής.

Φωτογραφία: Μαθητές που χρησιμοποιούν γυαλιά VR σε σταθμό φόρτισης, από τον Stem.T4L στο Unsplash

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

💡 **Συμβουλές για να ξεκινήσετε**

Σκεφτείτε να ξεκινήσετε με δωρεάν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στα υπάρχοντα tablet ή smartphone των μαθητών σας. Μόλις εξοικειωθείτε με την επαυξημένη πραγματικότητα, ανάλογα με τη διαθεσιμότητά σας, μπορείτε να προσθέσετε 1-2 συσκευές εικονικής πραγματικότητας για ειδικές δραστηριότητες, εφόσον το εκπαιδευτικό σας ίδρυμα μπορεί να τις παρέχει.

1.3 Λογισμικό για τάξεις STEM

Υπάρχουν πολλές δωρεάν και προσιτές λύσεις για τη χρήση εφαρμογών AR/VR στη μάθηση STEM. Ακολουθούν μερικές από αυτές, ταξινομημένες ανά κόστος:

Δωρεάν πλατφόρμες

- **To Google Expeditions** έχει μετατραπεί σε Google Arts & Culture, ένα δωρεάν πρόγραμμα στο οποίο πολλές από τις περιηγήσεις 360 μοιρών παραμένουν προσβάσιμες. Οι μαθητές μπορούν να επισκεφθούν τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό, να εξερευνήσουν τους κοραλλιογενείς υφάλους ή να περιηγηθούν στο ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα. Λειτουργούν σε smartphone, tablet και συσκευές VR.
- **Διαδραστικές προσομοιώσεις PhET:** Το PhET είναι ένα δωρεάν εκπαιδευτικό πρόγραμμα του Πανεπιστημίου του Κολοράντο στο Μπόλντερ, το οποίο δημιουργεί διαδραστικές, βασισμένες στην έρευνα προσομοιώσεις φυσικών επιστημών και μαθηματικών, σχεδιασμένες να βοηθούν τους μαθητές να μαθαίνουν εξερευνώντας και ανακαλύπτοντας οι ίδιοι τις έννοιες. Οι προσομοιώσεις τους καλύπτουν τη χημεία, τη φυσική, τη βιολογία, τις γεωεπιστήμες και τα μαθηματικά.
- **SketchFab:** Χιλιάδες τρισδιάστατα μοντέλα (πολλά με άδειες Creative Commons) που μπορούν να προβληθούν σε επαυξημένη πραγματικότητα (AR). Ιδανικό για ανατομία, γεωλογία και πολιτιστικά αντικείμενα (University of Chicago Academic Technology Solutions, 2024).
- **YouTube VR:** Δωρεάν βίντεο 360° για κάθε πιθανό επιστημονικό θέμα. Αποτελεί ένα καλό συμπληρωματικό εργαλείο για το Google Cardboard ή οποιοδήποτε άλλο headset εικονικής πραγματικότητας

Δωρεάν με επιλογές Premium

- **DelightEx:** Παλαιότερα γνωστή ως CoSpaces Edu, αυτή η πλατφόρμα προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας εμπειριών AR/VR και προγραμματισμού αλληλεπιδράσεων. Υπάρχει μια δωρεάν βασική έκδοση και μια premium έκδοση που προσθέτει επιπλέον λειτουργίες (Ramadhanya, F., 2025).
- **Labster:** Το Labster είναι μια πλατφόρμα εκπαιδευτικής τεχνολογίας που προσφέρει διαδραστικές εικονικές προσομοιώσεις επιστημονικών εργαστηρίων, οι οποίες χρησιμοποιούνται από σχολεία, πανεπιστήμια και εκπαιδευτικούς για τη διδασκαλία μαθημάτων STEM, όπως βιολογία, χημεία, φυσική και επιστήμες υγείας, μέσω προσομοιώσεων που βασίζονται σε πρόγραμμα περιήγησης. Διατίθεται δωρεάν

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

πρόσβαση για εκπαιδευτικούς· η premium έκδοση περιλαμβάνει πλήρη βιβλιοθήκη εργαστηριακών ασκήσεων.

Εργαλεία ανοιχτού κώδικα

Αυτά τα εργαλεία είναι εντελώς δωρεάν και θα παραμείνουν πάντα δωρεάν. Έχουν δημιουργηθεί από κοινότητες προγραμματιστών και εκπαιδευτικών (Sathiyanarayanan, 2024):

- **ARToolKitX:** Ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK) ανοιχτού κώδικα για επαυξημένη πραγματικότητα που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν εφαρμογές AR, επικαλύπτοντας εικονικό περιεχόμενο 3D στον πραγματικό κόσμο χρησιμοποιώντας παρακολούθηση κάμερας και ανίχνευση δεικτών. Είναι διαθέσιμο σε πολλαπλές πλατφόρμες (επιτραπέζιους υπολογιστές και κινητά) και περιλαμβάνει τον πλήρη πηγαίο κώδικα, ώστε μαθητές και εκπαιδευτικοί να μπορούν να εξερευνήσουν και να τροποποιήσουν τον τρόπο λειτουργίας της AR
- **Mixare:** Το Mixare είναι μία από τις πρώτες εκδόσεις ενός δωρεάν προγράμματος περιήγησης επαυξημένης πραγματικότητας ανοιχτού κώδικα που λειτουργεί σε Android και iOS, προβάλλοντας ψηφιακό περιεχόμενο πάνω από την εικόνα της κάμερας στον πραγματικό κόσμο. Το έργο έχει πλέον αρχειοθετηθεί, αλλά μπορείτε να βρείτε μια παλαιότερη έκδοση στο Android Store και στο App Store.
- **Blender**: Αν και δεν αποτελεί μηχανή επαυξημένης πραγματικότητας (AR) από μόνο του, το Blender χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία τρισδιάστατου περιεχομένου (μοντέλων και κινούμενων εικόνων) που μπορεί να εισαχθεί σε έργα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και άλλες εμπειρίες εμβύθισης.

Γρήγορη αναφορά ανά θέμα

Ακολουθούν τα προτεινόμενα εργαλεία για κάθε μάθημα STEM. Κάθε εργαλείο θα αναλυθεί λεπτομερώς στα επόμενα κεφάλαια του παρόντος εγχειριδίου. Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση:

Θέμα STEM	Παραδείγματα εργαλείων AR/VR
Κλίμα	Google Earth VR (δωρεάν), εφαρμογές Climate Explorer (δωρεάν)
Γεωλογία	Γεωλογικά μοντέλα SketchFab (δωρεάν), Google Earth (δωρεάν)
Φυσική	Προσομοιώσεις PhET (δωρεάν), Universe Sandbox (30 €)

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Χημεία	Labster (δωρεάν για εκπαιδευτικούς)
Βιολογία	Complete Anatomy (δωρεάν δοκιμαστική έκδοση), εφαρμογές ανατομίας AR (δωρεάν)

1.4 Οφέλη και προκλήσεις της AR/VR στην εκπαίδευση STEM

Η κατανόηση τόσο των πλεονεκτημάτων όσο και των πιθανών προκλήσεων που συνεπάγεται η χρήση αυτών των νέων τεχνολογιών μπορεί να σας βοηθήσει να λάβετε τεκμηριωμένες αποφάσεις.

Κορυφαία οφέλη της AR/VR στην εκπαίδευση STEM

- **Κάνουν ορατές τις αφηρημένες έννοιες:** Με την AR/VR, οι μαθητές σας μπορούν να δουν και να αλληλεπιδράσουν με πράγματα που κανονικά είναι αόρατα. Αυτά τα πράγματα μπορεί να είναι μόρια, πλανήτες ή άλλα στοιχεία που είναι πολύ επικίνδυνα για να τα έχουν, όπως ορισμένες χημικές αντιδράσεις.

- **Δυνατότητα βίωσης απίθανων εμπειριών:** Σε σχέση με το προηγούμενο σημείο, οι τεχνολογίες AR/VR μπορούν να μεταφέρουν τους μαθητές σε μέρη όπου δεν θα μπορούσαν ποτέ να πάνε με άλλο τρόπο, όπως στο εσωτερικό ενός ηφαιστείου ή στον πυθμένα του ωκεανού, ή πίσω στο χρόνο, στην εποχή που περιπλανιόνταν οι δεινόσαυροι.

- **Βελτιώνει δραματικά την απομνημόνευση:** Έρευνες δείχνουν ότι η AR μπορεί να βελτιώσει την απομνημόνευση έως και 70% σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους (ΟΟΣΑ, 2025). Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θυμούνται τις εμπειρίες περισσότερο από ό,τι τις διαλέξεις.

- **Απευθύνεται σε όλους τους τρόπους μάθησης:** Η AR/VR λειτουργεί φυσικά ταυτόχρονα για τους οπτικούς, τους κιναισθητικούς και τους ακουστικούς μαθητές. Οι μαθητές που δυσκολεύονται με τα σχολικά βιβλία μπορούν να βρουν νόημα και απόλαυση μέσα από τις βιωματικές εμπειρίες.

Προκλήσεις υλοποίησης (και λύσεις)

Πρόκληση 1: «Δεν διαθέτω τον απαραίτητο προϋπολογισμό.»

Στρατηγική αντιμετώπισης: Ξεκινήστε εντελώς δωρεάν με smartphone και δωρεάν εφαρμογές. Τα επόμενα κεφάλαια δείχνουν πώς, σε ορισμένες περιπτώσεις, τα σχολεία πέτυχαν με ελάχιστο προϋπολογισμό.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Πρόκληση 2: «Δεν έχω επαρκείς τεχνολογικές γνώσεις.»

Στρατηγική αντιμετώπισης: Οι περισσότερες εφαρμογές AR είναι τόσο απλές όσο το να τις κατεβάσετε και να τις ανοίξετε. Σε κάθε περίπτωση, στα επόμενα κεφάλαια αυτού του εγχειριδίου θα βρείτε έναν οδηγό βήμα προς βήμα για το πώς να χρησιμοποιήσετε την πλατφόρμα STEM-IT.

Πρόκληση 3: «Πώς διαχειρίζομαι τις συσκευές και τους μαθητές;»

Στρατηγική αντιμετώπισης: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εναλλαγή σταθμών. Δηλαδή, ενώ ορισμένοι μαθητές χρησιμοποιούν AR/VR, άλλοι ασχολούνται με σχετικές δραστηριότητες. Δεν χρειάζεστε συσκευές για κάθε μαθητή ταυτόχρονα.

Πρόκληση 4: «Δεν θα πάθουν ναυτία οι μαθητές;»

Στρατηγική αντιμετώπισης: Η VR μπορεί να προκαλέσει ναυτία, ιδίως κατά τη διάρκεια παρατεταμένων συνεδριών ή με κακώς σχεδιασμένο περιεχόμενο. Οι περισσότεροι κατασκευαστές συνιστούν τη χρήση της VR μόνο για μαθητές ηλικίας 13 ετών και άνω, αν και οι νεότεροι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν την AR χωρίς προβλήματα. Ως στρατηγική αντιμετώπισης, εξετάστε το ενδεχόμενο να περιορίσετε τη διάρκεια της συνεδρίας VR, να επιτρέψετε στους μαθητές να αφαιρούν τις συσκευές στο πρώτο σημάδι δυσφορίας και να παρέχετε εναλλακτικές δραστηριότητες για τους μαθητές που βιώνουν ανεπιθύμητες ενέργειες.

Περίληψη κεφαλαίου

Η χρήση της AR/VR στην εκπαίδευση αναπτύσσεται ραγδαία. Η κατανόηση των τρεχουσών τάσεων σας βοηθά να λάβετε σοφές αποφάσεις.

Η σύγκλιση της μείωσης του κόστους, της βελτίωσης της τεχνολογίας και των αυξανόμενων στοιχείων για την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα δημιουργεί ένα πειστικό επιχείρημα για τη χρήση της AR/VR στην εκπαίδευση STEM. Αν και εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις, οι τεχνολογίες εμβύθισης γίνονται πλέον mainstream.

Καθώς εξερευνάτε τις συγκεκριμένες εφαρμογές STEM στα επόμενα κεφάλαια, να θυμάστε ότι η επιτυχής ενσωμάτωση της AR/VR δεν έχει να κάνει με την απόκτηση του πιο σύγχρονου εξοπλισμού ή του πιο ακριβού λογισμικού, αλλά με την προσεκτική επιλογή εργαλείων που συνάδουν με τους μαθησιακούς σας στόχους, την υποστήριξη των εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια της μετάβασης και την τοποθέτηση της μάθησης των μαθητών στο επίκεντρο κάθε απόφασης.

Αναφορές

Atlanta Technology Professionals. (15 Οκτωβρίου 2024). *AR και VR στην εκπαίδευση: Μετασχηματίζοντας τις μαθησιακές εμπειρίες*. https://atpconnect.org/ar-and-vr-in-education-transforming-learning-experiences/

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Ramadhanya, F. (15 Ιανουαρίου 2025). *Ο απόλυτος οδηγός για την VR και την AR στην εκπαίδευση το 2025.* https://www.classpoint.io/blog/vr-and-ar-in-education

ΟΟΣΑ. (2025). *Η υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης στο εκπαιδευτικό σύστημα* (Έκθεση αρ. 43251cf0). https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/12/ai-adoption-in-the-education-system_43251cf0/69bd0a4a-en.pdf

Sathiyanarayanan, M.. (16 Φεβρουαρίου 2024). *Δωρεάν εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) ανοιχτού κώδικα*. Medium. https://mitsquare.medium.com/free-and-open-source-augmented-reality-ar-and-virtual-reality-vr-tools-d59d19d32a64

Κεφάλαιο 2: Παιδαγωγικές στρατηγικές: Αξιοποίηση της AR/VR στην τάξη σας

Η επιλογή του λογισμικού/υλικού για την τεχνολογία AR/VR είναι το ένα, αλλά η αποτελεσματική χρήση του για τις διδακτικές σας ανάγκες είναι άλλο. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει πρακτικές, βασισμένες στην έρευνα στρατηγικές για την ενσωμάτωση της AR/VR στη διδασκαλία σας, καθώς και για τη διαχείριση της τάξης σας όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν εργαλεία AR/VR.

Τι θα μάθετε

- Εφαρμογή τεκμηριωμένων **παιδαγωγικών προσεγγίσεων** που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές σε πλαίσια STEM
- Διαχείριση **του γνωστικού φορτίου** και οργάνωση **εμπειριών βιωματικής μάθησης**
- Εφαρμόστε **την εποικοδομητική ευθυγράμμιση** για να διασφαλίσετε τη συντονισμένη λειτουργία της διδασκαλίας, της μάθησης και της αξιολόγησης
- Σχεδιάστε αυθεντικές, βασισμένες στην απόδοση αξιολογήσεις χρησιμοποιώντας αρχές **σχεδιασμού που εστιάζουν στα αποδεικτικά στοιχεία**

2.1 Παιδαγωγικές προσεγγίσεις με AR/VR

Η συστηματική ανασκόπηση 22 μελετών που έχουν υποβληθεί σε αξιολόγηση από ομότιμους, η οποία πραγματοποιήθηκε από τους Tene et al. (2024), διαπίστωσε ότι το 72,73% των παρεμβάσεων με τεχνολογίες εμβύθισης παρουσίασαν θετικά αποτελέσματα στην εμπλοκή και την απόδοση των μαθητών στην εκπαίδευση STEM. Ωστόσο, η

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

αποτελεσματικότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι τεχνολογίες ενσωματώνονται παιδαγωγικά. Η έρευνα προσδιορίζει διάφορες βασικές προσεγγίσεις που μεγιστοποιούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως παρατίθενται παρακάτω:

Προσέγγιση 1: Ενεργητική μάθηση

Οι Tene et al. (2024) τονίζουν ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν εξερευνούν ενεργά εμβυθιστικά περιβάλλοντα με δομημένες οδηγίες, αντί να παρατηρούν παθητικά. Η έρευνα δείχνει ότι η απλή τοποθέτηση των μαθητών σε περιβάλλον VR χωρίς σαφείς στόχους οδηγεί σε υπερφόρτωση και επιφανειακή συμμετοχή.

Για να εφαρμόσετε αυτή την προσέγγιση στην τάξη σας, σκεφτείτε να ενθαρρύνετε τους μαθητές να «εντοπίσουν τρία οργανίδια που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή ενέργειας. Να περιγράψουν τη δομή και τη θέση τους. Να εξηγήσουν πώς συνεργάζονται», αντί να τους ζητήσετε απλώς να «εξερευνήσουν ένα εικονικό κύτταρο» σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας.

Η χρήση της προσέγγισης της ενεργητικής μάθησης αποτρέπει τους μαθητές από το να αισθάνονται χαμένοι, διατηρώντας παράλληλα τα οφέλη της εξερεύνησης που προσφέρει η εμβυθιστική μάθηση. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα που χρησιμοποίησαν καθοδηγούμενες δραστηριότητες εικονικής πραγματικότητας έδειξαν σημαντικά υψηλότερο επίπεδο κατανόησης σύνθετων εννοιών STEM σε σύγκριση με την μη καθοδηγούμενη εξερεύνηση (Tene et al., 2024).

Προσέγγιση 2: Συνεργατική μάθηση

Η συστηματική ανασκόπηση των Tene et al. (2024) διαπίστωσε ότι η συζήτηση μεταξύ συμμαθητών και η ομαδική εξερεύνηση ενισχύουν τη λογική σκέψη και την παρακίνηση σε περιβάλλοντα AR/VR. Οι συνεργατικές εμβυθιστικές δραστηριότητες επιτρέπουν στους μαθητές να συν-κατασκευάζουν γνώση, ενώ η έρευνα δείχνει βελτιωμένη κατανόηση όταν οι μαθητές συνεργάζονται (Tene et al., 2024). Για να εφαρμόσετε αυτήν την προσέγγιση, λάβετε υπόψη τα εξής:

- **Παρατήρηση με συνεργάτη:** Η παρουσία ενός συνεργάτη κατά την παρατήρηση του εικονικού περιβάλλοντος μπορεί να οδηγήσει σε περισσότερη διερεύνηση, καταγραφή ευρημάτων και διατύπωση καθοδηγητικών ερωτήσεων. Προσθέστε ένα δεύτερο headset στη δραστηριότητα και χωρίστε τους μαθητές σας σε ζεύγη για τις δραστηριότητες.
- **Ομαδικές προκλήσεις:** Αναθέστε σε διαφορετικά μέλη της ομάδας συγκεκριμένους στόχους ανακάλυψης στο ίδιο εικονικό περιβάλλον.
- **Κοινή επίλυση προβλημάτων:** Οι μαθητές χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) συνεργατικά για να χειριστούν τα ίδια εικονικά αντικείμενα, συζητώντας προσεγγίσεις και δοκιμάζοντας υποθέσεις μαζί, υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

💡 **Συμβουλές για να ξεκινήσετε**

Οι τεχνολογίες εμβύθισης αποδεικνύονται πιο αποτελεσματικές όταν συνδέονται με αυθεντικά προβλήματα STEM. Εξετάστε το ακόλουθο πλαίσιο για εφαρμογή στις τάξεις STEM:

- **Τοποθετήστε το πρόβλημα στο πλαίσιο του:** Ξεκινήστε με ένα πραγματικό πρόβλημα («Πώς διασφαλίζουν οι μηχανικοί την ασφάλεια των γεφυρών;») πριν εισέλθετε στην εικονική πραγματικότητα (VR)

- **Εξερεύνηση σε VR/AR:** Οι μαθητές διερευνούν το πρόβλημα χρησιμοποιώντας εργαλεία εμβυθιστικής εμπειρίας (εικονικές δομικές δοκιμές, οπτικοποίηση δυνάμεων με AR)

- **Εφαρμογή της μάθησης:** Μεταφέρετε τις εικονικές γνώσεις σε εφαρμογές του πραγματικού κόσμου (σχεδιάστε ένα μοντέλο γέφυρας, αναλύστε τοπικές κατασκευές)

Προσέγγιση 3: Κατασκευαστική ευθυγράμμιση

Οι Udeozor et al. (2023) βασίζουν το πλαίσιο αξιολόγησής τους στην Κατασκευαστική Ευθυγράμμιση (CA), μια αρχή που ορίζει ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα, οι διδακτικές δραστηριότητες και οι εργασίες αξιολόγησης πρέπει **να ευθυγραμμίζονται** προκειμένου να **κατασκευαστεί** γνώση και να δημιουργηθεί νόημα. Όταν εφαρμόζεται στην AR/VR, αυτό διασφαλίζει ότι οι εμβυθιστικές εμπειρίες υποστηρίζουν άμεσα τη μάθηση, αντί να λειτουργούν ως ελκυστικές αλλά αποσυνδεδεμένες δραστηριότητες.

Λάβετε υπόψη αυτές τις ερωτήσεις κατά τη δημιουργία δραστηριοτήτων AR/VR στις τάξεις σας:

- **Μαθησιακά αποτελέσματα:** Τι πρέπει να γνωρίζουν και να είναι σε θέση να κάνουν οι μαθητές ως αποτέλεσμα αυτής της δραστηριότητας; Συνδέονται τα αποτελέσματα με πραγματικά πλαίσια;

- **Μαθησιακές δραστηριότητες:** Πώς θα εξασκήσουν οι μαθητές αυτές τις ικανότητες; (Προσομοίωση AR που δείχνει τις δυνάμεις που ασκούνται σε κατασκευές)

- **Εργασίες αξιολόγησης:** Πώς θα αποδείξουν οι μαθητές την κατάκτηση της ύλης; Τι στοιχεία χρειάζστε για να αποδείξετε ότι πληρούνται τα κριτήρια; (προφορικά, γραπτά, οπτικά;)

2.2 Διαχείριση της τάξης με AR/VR

Η αποτελεσματική ενσωμάτωση των τεχνολογιών AR/VR στην τάξη απαιτεί την εξισορρόπηση της εμβύθισης με τις πρακτικές πραγματικότητες της τάξης. Εξετάστε αυτές τις στρατηγικές που ξεκινούν σε μικρή κλίμακα, παρέχουν χρόνο προσαρμογής πριν επεκτείνετε πλήρως τη διδασκαλία σας σύμφωνα με την έρευνα (Tene et al., 2024):

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Φάση 1 – Εξοικείωση (Εβδομάδες 1-2): Κατά τη διάρκεια αυτής της πρώτης φάσης, εισάγετε την τεχνολογία με απλές φωτογραφίες ή βίντεο 360° και μερικά εκπαιδευτικά βίντεο σχετικά με τον τρόπο χρήσης των τεχνολογιών.

Φάση 2 – Δομημένη εξερεύνηση (Εβδομάδες 3-4): Ξεκινήστε να εισάγετε καθοδηγούμενες δραστηριότητες VR/AR με σαφείς μαθησιακούς στόχους. Σε αυτό το στάδιο μπορείτε επίσης να ξεκινήσετε ένα μοντέλο εναλλαγής σταθμών, όπου οι εμβυθιστικές εργασίες μπορούν να συνυπάρχουν με τις παραδοσιακές δραστηριότητες (Udeozor, 2023). Αυτό το μοντέλο εξασφαλίζει ότι κάθε μαθητής έχει πρόσβαση στην εμβυθιστική τεχνολογία, διατηρώντας παράλληλα την ποικιλία. Έρευνες δείχνουν ότι ο συνδυασμός εμβυθιστικών και παραδοσιακών δραστηριοτήτων αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τις προσεγγίσεις που βασίζονται αποκλειστικά στην εμβυθιστική τεχνολογία (Tene et al., 2024). Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, συλλέξτε διαμορφωτική ανατροφοδότηση σχετικά με τις εμπειρίες των μαθητών.

Φάση 3 – Ενσωμάτωση (Εβδομάδες 5+): Σε αυτή τη φάση, η AR/VR γίνεται τακτικό συστατικό των μαθημάτων STEM, με πιο σύνθετες και μακροχρόνιες δραστηριότητες που απαιτούν ανώτερης τάξης σκέψη. Οι μαθητές μπορούν ακόμη και να πειραματιστούν με τη δημιουργία δικού τους περιεχομένου AR.

Ασφάλεια και επίβλεψη

Και οι δύο μελέτες υπογραμμίζουν την ανάγκη για ελεγχόμενα περιβάλλοντα. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρακολουθούν τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών και να διασφαλίζουν ότι οι εργασίες εμβύθισης παραμένουν ευθυγραμμισμένες με τους μαθησιακούς στόχους και όχι με την ψυχαγωγία.

Βασικά πρωτόκολλα ασφάλειας:

- **Φυσική ασφάλεια:** Ελεύθεροι χώροι 1,5 m × 1,5 m για VR σε όρθια θέση· δραστηριότητες σε καθιστή θέση για βίντεο 360°, προκειμένου να αποφεύγονται οι συγκρούσεις.
- **Έλεγχος περιεχομένου:** Χρησιμοποιήστε ειδικές λειτουργίες στις συσκευές σας για να περιορίσετε την πρόσβαση αποκλειστικά σε εκπαιδευτικές εφαρμογές· εάν είναι δυνατόν, παρακολουθήστε τις οθόνες μέσω της οθόνης του εκπαιδευτικού.
- **Παιδαγωγική εστίαση:** Ελέγχετε τακτικά αν οι δραστηριότητες συνάδουν με τα μαθησιακά αποτελέσματα· παρεμβαίνετε αν οι μαθητές αποσπαστούν προς την ψυχαγωγία.
- **Δυσφορία λόγω κίνησης:** Ξεκινήστε με VR χωρίς κίνηση· περιορίστε τις συνεδρίες σε 15-20 λεπτά· παρέχετε τη δυνατότητα άμεσης εξόδου από τις δραστηριότητες εάν οι μαθητές παρουσιάσουν δυσφορία.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

2.3 Στρατηγικές αξιολόγησης στη μάθηση με AR/VR

Οι Tene et al. (2024) προτείνουν τη χρήση καθοδηγούμενων εργασιών και ερωτήσεων αναστοχασμού για τον έλεγχο της κατανόησης κατά τη διάρκεια εμβυθιστικών εμπειριών. Η διαμορφωτική αξιολόγηση πρέπει να είναι συνεχής και να ενσωματώνεται στην ίδια τη δραστηριότητα.

Στρατηγικές διαμορφωτικής αξιολόγησης βάσει τεκμηρίων:

- **Παύση και εξήγηση:** Διακόψτε περιοδικά την εμβυθιστική εμπειρία AR/VR και ζητήστε από τους μαθητές να εξηγήσουν προφορικά αυτό που παρατηρούν.
- **Λίστες ελέγχου παρατήρησης:** Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν την αναπαραγωγή οθόνης για να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών με βάση συγκεκριμένα κριτήρια.
- **Άμεση αναστοχασμός:** Μετά από 5 λεπτά γραπτού αναστοχασμού αμέσως μετά την εμπειρία VR: «Τι ανακάλυψες; Τι σε εξέπληξε; Ποιες ερωτήσεις παραμένουν;»

Αξιολόγηση βάσει επιδόσεων

Οι Udeozor et al. (2023) υποστηρίζουν ότι τα εμβυθιστικά περιβάλλοντα επιτρέπουν την αξιολόγηση ικανοτήτων του πραγματικού κόσμου που δεν καλύπτονται από τις παραδοσιακές εξετάσεις. Η μελέτη περίπτωσής τους αξιολόγησε τις ικανότητες υγείας και ασφάλειας στο εργαστήριο μέσω ενός παιχνιδιού VR, μετρώντας την απόδοση άμεσα μέσω των ενεργειών των μαθητών στο εικονικό περιβάλλον. Ένα καινοτόμο στοιχείο ήταν ότι ενσωμάτωσαν τις εργασίες αξιολόγησης απευθείας στην εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα (VR/AR), ώστε η αξιολόγηση να είναι ενσωματωμένη στη μάθηση και να μην αποτελεί ξεχωριστή διαδικασία. Σύμφωνα με τις μελέτες τους, ακολουθούν μερικές συμβουλές για τη δημιουργία παραδειγμάτων αξιολόγησης βάσει απόδοσης μέσω VR/AR.

- **Εργασίες επίλυσης προβλημάτων:** Δώστε τη δυνατότητα στους φοιτητές να εξερευνήσουν και να λύσουν αυθεντικά προβλήματα STEM στην εικονική πραγματικότητα, ενώ αλληλεπιδρούν με την ίδια τη συσκευή εικονικής πραγματικότητας. Παρατηρήστε πώς προσεγγίζουν την επίλυση προβλημάτων κατά τη διάρκεια της εμπειρίας, καθώς και πώς χρησιμοποιούν και προσαρμόζονται στην τεχνολογία.
- **Διαδικαστικές ικανότητες:** Ο όρος «διαδικαστική ικανότητα» έχει δανειστεί από τον ιατρικό κλάδο, όπου οι ιατρικοί τεχνικοί ακολουθούν σωστά τα βήματα και τις διαδικασίες σε ένα πραγματικό περιβάλλον, όπως η παρατήρηση μιας λιβελούλας κάτω από μικροσκόπιο. Ελέγξτε αν οι μαθητές ακολουθούν τις σωστές διαδικασίες βήμα προς βήμα, εφαρμόζουν τα κατάλληλα πρωτόκολλα ασφαλείας και σχεδιάζουν και διεξάγουν τα πειράματα κατάλληλα.
- **Σενάρια λήψης αποφάσεων:** Παρουσιάστε στους μαθητές σενάρια με διακλαδώσεις που απαιτούν την εφαρμογή γνώσεων STEM.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- **Εικονική Πραγματικότητα (AR) που δημιουργείται από τους μαθητές:** Καθώς οι μαθητές αποκτούν μεγαλύτερη ικανότητα στη χρήση συσκευών AR, μπορούν να αξιολογηθούν με βάση την ικανότητά τους να σχεδιάζουν τη δική τους εμπειρία AR.

Κριτήρια αξιολόγησης και εποικοδομητική ευθυγράμμιση

Μια κλίμακα αξιολόγησης είναι ένας δομημένος οδηγός βαθμολόγησης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της απόδοσης των μαθητών. Και τα δύο προαναφερθέντα άρθρα τονίζουν τις κλίμακες αξιολόγησης ως πολύτιμα εργαλεία για τη σύνδεση των μαθησιακών αποτελεσμάτων με εμβυθιστικές/εικονικές εργασίες. Οι Udeozor et al. (2023) ανέπτυξαν συστήματα βαθμολόγησης για το παιχνίδι VR τους, κατηγοριοποιώντας την απόδοση ως «Αρχάριος», «Ικανός» ή «Εμπειρος» με βάση παρατηρήσιμες ενέργειες που ευθυγραμμίζονται με τα μαθησιακά αποτελέσματα. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο οθόνης από την εμπειρία VR:



Εικ. 7. Πίνακας βαθμολογίας που παρουσιάζεται στους μαθητές στο τέλος του παιχνιδιού (Εικόνα 7 στο Udeozor et al., 2023)

Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι, σε μια κλίμακα αξιολόγησης, το μαθησιακό αποτέλεσμα πρέπει να αντιστοιχεί στο γνωστικό επίπεδο που παρέχει η δραστηριότητα VR/AR. Για παράδειγμα, εάν ο στόχος είναι οι μαθητές να αναλύσουν, η κλίμακα αξιολόγησης θα πρέπει να αξιολογεί τη σκέψη ανώτερης τάξης (όπως η σύγκριση, η συλλογιστική ή η αξιολόγηση) και όχι την απλή απομνημόνευση ή ανάκληση.

Περίληψη κεφαλαίου

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάστηκαν έρευνες από δύο επιστημονικά περιοδικά με κριτική επιτροπή: τη συστηματική ανασκόπηση των τεχνολογιών εμβύθισης στην εκπαίδευση STEM των Tene et al. (2024) και το πλαίσιο αξιολόγησης βασισμένο σε παιχνίδια των Udeozor et al. (2023). Τα βασικά ευρήματα καταδεικνύουν ότι η αποτελεσματικότητα της AR/VR εξαρτάται από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό: ενεργητική μάθηση με δομημένη καθοδήγηση, συνεργατικές προσεγγίσεις, συσχέτιση με το πραγματικό περιβάλλον και εποικοδομητική ευθυγράμμιση μεταξύ μαθησιακών αποτελεσμάτων, δραστηριοτήτων και αξιολόγησης.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Η διαχείριση της τάξης απαιτεί σταδιακή ενσωμάτωση, εναλλαγή σταθμών για ισότιμη πρόσβαση και πρωτόκολλα ασφάλειας. Η αξιολόγηση πρέπει να είναι τόσο διαμορφωτική (παρατήρηση, αναστοχασμός) όσο και συνολική (αυθεντικές εργασίες απόδοσης), βασισμένη στις αρχές του Σχεδιασμού με Επίκεντρο τα Αποδεικτικά Στοιχεία, προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκυρότητά της.

Τα κεφάλαια 3 έως 6 θα εφαρμόσουν αυτές τις παιδαγωγικές στρατηγικές σε συγκεκριμένα θέματα STEM, παρέχοντας έτοιμα προς χρήση μαθήματα που ενσωματώνουν ερευνητικά τεκμηριωμένες προσεγγίσεις από το παρόν κεφάλαιο.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Tene, T., Marcatoma Tixi, J. A., Palacios Robalino, M. de L., Mendoza Salazar, M. J., Vacacela Gomez, C., & Bellucci, S. (2024). Ενσωμάτωση τεχνολογιών εμβύθισης στην εκπαίδευση STEM: Μια συστηματική ανασκόπηση. *Frontiers in Education, 9*, Άρθρο 1410163. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163

Udeozor, C., Chan, P., Russo Abegão, F., & Glassey, J. (2023). Πλαίσιο αξιολόγησης βασισμένο σε παιχνίδια για την εικονική πραγματικότητα, την επαυξημένη πραγματικότητα και τη μάθηση μέσω ψηφιακών παιχνιδιών. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*(1), Άρθρο 36. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6

Κεφάλαιο 3: AR/VR για τις Περιβαλλοντικές, Κλιματικές και Γεωεπιστήμες

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία από τις πιο σύνθετες εκπαιδευτικές προκλήσεις για την ανθρωπότητα. Έρευνες αποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες εμβύθισης αυξάνουν αποτελεσματικά την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και καλλιεργούν στάσεις υπέρ του κλίματος με τρόπους που τα παραδοσιακά μέσα δεν μπορούν (Thoma et al., 2023). Αυτή η ενότητα διερευνά τεκμηριωμένες προσεγγίσεις για τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής μέσω της AR/VR, με ιδιαίτερη έμφαση στο πλαίσιο του έργου STEM-IT όσον αφορά τις περιβαλλοντικές, κλιματικές και γεωεπιστήμες.

3.1: Κλιματική Αλλαγή και Μετανάστευση

Η παραδοσιακή εκπαίδευση για το κλίμα αντιμετωπίζει μια μοναδική πρόκληση: οι μαθητές δυσκολεύονται να συνδέσουν τα αφηρημένα δεδομένα σχετικά με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα με τις απτές επιπτώσεις στη ζωή τους. Η VR και η AR μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος ψυχολογικής απόστασης μέσω της βιωματικής εμπειρίας.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Σε τέσσερις μελέτες με περισσότερους από 270 συμμετέχοντες, οι Markowitz et al. (2018) απέδειξαν ότι οι εμβυθιστικές εμπειρίες VR σχετικά με την οξίνιση των ωκεανών οδήγησαν σε σταθερή αύξηση των γνώσεων και σε πιο θετικές περιβαλλοντικές στάσεις σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Η ίδια μελέτη διαπίστωσε επίσης ότι η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση αυξήθηκε σημαντικά μετά από δραστηριότητες VR σχετικά με την τήξη των παγετώνων. Καθώς η AR/VR γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη και αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο για τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της, λάβετε υπόψη τις ακόλουθες συμβουλές για την ενσωμάτωση της AR/VR στη διδασκαλία σας:

Συμβουλές για τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής (με AR/VR)

Συμβουλή 1: Εμπνεύστε ελπίδα, όχι απελπισία

Οι Ahn et al. (2023) διαπίστωσαν ότι τα υπερβολικά γενικά μηνύματα που εστιάζουν στην καταστροφή κατακλύζουν τους μαθητές. Προσπαθήστε να εστιάζετε στην παρουσίαση προσεγγίσεων που βασίζονται στην ελπίδα, όταν ασχολείστε με θέματα όπως η κλιματική αλλαγή.

Συμβουλή 2: Βασίστε τα παραδείγματά σας σε τοπικά πλαίσια

Σχεδιάστε εμπειρίες AR/VR που αντανακλούν τα τοπικά οικοσυστήματα, τα καιρικά φαινόμενα ή τις επιπτώσεις στην κοινότητα. Στη μελέτη των Dhunnoo et al. (2023), όταν οι μαθητές βλέπουν αναγνωρίσιμα ορόσημα (όπως κτίρια και τραμ) στην εμπειρία VR, σε οικεία μέρη του τοπικού τους πλαισίου, διαπιστώθηκε ότι για αυτούς η κλιματική αλλαγή γίνεται πιο συγκεκριμένη και σχετική, βελτιώνοντας έτσι την κατανόησή τους και ενισχύοντας την προσωπική ευθύνη για την περιβαλλοντική αντίδραση.

Συμβουλή 3: Προωθήστε τη συνεργασία

Ενσωματώστε δραστηριότητες AR/VR που απαιτούν ομαδική εργασία, συζήτηση και κοινή επίλυση προβλημάτων. Η συνεργατική εξερεύνηση ενθαρρύνει τη μάθηση μεταξύ συνομηλίκων, την υιοθέτηση διαφορετικών οπτικών γωνιών και τη συλλογική συλλογιστική, ενισχύοντας την αντίληψη ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια κοινή κοινωνική πρόκληση και όχι ένα αφηρημένο ή ατομικό ζήτημα.

Συμβουλή 4: Συμπεριλάβετε την αναστοχαστική σκέψη

Στη μελέτη τους, οι Markowitz et al. (2018) διαπίστωσαν ότι η αύξηση των γνώσεων σχετικά με την οξίνιση των ωκεανών συνδέεται με την αυξημένη εμπλοκή και εξερεύνηση του εικονικού χώρου, καθώς και με τον χρόνο γνωστικής επεξεργασίας που ακολουθεί. Εξετάστε το ενδεχόμενο να συνδυάσετε τις εμπειρίες εμβύθισης με ερωτήσεις που προτρέπουν τον αναστοχασμό ή με συζητήσεις. Αυτό θα τους βοηθήσει να ενθαρρύνουν δράσεις που σχετίζονται με τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή σε αυτήν.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Δωρεάν και προσιτά εργαλεία για το κλίμα

• **Google Earth Timelapse:** Η λειτουργία Timelapse του Google Earth παρουσιάζει 40 χρόνια αλλαγών στον πλανήτη, καθιστώντας ορατές τις μακροπρόθεσμες κλιματικές επιπτώσεις. Χρησιμοποιήστε την στις τάξεις σας για να συγκρίνετε τις ακτογραμμές των ελληνικών νησιών κατά τη διάρκεια δεκαετιών και να παρατηρήσετε τη διάβρωση, να παρακολουθήσετε τις αλλαγές στις γεωργικές εκτάσεις στην Κύπρο ή να παρατηρήσετε την αστική ανάπτυξη στη Μάλτα.

• **Πλατφόρμα Climate Time Machine της NASA:** Η συλλογή «Images of Change» της NASA προσφέρει εντυπωσιακές δορυφορικές φωτογραφίες «πριν και μετά» που τεκμηριώνουν ορατές κλιματικές και περιβαλλοντικές αλλαγές σε ολόκληρο τον πλανήτη. Χρησιμοποιήστε τη στις τάξεις σας για να βοηθήσετε τους μαθητές να παρατηρήσουν δραματικές μεταμορφώσεις μέσω απλών συγκρίσεων εικόνων, όπως η συρρίκνωση των παγετώνων στις Άλπεις, οι επιπτώσεις της ξηρασίας σε μεγάλους ποταμούς και λίμνες ή η παράκτια διάβρωση κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου.

• **Επιστημονικά ντοκιμαντέρ 360 μοιρών:** Η έρευνα των Spiegel και Wang (2024) αποδεικνύει ότι δημιουργούνται ισχυρότερες συναισθηματικές συνδέσεις με τα ζητήματα του κλίματος σε σύγκριση με τα παραδοσιακά βίντεο επίπεδης προβολής, καθώς οι μαθητές αισθάνονται ότι βρίσκονται φυσικά παρόντες στις πληγείσες περιοχές.

Το YouTube προσφέρει ελεύθερα προσβάσιμα βίντεο 360 μοιρών που βυθίζουν τον θεατή και επιτρέπουν στους μαθητές να βιώσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής από μοναδικές οπτικές γωνίες. Χρησιμοποιήστε αυτά τα βίντεο με συσκευές εικονικής πραγματικότητας (όπως το Google Cardboard ή αυτόνομες συσκευές) ή απλά σε tablet και smartphone, όπου οι μαθητές μπορούν να μετακινούν τις συσκευές τους για να εξερευνήσουν ολόκληρο το περιβάλλον.

• **Εικονικά Μουσεία για την Κλιματική Εκπαίδευση:** Η έρευνα σχετικά με τον σχεδιασμό εικονικών μουσείων αποδεικνύει ότι αυτές οι πλατφόρμες μπορούν να αυξήσουν αποτελεσματικά την παρακίνηση των μαθητών, να υποστηρίξουν τη δια βίου μάθηση και να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν αφηρημένες κλιματικές έννοιες, καθιστώντας τις πιο συγκεκριμένες και οπτικές (Ozdemir et al., 2024).

Τα εικονικά μουσεία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά για μαθητές του δημοτικού, καθώς συνδυάζουν την οπτική ελκυστικότητα με τη διαδραστικότητα, καθιστώντας την πολύπλοκη κλιματική επιστήμη πιο προσιτή. Όταν χρησιμοποιείτε εικονικά μουσεία στην τάξη σας, εξετάστε πλατφόρμες όπως το Artsteps, οι οποίες επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν εξατομικευμένες εκθέσεις με εικόνες, βίντεο και πληροφορίες σχετικές με το κλίμα.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Βιβλιογραφικές αναφορές για την ενότητα 3.1

Ahn, S. J., Bostick, J., Ogle, E., Nowak, K. L., McGillicuddy, K. T., & Bailenson, J. N. (2023). Η αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή αυξάνεται ανάλογα με το βαθμό σωματικής κίνησης και την εξειδίκευση του μηνύματος. *Sustainability, 15(7), 5814.* https://doi.org/10.3390/su15075814

Dhunnoo, Y., Carter, A., O'Hare, D., Birt, J., & Skitmore, M. (2023). Βελτίωση της ευαισθητοποίησης για την κλιματική αλλαγή μέσω επικοινωνίας εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας: Μια μελέτη περίπτωσης. Sustainability, 15(17), 12969. https://doi.org/10.3390/su151712969

Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., & Bailenson, J. N. (2018). Οι εκδρομές εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας διευκολύνουν τη μάθηση σχετικά με την κλιματική αλλαγή. *Frontiers in Psychology, 9*, 2364. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364

Ozdemir, M., Bayir, E., & Aydin, A. (2024). Το μουσείο μου: Μια μελέτη της εμπειρίας των υποψήφιων καθηγητών κοινωνικών επιστημών στο σχεδιασμό εικονικών μουσείων. *Education and Information Technologies, 29* (σ. 24047-24085). https://doi.org/10.1007/s10639-024-12742-8

Spiegel, S., & Wang, H. (2024). Εξερεύνηση της κλιματικής επιστήμης στο metaverse: Διαδραστική αφήγηση σε περιβάλλοντα εμβύθισης για βαθιά μάθηση και συμμετοχή του κοινού. Σε E. Coren & H. Wang (Επιμ.), Αφήγηση για την επιτάχυνση των κλιματικών λύσεων (σ. 337-369). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54790-4_17

Tene, T., Marcatoma Tixi, J. A., Palacios Robalino, M. de L., Mendoza Salazar, M. J., Vacacela Gomez, C., & Bellucci, S. (2024). Ενσωμάτωση τεχνολογιών εμβυθιστικής εμπειρίας στην εκπαίδευση STEM: Μια συστηματική ανασκόπηση. *Frontiers in Education, 9*, Άρθρο 1410163. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163

Thoma, S. P., Hartmann, M., Christen, J., Mayer, B., Mast, F. W., & Weibel, D. (2023). Ευαισθητοποίηση σχετικά με την κλιματική αλλαγή μέσω της εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας. *Frontiers in Virtual Reality, 4*, 897034. https://doi.org/10.3389/frvir.2023.897034

3.2: Γεωλογία και Γεωγραφία

Η γεωλογία και η γεωγραφία παρουσιάζουν μοναδικές διδακτικές προκλήσεις, τις οποίες οι τεχνολογίες εμβυθιστικής εμπειρίας αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά. Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και η εικονική πραγματικότητα (VR) μπορούν να προσφέρουν δεξιότητες χωρικής οπτικοποίησης που πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να αναπτύξουν μέσω

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

των παραδοσιακών σχολικών βιβλίων και των διαγραμμάτων 2D. Οι Reed et al. (2016) διαπίστωσαν ότι οι μαθητές παρέμεναν αφοσιωμένοι στο μάθημα για παρατεταμένα χρονικά διαστήματα άνω των 20 λεπτών, καθώς εξερευνούσαν πώς ρέει το νερό στα τοπία, πώς η τοπογραφία επηρεάζει τις πλημμύρες και πώς μεταβάλλονται τα γεωμορφικά χαρακτηριστικά με την πάροδο του χρόνου. Η έρευνα αποδεικνύει ότι η εμβυθιστική VR είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τη βελτίωση της χωρικής κατανόησης στη διδασκαλία της γεωλογίας (Bonali et al., 2021). Οι Harknett et al. (2022) κατέδειξαν ότι οι εικονικές εκδρομές επιτρέπουν στους μαθητές να βιώσουν πολύπλοκες γεωλογικές τοποθεσίες που θα ήταν αδύνατο να επισκεφθούν λόγω κόστους, λογιστικών προβλημάτων ή φυσικών εμποδίων. Όλες αυτές οι μελέτες αποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας μπορούν να προσφέρουν πολύτιμους τρόπους διδασκαλίας στους εκπαιδευτικούς των STEM.

Συμβουλές για τη διδασκαλία της γεωλογίας και της γεωγραφίας (με AR/VR)

Συμβουλή 1: Πριν πάτε για εκδρομή, χρησιμοποιήστε την εικονική πραγματικότητα (VR)

Πριν πάτε την τάξη σας σε εκδρομή, αφήστε τους μαθητές να εξερευνήσουν πρώτα την τοποθεσία με VR. Έρευνες δείχνουν ότι όταν οι μαθητές βλέπουν ένα μέρος εικονικά πριν το επισκεφθούν στην πραγματική ζωή, μαθαίνουν περισσότερα κατά τη διάρκεια της πραγματικής εκδρομής (Harknett et al., 2022)

Συμβουλή 2: Συνδυάστε πολλαπλούς τύπους δεδομένων

Η VR σας επιτρέπει να τοποθετήσετε διαφορετικούς τύπους δεδομένων, όπως χάρτες θερμοκρασίας, σεισμικές ζώνες ή ιστορικές φωτογραφίες, ο ένας πάνω στον άλλο, για να δείτε τη σύνδεση μεταξύ διαφορετικών τύπων πληροφοριών. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, να τοποθετήσετε τις οροσειρές της Ελλάδας πάνω από τους πρόσφατους σεισμούς που συνέβησαν στην περιοχή. Οι μαθητές θα μπορούν να εξερευνήσουν οπτικά τη συσχέτιση μεταξύ της σεισμικής δραστηριότητας και των γεωγραφικών χαρακτηριστικών, κατανοώντας πιο εύκολα πώς τα φυσικά φαινόμενα επηρεάζουν το περιβάλλον.

Συμβουλή 3: Κανένας μαθητής δεν μένει εκτός

Η Εικονική Πραγματικότητα (VR) αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που διασφαλίζει ότι όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από τις σωματικές τους ικανότητες, μπορούν να συμμετέχουν σε βιωματικές γεωγραφικές εμπειρίες. Οι μαθητές με κινητικά προβλήματα μπορούν να εξερευνήσουν εικονικά τους ίδιους γκρεμούς, βουνά ή ηφαιστειακές τοποθεσίες με τους συμμαθητές τους, επιτρέποντας κοινές μαθησιακές εμπειρίες που θα ήταν δύσκολο να αναπαραχθούν σε παραδοσιακές εκδρομές.

Δωρεάν και προσιτά εργαλεία γεωλογίας και γεωγραφίας

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Πολλές δωρεάν πλατφόρμες επιτρέπουν την αποτελεσματική διδασκαλία της γεωλογίας και της γεωγραφίας, ενώ ορισμένες από αυτές περιλαμβάνουν επίσης τεχνολογίες AR/VR:

• **Seterra:** Το Seterra προσφέρει διαδραστικά κουίζ βασισμένα σε χάρτες που βοηθούν τους μαθητές να εξασκήσουν βασικές γεωγραφικές γνώσεις, όπως χώρες, πρωτεύουσες, ποτάμια, βουνά και φυσικά χαρακτηριστικά. Χρησιμοποιήστε το στην τάξη σας για να ενισχύσετε τις δεξιότητες ανάγνωσης χαρτών, να επαναλάβετε την ευρωπαϊκή γεωγραφία ή να αξιολογήσετε την κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις τεκτονικές πλάκες και τις κλιματικές ζώνες μέσω άμεσης ανατροφοδότησης και μάθησης με το δικό τους ρυθμό.

• **OpenSpace3D (Δωρεάν πλατφόρμα δημιουργίας VR/AR)**: Το OpenSpace3D επιτρέπει σε εκπαιδευτικούς και μαθητές να δημιουργούν διαδραστικά περιβάλλοντα 3D, VR και AR χωρίς προηγμένες δεξιότητες προγραμματισμού. Μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε στα μαθήματα γεωγραφίας για να κατασκευάσετε εικονικά τοπία, να οργανώσετε δεδομένα σε επίπεδα όπως υψόμετρο και σεισμική δραστηριότητα ή να προσομοιώσετε φυσικές καταστροφές όπως σεισμούς και ηφαιστειακές εκρήξεις, βοηθώντας τους μαθητές να οπτικοποιήσουν πολύπλοκες χωρικές σχέσεις.

• **Google Arts & Culture Expeditions:** Όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως, το Google Arts & Culture Expeditions προσφέρει εμβυθιστικές εικονικές περιηγήσεις σε φυσικούς και πολιτιστικούς χώρους σε όλο τον κόσμο, χρησιμοποιώντας εικόνες 360° και καθοδηγούμενες αφηγήσεις. Χρησιμοποιήστε το στην τάξη σας για να οδηγήσετε τους μαθητές σε εικονικές εκδρομές σε ηφαίστεια, ερήμους, παγετώνες ή μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO, επιτρέποντάς τους να παρατηρήσουν τα γεωμορφικά χαρακτηριστικά και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος χωρίς να βγουν από την τάξη.

Βιβλιογραφικές αναφορές για την ενότητα 3.2

Bonali, F. L., Russo, E., Vitello, F., Antoniou, V., Marchese, F., Fallati, L., Bracchi, V. A., Corti, N., Savini, A., Whitworth, M., Drymoni, K., Pasquare Mariotto, F., Nomikou, P., Sciacca, E., Bressan, S., Falsaperla, S., Reitano, D., van Wyk de Vries, B., Krokos, M., ... Tibaldi, A. (2021). Πώς βίωσαν οι ακαδημαϊκοί και το κοινό την εμβυθιστική εικονική πραγματικότητα για τη γεωεκπαίδευση. *Geosciences, 12(1)*, 9. https://doi.org/10.3390/geosciences12010009

Harknett, J., Whitworth, M., Rust, D., Krokos, M., Kearl, M., Tibaldi, A., Bonali, F. L., van Wyk de Vries, B., Antoniou, V., Nomikou, P., Reitano, D., Falsaperla, S., Vitello, F., & Becciani, U. (2022). Η χρήση της εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας για τη διδασκαλία δεξιοτήτων πεδίου σε σύνθετα δομικά εδάφη. *Journal of Structural Geology, 163,* 104681. https://doi.org/10.1016/j.jsg.2022.104681

Reed, S., Hsi, S., Kreylos, O., Yikilmaz, M. B., Kellogg, L. H., Schladow, S. G., Segale, H., & Chan, L. (2016). Έκθεση «Shaping watersheds»: Ένας πίνακας άμμου επαυξημένης πραγματικότητας για την προώθηση της εκπαίδευσης στις

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

γεωεπιστήμες. Στα *Πρακτικά του Συνεδρίου CHI 2016, Επεκταμένες Περιλήψεις για τους Ανθρώπινους Παράγοντες στα Υπολογιστικά Συστήματα* (σ. 2408-2414). https://doi.org/10.1145/2851581.2892463

3.3: Ατμόσφαιρα και φαινόμενο του θερμοκηπίου

Όπως και σε άλλες κλιματικές και περιβαλλοντικές επιστήμες, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας (VR) και της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για διαδραστικές απεικονίσεις ενισχύει σημαντικά τη συμμετοχή των μαθητών και την κατανόηση των ατμοσφαιρικών διεργασιών (Cervenec et al. 2022).

Αφηρημένες έννοιες όπως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, των οποίων η επίδραση στον πραγματικό κόσμο είναι δύσκολο να κατανοηθεί, γίνονται πολύ πιο απτές μέσω των διαδραστικών απεικονίσεων. Καθιστώντας ορατές τις αόρατες διαδικασίες και συνδέοντάς τες με την προσωπική σας εμπειρία, αυτά τα εργαλεία συμβάλλουν στη γεφύρωση του ψυχολογικού χάσματος μεταξύ της αφηρημένης θεωρίας και των απτών, πραγματικών επιπτώσεων στο περιβάλλον μας.

Συμβουλές για την ατμόσφαιρα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (με AR/VR)

Συμβουλή 1: Χρησιμοποιήστε διαδραστικές προσομοιώσεις για να απεικονίσετε αόρατες έννοιες όπως τα αέρια του θερμοκηπίου

Αφηρημένες έννοιες όπως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, των οποίων ο αντίκτυπος στον πραγματικό κόσμο είναι δύσκολο να κατανοηθεί, γίνονται πολύ πιο απτές μέσω διαδραστικών απεικονίσεων. Καθιστώντας ορατές και προσωπικά σχετικές τις αόρατες διαδικασίες, αυτά τα εργαλεία συμβάλλουν στη γεφύρωση του ψυχολογικού χάσματος μεταξύ της θεωρίας και των απτών επιπτώσεων στον περιβάλλον μας στον πραγματικό κόσμο.

Συμβουλή 2: Δείξτε τις μακροπρόθεσμες αλλαγές μέσω απεικονίσεων με χρονική συμπύκνωση

Οι ατμοσφαιρικές αλλαγές συμβαίνουν αργά, σε διάστημα δεκαετιών, γεγονός που τις καθιστά δύσκολο να γίνουν αντιληπτές. Οι κινούμενες εικόνες time-lapse συμπιέζουν 140 χρόνια σε 2 λεπτά, παρουσιάζοντας μοτίβα που διαφορετικά θα ήταν αόρατα. Οι μαθητές πρέπει να δουν την τάση, όχι απλώς να ακούσουν γι' αυτήν.

Συμβουλή 3: Αφήστε τους μαθητές να πειραματιστούν με διαφορετικά σενάρια

Τα διαδραστικά εργαλεία επιτρέπουν στους μαθητές να δοκιμάσουν σενάρια του τύπου «τι θα γινόταν αν»: Τι θα γινόταν αν είχαμε περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα; Και κατά τη διάρκεια της Εποχής των Παγετώνων; Έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές που μπορούν να ελέγχουν και να χειρίζονται προσομοιώσεις αναπτύσσουν βαθύτερη κατανόηση από εκείνους που απλώς παρακολουθούν (Cervenec et al. 2022).

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

💡 **Ερωτήσεις εξερεύνησης με τη χρήση εργαλείων εικονικής πραγματικότητας**

- Τι θα συμβεί αν αφαιρέσουμε ΟΛΑ τα αέρια του θερμοκηπίου;
- Ποια ήταν η θερμοκρασία το 1750, πριν από την εμφάνιση των εργοστασίων;
- Τι θα γινόταν αν τα αέρια του θερμοκηπίου διπλασιαζόταν σε σχέση με σήμερα;

Δωρεάν και προσιτά εργαλεία για την ατμόσφαιρα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου

• **Προσομοίωση του φαινομένου του θερμοκηπίου από το PhET:** Με αυτόν τον προσομοιωτή αερίων του θερμοκηπίου μπορείτε να προσομοιώσετε τις συγκεντρώσεις χρησιμοποιώντας ένα ρυθμιστικό και να παρακολουθήσετε την αντίδραση της θερμοκρασίας της Γης σε πραγματικό χρόνο. Παρατηρούν πώς το φως του ήλιου διαπερνά την ατμόσφαιρα, ενώ τα υπέρυθρα φωτόνια θερμότητας παγιδεύονται από τα αέρια του θερμοκηπίου.

• **Υπηρεσία Κλιματικής Αλλαγής «Copernicus»:** Το «Copernicus Climate Data Store» παρέχει στους εκπαιδευτικούς πρόσβαση σε δεκαετίες ευρωπαϊκών κλιματικών δεδομένων σε οπτικές, εύληπτες μορφές. Μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε για να δείξετε στους μαθητές τις τάσεις της θερμοκρασίας στις χώρες της Μεσογείου, να συγκρίνετε τα πρότυπα βροχοπτώσεων μεταξύ διαφορετικών δεκαετιών ή να παρουσιάσετε πώς οι καύσωνες έχουν γίνει πιο συχνοί στην Κύπρο, την Ελλάδα και τη Μάλτα τα τελευταία 50 χρόνια.

• **Δείκτης Ποιότητας Αέρα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΕΑ):** Ο Δείκτης Ποιότητας Αέρα του ΕΕΑ εμφανίζει σε έναν διαδραστικό χάρτη δεδομένα ατμοσφαιρικής ρύπανσης της τελευταίας στιγμής για κάθε ευρωπαϊκή πόλη. Μπορείτε να τον χρησιμοποιήσετε στην τάξη σας για να ελέγξετε την σημερινή ποιότητα του αέρα στην πόλη σας ή να παρακολουθήσετε πώς μεταβάλλεται η ρύπανση ώρα προς ώρα κατά τη διάρκεια της σχολικής ημέρας, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα αόρατα αέρια του θερμοκηπίου και οι ρύποι είναι πραγματικά, μετρήσιμα και επηρεάζουν την καθημερινή τους ζωή.

Βιβλιογραφικές αναφορές για το 3.3

Cervenec, J., Fox, J., Peggau, K., Wilson, A. B., Li, B., Hu, D., … Bossley, C. (2022). Διαδραστικές απεικονίσεις δεδομένων της ατμόσφαιρας της Γης: Επιπτώσεις στην εμπλοκή των μαθητών και στην αντίληψη της μάθησης. *Journal of Geoscience Education*, *70*(4), 517–529. https://doi.org/10.1080/10899995.2022.2038963

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Κεφάλαιο 4: Εργαλεία AR/VR για την ασφαλή διδασκαλία της Χημείας

Η μελέτη της χημείας ενέχει μοναδικές προκλήσεις που καθιστούν τις τεχνολογίες εμβύθισης ιδιαίτερα πολύτιμες. Μέσω της AR/VR, οι μαθητές μπορούν να απεικονίσουν άτομα και μόρια που είναι πολύ μικρά για να τα δουν, να κατανοήσουν τρισδιάστατα μοριακά σχήματα από επίπεδες απεικονίσεις και να συνδέσουν αόρατες μοριακές αλλαγές με ορατές χημικές αντιδράσεις. Πολλές σημαντικές αντιδράσεις είναι πολύ επικίνδυνες, δαπανηρές ή χρονοβόρες για τα σχολικά εργαστήρια. Έρευνες έδειξαν ότι τα εργαστήρια VR μπορούν να προσφέρουν στους μαθητές παρόμοια περιβάλλοντα, τα οποία εξασφαλίζουν την επίτευξη των μαθησιακών στόχων με ικανοποιητικό τρόπο, σαν να βρίσκονται σε πραγματικό εργαστηριακό περιβάλλον (Hu-Au και Okita, 2021). Λάβετε υπόψη τις παρακάτω συμβουλές για να ενσωματώσετε εργαλεία AR/VR σε μαθήματα χημείας με ασφάλεια.

Συμβουλές για ασφαλή μαθήματα χημείας (με AR/VR)

Συμβουλή 1: Αποδεχτείτε τους κινδύνους ατυχημάτων σε μια ζώνη χωρίς κινδύνους

Τα εικονικά εργαστήρια επιτρέπουν στους μαθητές να επιλέγουν λάθος επιλογές χωρίς τον κίνδυνο να τραυματιστούν. Η VR/AR έχει την ικανότητα να μετατρέπει λάθη που θα μπορούσαν να έχουν σοβαρές συνέπειες στα πραγματικά εργαστήρια σε διδακτικές στιγμές χωρίς κίνδυνο. Ενώ εξερευνάτε ένα εικονικό πείραμα στο οποίο συνέβη ένα ατύχημα, σκεφτείτε να θέσετε στους μαθητές σας τις ακόλουθες ερωτήσεις: «Τι συνέβη μόλις τώρα; Γιατί; Τι θα κάνατε διαφορετικά;»

Ένα παράπλευρο όφελος των ατυχημάτων στο εικονικό εργαστήριο είναι ότι οι μαθητές μπορούν να εξασκούνται επανειλημμένα σε τεχνικές όπως η σωστή μεταφορά υγρών, η μέτρηση στο επίπεδο των ματιών και η ανάφλεξη ενός καυστήρα Μπούνσεν, κάτι που βοηθά στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και αποτρέπει την επανάληψη λαθών.

Συμβουλή 2: Δημιουργήστε πειράματα που ξεπερνούν τον προϋπολογισμό του σχολείου

Μια μετα-ανάλυση των Falah et al. (2024) διαπίστωσε ότι το 6,5% των άρθρων που εξετάστηκαν ανέφεραν ότι η VR και η AR μειώνουν το κόστος των φυσικών πειραμάτων στη διδασκαλία της χημείας. Τα εικονικά εργαστήρια εξαλείφουν τα εμπόδια του κόστους, επιτρέποντας σε κάθε μαθητή να χρησιμοποιήσει σπάνια στοιχεία ή να συνθέσει στοιχεία, διαδικασίες που μπορεί να διαρκέσουν ώρες ή ημέρες.

Συμβουλή 3: Δείξτε στους μαθητές τον αόρατο κόσμο των ατόμων και των μορίων

Τα εικονικά εργαστήρια εξαλείφουν τα φυσικά εμπόδια, επιτρέποντας σε κάθε μαθητή να χρησιμοποιεί σπάνια στοιχεία ή να συνθέτει στοιχεία, διαδικασίες που μπορεί να διαρκέσουν ώρες ή ημέρες. Παρέχουν επίσης πλήρη έλεγχο του χρόνου των αντιδράσεων, ώστε να παρατηρείται η διάσπαση δεσμών, καθώς και να επιταχύνεται η διαδικασία οξείδωσης για να παρατηρούνται ολόκληρες διαδικασίες σε λίγα λεπτά.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Δωρεάν και προσιτά εργαλεία χημείας

• **ChemCollective Virtual Lab (Δωρεάν διαδικτυακό εργαστήριο):** Το ChemCollective του Carnegie Mellon παρέχει ένα ρεαλιστικό εργαστήριο με εκατοντάδες τυποποιημένα αντιδραστήρια. Μπορείτε να πραγματοποιήσετε μια επίδειξη στην τάξη με διαδοχικές αραιώσεις χρησιμοποιώντας HCl, NaOH, ένα μετρητή pH και διάλυμα γενικού δείκτη. Οι μαθητές λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με λανθασμένες διαδικασίες χωρίς να σπαταλούνται ακριβά χημικά.

• **MolView (Δωρεάν οπτικοποίηση μορίων):** Το MolView συνδυάζει τη σχεδίαση δομών σε 2D με την οπτικοποίηση σε 3D. Μπορείτε να ζητήσετε από τους μαθητές να αναζητήσουν μόρια με βάση το όνομά τους για να εξετάσουν τις δομές τους, να συγκρίνουν δομικά ισομερή με πανομοιότυπους χημικούς τύπους αλλά διαφορετικές διατάξεις, ή να διερευνήσουν βιομόρια όπως τα αμινοξέα. Λειτουργεί εξ ολοκλήρου σε προγράμματα περιήγησης χωρίς να απαιτείται εγκατάσταση.

• **MEL Chemistry VR (Ευρωπαϊκή πλατφόρμα, δωρεάν δοκιμή + συνδρομή):** Αυτή η πλατφόρμα με έδρα το Λονδίνο προσφέρει μαθήματα εικονικής πραγματικότητας (VR) διάρκειας 3-7 λεπτών σε όλη την Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης της Κύπρου, της Ελλάδας και της Μάλτας. Μπορείτε να τη χρησιμοποιήσετε για να επιτρέψετε στους μαθητές να κατασκευάσουν άτομα, να εξερευνήσουν τους χημικούς δεσμούς σε μοριακή κλίμακα, να διερευνήσουν τις καταστάσεις της ύλης ελέγχοντας τη θερμοκρασία ή να εξετάσουν αντιδράσεις άτομο προς άτομο. Συμμορφώνεται με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ασφαλείας (EN 71-4), πιστοποιημένα από την Education Alliance Finland. Λειτουργεί με το προσιτό Google Cardboard ή με αυτόνομα ακουστικά VR.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Hu-Au, E., & Okita, S. (2021). Exploring differences in student learning and behavior between real-life and virtual reality chemistry laboratories. *Journal of Science Education and Technology,* 30(6), 862-876. https://doi.org/10.1007/s10956-021-09925-0

Falah, S. A. A. A., Fajr, R., & Sadat, S. A. A. (2024). Επιδράσεις της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία της χημείας: Συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. *International Journal of Arts and Social Science,* 7(1), 221-239.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Κεφάλαιο 5: Εργαλεία AR/VR για τη βιολογία χωρίς αποκλεισμούς

Το δίλημμα της διδασκαλίας της βιολογίας είναι ότι οι πιο συναρπαστικοί οργανισμοί ζουν σε μέρη που οι μαθητές δεν μπορούν να προσεγγίσουν εύκολα, ενώ οι μικρότερες μορφές ζωής παραμένουν αόρατες χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό. Οι Salimi et al. (2024) διαπίστωσαν στη μετα-ανάλυσή τους, η οποία περιελάμβανε 24 δοκιμές, ότι η VR παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά τη γνώση της ανατομίας, με τους μαθητές να αξιολογούν τις εικονικές εμπειρίες ως πιο ωφέλιμες από τη συμβατική διδασκαλία. Μια μελέτη με μαθητές λυκείου έδειξε ότι η εκμάθηση της βιολογίας μέσω κινητών συσκευών με χρήση AR ενίσχυσε σημαντικά την παρακίνηση, την αυτοαποτελεσματικότητα και τη στάση των μαθητών απέναντι στη διαδικτυακή μάθηση (Ciloglu & Özkan, 2023). Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει τα διαθέσιμα εργαλεία που μπορείτε να βρείτε στο διαδίκτυο για να κάνετε τα μαθήματα βιολογίας σας πιο διαδραστικά, καθώς και συμβουλές για τη χρήση αυτών και άλλων παρόμοιων εργαλείων.

Συμβουλές για μαθήματα βιολογίας (με AR/VR)

Συμβουλή 1: Δημιουργήστε τρισδιάστατη κατανόηση

Η AR τοποθετεί ολογραφικά όργανα στα θρανία των μαθητών, τα οποία μπορούν να περιηγηθούν, να περιστρέψουν, να μεγεθύνουν και να χειριστούν με τα χέρια τους. Οι Hsu et al. (2023) διαπίστωσαν ότι η διδασκαλία μέσω VR σχετικά με τα ανθρώπινα όργανα βελτίωσε σημαντικά την κατανόηση και την αντίληψη των μαθητών λυκείου σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους των σχολικών βιβλίων. Μια πρακτική παρατήρηση όμως: στην ίδια μελέτη, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι ορισμένοι μαθητές παρουσίασαν ζάλη λόγω της παρατεταμένης χρήσης της VR. Ως εκ τούτου, συνιστάται να περιορίζετε τις συνεδρίες VR σε 30 λεπτά, προκειμένου να διατηρηθεί η άνεση και η συμμετοχή των μαθητών.

Συμβουλή 2: Κάντε το αόρατο ορατό, συρρικνώνοντας τους μαθητές σε κυτταρικό μέγεθος

Οι Jiang et al. (2025) διαπίστωσαν ότι η VR/AR διευκολύνει την οπτικοποίηση αόρατων βιολογικών αντικειμένων και εννοιών, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν διαδικασίες όπως η φωτοσύνθεση, η αναπνοή και η γονιδιακή έκφραση, οι οποίες είναι αδύνατο να παρατηρηθούν σε παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας.

Ζητήστε από τους μαθητές να σχεδιάσουν κύτταρα πριν και μετά την εξερεύνηση με VR, ώστε να συγκρίνουν τις λεπτομέρειες που τους διέφυγαν στις επίπεδες απεικονίσεις των σχολικών βιβλίων. Αυτή η οπτική σύγκριση βοηθά τους μαθητές να αναγνωρίσουν πόσο η τρισδιάστατη εξερεύνηση ενισχύει την κατανόησή τους για την κυτταρική αρχιτεκτονική και λειτουργία.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Δωρεάν και προσιτά εργαλεία βιολογίας

• BioDigital Human (Δωρεάν βασική πρόσβαση): Το BioDigital Human περιλαμβάνει τρισδιάστατα μοντέλα ανατομίας, ασθενειών και θεραπειών, προσβάσιμα μέσω προγραμμάτων περιήγησης ή VR. Μπορείτε να παρουσιάσετε την εξέλιξη μιας ασθένειας, να προβάλετε χειρουργικές επεμβάσεις μέσω κινούμενων εικόνων, να εξερευνήσετε την ανατομία απομονώνοντας μεμονωμένα συστήματα ή να δημιουργήσετε εξατομικευμένες παρουσιάσεις. Οι δωρεάν λογαριασμοί περιλαμβάνουν χιλιάδες έτοιμα μοντέλα που καλύπτουν το καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό, το σκελετικό, το μυϊκό και άλλα συστήματα. Λειτουργεί μέσω προγράμματος περιήγησης χωρίς να απαιτούνται λήψεις, γεγονός που το καθιστά ιδανικό για σχολεία με περιορισμένο χώρο αποθήκευσης στις συσκευές ή παλαιότερους υπολογιστές.

• InCell: Το InCell είναι μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας (VR) με στοιχεία παιχνιδιού, όπου οι μαθητές καταπολεμούν εισβολές ιών μέσα στα κύτταρα, ενώ μαθαίνουν για τα οργανίδια. Μπορείτε να εισαγάγετε τη κυτταρική βιολογία μέσω ενός ελκυστικού παιχνιδιού, να ενισχύσετε τις λειτουργίες των οργανιδίων μέσω επαναλαμβανόμενων συνεδριών και να προσφέρετε στους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες μια ευχάριστη εναλλακτική λύση έναντι των σχολικών βιβλίων. Η εφαρμογή είναι δωρεάν για κινητά iOS και Android και συμβατή με το Google Cardboard.

• Anatomy Learning - 3D Atlas: Το Anatomy Learning είναι μια δωρεάν εφαρμογή ανατομίας 3D για iOS και Android που δεν απαιτεί συνδρομή. Μπορείτε να περιστρέψετε και να μεγεθύνετε λεπτομερή ανατομικά μοντέλα, να αφαιρέσετε δομές για να αποκαλύψετε τα όργανα που βρίσκονται από κάτω, να εναλλάσσεστε μεταξύ διαφορετικών συστημάτων του σώματος ή να εξετάσετε τους μαθητές σχετικά με τις θέσεις των ανατομικών στοιχείων σε 3D. Περιλαμβάνει οστά, συνδέσμους, αρθρώσεις, μύες, κυκλοφορικό σύστημα, νευρικό σύστημα, αναπνευστικό, πεπτικό, ουροποιητικό και αναπαραγωγικό σύστημα. Ένα πλεονέκτημά της σε σχέση με το BioDigital Human είναι ότι υποστηρίζει πολλές γλώσσες.

Αναφορές

Ciloglu, Tahsin & Ustun, Ahmet. (2023). Οι επιδράσεις της εμπειρίας εκμάθησης βιολογίας μέσω κινητών συσκευών με βάση την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) στην παρακίνηση, την αυτοαποτελεσματικότητα και τις στάσεις των μαθητών στην ηλεκτρονική μάθηση. *Journal of Science Education and Technology*. 32. 309-337. 10.1007/s10956-023-10030-7.

Salimi, M., Khashayar, P., Saeedi, M. Y., & Akrami, S. (2024). Αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας και της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση στην ανατομία: Μια συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση. *Anatomical Sciences Education*. https://doi.org/10.1002/ase.2501

Hsu, T.-Y., Huang, Y.-M., Lin, T.-C., Chen, S.-W., & Teng, W.-C. (2023). Χρήση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας στη διδασκαλία της βιολογίας: Ικανοποίηση

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

και μαθησιακά αποτελέσματα μαθητών λυκείου. *American Biology Teacher, 85*(1), 39-45. **https://doi.org/10.1525/abt.2023.85.1.39**

Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R. et al. (2025). Μάθηση STEM στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τη βοήθεια της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας: τάσεις, πλεονεκτήματα και προκλήσεις. *EducInf Technol* 30, 12827–12863 https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z

Κεφάλαιο 6: Εργαλεία AR/VR για διαδραστική φυσική

Πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι η VR και η AR βοηθούν τους μαθητές να μάθουν, μετατρέποντας τις αφηρημένες έννοιες της φυσικής σε πραγματικές εμπειρίες και επιτρέποντάς τους να πραγματοποιούν εικονικά πειράματα που θα ήταν αδύνατα ή επικίνδυνα σε πραγματικές αίθουσες διδασκαλίας (Jiang et al. 2025). Για τους εκπαιδευτικούς που εργάζονται με μικρούς προϋπολογισμούς, περιορισμένο εξοπλισμό και μαθητές με διαφορετικό μαθηματικό υπόβαθρο, η AR και η VR προσφέρουν ευκολότερους τρόπους διδασκαλίας της φυσικής.

Συμβουλές για τη χρήση της AR/VR σε μαθήματα φυσικής

Συμβουλή 1: Επιταχύνετε ή επιβραδύνετε το χρόνο για να δείτε τι συμβαίνει στην πραγματικότητα

Οποιαδήποτε φυσικά φαινόμενα συμβαίνουν πολύ γρήγορα ή πολύ αργά για να τα δουν οι μαθητές. Τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα συμβαίνουν σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, τα ραδιενεργά υλικά διασπώνται σε διάστημα εκατοντάδων ετών και το φως ταξιδεύει πολύ γρήγορα για να το παρατηρήσει κανείς. Η VR σας επιτρέπει να ελέγχετε το χρόνο, ώστε οι μαθητές να μπορούν να επιβραδύνουν τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα για να δουν την ενέργεια και την κίνηση βήμα προς βήμα, να επιταχύνουν τη ραδιενεργή διάσπαση ώστε να παρακολουθήσουν τη διάσπαση των υλικών σε λίγα λεπτά αντί για αιώνες, να σταματήσουν το φως στον αέρα για να μελετήσουν πώς συμπεριφέρεται τόσο ως κύμα όσο και ως σωματίδιο, ή να επιταχύνουν τις κινήσεις των πλανητών για να δουν τα μοτίβα των τροχιών σε πραγματικό χρόνο.

Συμβουλή 2: Αφήστε τους μαθητές να δουν τη Φυσική από διαφορετικές οπτικές γωνίες για να κατανοήσουν καλύτερα την κίνηση.

Οι μαθητές δυσκολεύονται με τα προβλήματα κίνησης επειδή τα σχολικά βιβλία παρουσιάζουν μόνο μία οπτική γωνία, ενώ η φυσική απαιτεί την κατανόηση πολλών οπτικών γωνιών ταυτόχρονα. Οι Amri et al. (2020) διαπίστωσαν ότι η τρισδιάστατη εικονική πραγματικότητα (3D VR) βοήθησε στην κατανόηση της φυσικής, ειδικά σε προβλήματα που αφορούν τον χώρο και τις οπτικές γωνίες. Αυτό αντιμετωπίζει μια μεγάλη πρόκληση, κατά

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

την οποία οι μαθητές μπορούν να λύσουν προβλήματα από μία οπτική γωνία, αλλά αποτυγχάνουν όταν τους ζητείται να αλλάξουν οπτική γωνία.

Σκεφτείτε να δημιουργήσετε δραστηριότητες όπου οι μαθητές πρέπει να προβλέψουν τι θα δουν από μια νέα οπτική γωνία πριν αλλάξουν προοπτική. Για παράδειγμα, ενώ παρακολουθούν μια μπάλα που ρίχνεται προς τα πάνω από ένα κινούμενο τρένο, οι μαθητές γράφουν τις προβλέψεις τους τόσο για την οπτική γωνία του παρατηρητή δίπλα στις ράγες όσο και για εκείνη του επιβάτη του τρένου, και στη συνέχεια βιώνουν και τις δύο εμπειρίες στην εικονική πραγματικότητα. Η άμεση οπτική ανατροφοδότηση βοηθά τους μαθητές να διαπιστώσουν πού οι εικασίες τους έρχονται σε αντίθεση με τους νόμους της φυσικής.

Συμβουλή 3: Μετατρέψτε τη Φυσική σε παιχνίδι

Αντί να παρουσιάζει στους μαθητές τους νόμους της φυσικής ως γεγονότα που πρέπει να απομνημονεύσουν, η εικονική πραγματικότητα (VR) μετατρέπει τους μαθητές σε επιστήμονες που ανακαλύπτουν οι ίδιοι τις σχέσεις. Σχεδιάστε δραστηριότητες-προκλήσεις όπου οι μαθητές πρέπει να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους προσαρμόζοντας τις παραμέτρους της φυσικής, όπως να κατασκευάσουν μια γέφυρα που να αντέχει συγκεκριμένα βάρη ρυθμίζοντας την αντοχή και το σχήμα του υλικού, να εκτοξεύσουν αντικείμενα για να χτυπήσουν μακρινούς στόχους ελέγχοντας τη γωνία και την ταχύτητα, ή να σχεδιάσουν ηλεκτρικά κυκλώματα για την τροφοδοσία συσκευών.

Δωρεάν και προσιτά εργαλεία AR/VR για τη φυσική

• Newton's Playground VR: Το Newton's Playground είναι ένα επί πληρωμή παιχνίδι φυσικής VR στο Meta Quest, όπου οι μαθητές αλλάζουν τη βαρύτητα, την τριβή, την αντίσταση του αέρα και τις ιδιότητες των υλικών σε πραγματικό χρόνο. Μπορείτε να ζητήσετε από τους μαθητές να κατασκευάσουν δομές και να τις δοκιμάσουν υπό διαφορετικές συνθήκες βαρύτητας, να σχεδιάσουν οχήματα και να παρατηρήσουν την ενέργεια και την κίνηση, να δημιουργήσουν αλυσιδωτές αντιδράσεις που δείχνουν αιτία και αποτέλεσμα, ή να πειραματιστούν με πάνω από 60 ρυθμίσεις φυσικής. Η λειτουργία για πολλούς παίκτες επιτρέπει σε ομάδες να επιλύουν προβλήματα από κοινού, προσαρμόζοντας τις ρυθμίσεις ταυτόχρονα. Μια εφάπαξ πληρωμή παρέχει πρόσβαση εφ' όρου ζωής. Για να το εξερευνήσετε, χρειάζεστε το headset Meta Quest 2 ή νεότερα μοντέλα.

• Universe Sandbox: Το Universe Sandbox είναι ένα επί πληρωμή πρόγραμμα για επιτραπέζιους υπολογιστές και VR που προσομοιώνει τη βαρύτητα, τους πλανήτες και τη διαστημική φυσική με ακριβείς υπολογισμούς. Μπορείτε να δείξετε τους νόμους της τροχιάς των πλανητών μετακινώντας τους πλανήτες, να επιδείξετε τη βαρύτητα μεταξύ πολλαπλών αντικειμένων, να προσομοιώσετε συγκρούσεις μεταξύ διαστημικών αντικειμένων ή να προσαρμόσετε βασικούς κανόνες της φυσικής για να δείξετε τις επιπτώσεις τους. Ιδιαίτερα χρήσιμο για ενότητες αστρονομίας και διαστήματος. Διατίθεται στο Steam με εκπαιδευτικές εκπτώσεις. Η λειτουργία VR είναι συμβατή με τα κύρια headsets.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Al-Amri, A., Osman, M., & Musawi, A. A. (2020). Η αποτελεσματικότητα ενός μαθησιακού περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας 3D (3D-VRLE) στις επιδόσεις και την παρακίνηση των μαθητών της όγδοης τάξης του Ομάν όσον αφορά τη μάθηση της φυσικής. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 15*(5), 4–16. https://doi.org/10.3991/IJET.V15I05.11890

Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R. et al. (2025). Μάθηση STEM στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τη βοήθεια της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας: τάσεις, πλεονεκτήματα και προκλήσεις. *EducInf Technol* 30, 12827–12863 https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΙΑ ΤΗΝ AR/VR ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ STEM

Κεφάλαιο 7: Ευρωπαϊκές μελέτες περιπτώσεων

Σε όλη την Ευρώπη, οι εκπαιδευτικοί καινοτομούν με ταχείς ρυθμούς για να αντιμετωπίσουν μια δημιουργική πρόκληση: πώς να καταστήσουν τα μαθήματα STEM ελκυστικά για τη σημερινή ψηφιακή γενιά. Ενώ οι προκλήσεις είναι παρόμοιες, οι λύσεις ποικίλλουν ανάλογα με τους τοπικούς πόρους και τις εκπαιδευτικές κουλτούρες. Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τέσσερα παραδείγματα από την πραγματική ζωή από την Κύπρο, την Ελλάδα, τη Μάλτα και την Ιταλία. Κάθε περίπτωση προσφέρει ένα διαφορετικό σημείο εκκίνησης για εσάς ως εκπαιδευτικό: κατάρτιση εκπαιδευτικών (Κύπρος), παιχνιδοποίηση (Ελλάδα), συνδέσεις με το τοπικό περιβάλλον (Μάλτα) και ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων (Ιταλία).

7.1: Μελέτη περίπτωσης της Κύπρου

Εστίαση του έργου: Ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών ως δημιουργών μέσω της πρωτοβουλίας EL-STEM

Πλαίσιο και επισκόπηση:

Στην Κύπρο, πολλοί εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης θεωρούσαν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) ήταν υπερβολικά τεχνική για καθημερινή χρήση στην τάξη. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα, ξεκίνησε το έργο **EL-STEM (Enlivened Laboratories within STEM Education)**. Αυτή η πρωτοβουλία, που χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα Erasmus+, περιελάμβανε συνεργασίες μεταξύ τεσσάρων χωρών και συντονίστηκε από το Ανοιχτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Το πρόγραμμα εκπαίδευσε 25 εκπαιδευτικούς STEM της πρώτης βαθμίδας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ώστε να σχεδιάσουν τα δικά τους εκπαιδευτικά υλικά ενισχυμένα με AR για μαθητές ηλικίας 12-15 ετών στα μαθήματα χημείας, φυσικής και μαθηματικών (Lasica et al., 2020).

Η πρωτοβουλία αυτή εστίασε στην **Επαγγελματική Ανάπτυξη των Εκπαιδευτικών (TPD)**, βασιζόμενη στην πεποίθηση ότι, για να λειτουργήσει η τεχνολογία στα σχολεία, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αισθάνονται άνετα όχι μόνο να τη χρησιμοποιούν, αλλά και να δημιουργούν με τη βοήθειά της.

Εφαρμογή στην τάξη:

Το πρόγραμμα εκπαίδευσε καθηγητές STEM της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο να σχεδιάζουν «έξυπνο» εκπαιδευτικό υλικό. Αντί να αντικαταστήσουν τα σχολικά βιβλία, τα εμπλούτισαν.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- **Η παρέμβαση:** Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν προσιτά εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για να επικαλύψουν ψηφιακές πληροφορίες πάνω σε φυσικά φύλλα εργασίας.
- **Εφαρμογή ανά μάθημα:** Στα μαθήματα χημείας και φυσικής (ηλικίες 12–15 ετών), έννοιες που συνήθως είναι αόρατες, όπως οι ατομικοί δεσμοί ή τα μαγνητικά πεδία, απεικονίστηκαν μέσω τρισδιάστατων μοντέλων που μπορούσαν να χειριστούν οι μαθητές.
- **Μάθηση βασισμένη στην έρευνα:** Οι εκπαιδευτικοί δεν περιορίστηκαν απλώς στην προβολή κινούμενων εικόνων, αλλά δημιούργησαν κύκλους έρευνας. Οι μαθητές σάρωναν ένα στατικό διάγραμμα ενός μορίου και εμφανιζόταν ένα τρισδιάστατο μοντέλο. Στη συνέχεια, τους ανατέθηκε να χειριστούν το μοντέλο για να απαντήσουν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις, μετατρέποντας την παθητική παρακολούθηση σε ενεργή έρευνα.

Αποδεικτικά στοιχεία επιτυχίας

Η έρευνα που δημοσιεύθηκε σχετικά με αυτή την πρωτοβουλία παρείχε σαφή στοιχεία για τον αντίκτυπό της:

Μετασχηματισμός των εκπαιδευτικών: Τα δεδομένα μετά την εκπαίδευση έδειξαν σημαντική αύξηση στην «αποδοχή της τεχνολογίας». Οι εκπαιδευτικοί μετατράπηκαν από διστακτικούς παρατηρητές σε ενεργούς σχεδιαστές ψηφιακών προγραμμάτων σπουδών. Αυτό ήταν σημαντικό, καθώς οι εκπαιδευτικοί δεν έμαθαν απλώς να χρησιμοποιούν τα εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR), αλλά απέκτησαν την αυτοπεποίθηση να δημιουργήσουν τα δικά τους μαθήματα ενισχυμένα με AR (Lasica et al., 2020).

Κίνητρα των μαθητών: Το «φαινόμενο της καινοτομίας» της AR κατάφερε να τραβήξει την προσοχή των μαθητών, αλλά η διαρκής συμμετοχή τους προήλθε από τη διαδραστικότητα. Οι μαθητές ανέφεραν ότι ο χειρισμός των τρισδιάστατων αντικειμένων έκανε τις αφηρημένες έννοιες να φαίνονται «πραγματικές» και κατανοητές, ενώ οι ερευνητές παρατήρησαν ότι μαθητές που συνήθως έδιναν ελάχιστη προσοχή συμμετείχαν ενεργά κατά τη διάρκεια των μαθημάτων που ενισχύθηκαν με AR (Meletiou-Mavrotheris et al., 2023).

Ανάπτυξη δεξιοτήτων: Η παρέμβαση βοήθησε τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα, συγκεκριμένα ψηφιακή παιδεία και χωρική λογική, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για τις προχωρημένες σπουδές μηχανικής (Lasica, 2021).

💡 **Σημαντικό μήνυμα για τους εκπαιδευτικούς**

Μην περιμένετε ένα τέλειο, ακριβό πακέτο λογισμικού. Όπως αποδεικνύει η περίπτωση της Κύπρου, απλώς ξεκινήστε σε μικρή κλίμακα, βρίσκοντας μία εφαρμογή επαυξημένης

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

πραγματικότητας (AR) που θα ζωντανέψει μία μόνο δύσκολη έννοια από το σχολικό σας βιβλίο.

7.2: Μελέτη περίπτωσης Ελλάδας

Εστίαση του έργου: Μετατροπή της Φυσικής σε παιχνίδι με δωμάτια απόδρασης εικονικής πραγματικότητας

Πλαίσιο και επισκόπηση:

Στην Ελλάδα, ερευνητές ασχολήθηκαν με το ζήτημα της αποσύνδεσης των μαθητών από τις «σκληρές» επιστήμες, όπως η Φυσική και τα Μαθηματικά. Διατύπωσαν την υπόθεση ότι **η «Gamification»** —δηλαδή η χρήση στοιχείων σχεδιασμού παιχνιδιών σε περιβάλλοντα που δεν σχετίζονται με παιχνίδια— θα μπορούσε να μειώσει το άγχος που νιώθουν οι μαθητές απέναντι σε δύσκολους υπολογισμούς. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη και τη δοκιμή των **«Escape Rooms Εικονικής Πραγματικότητας» (VRER)** για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στις θετικές επιστήμες (Mystakidis & Christopoulos, 2022).

Εφαρμογή στην τάξη:

Η παρέμβαση τοποθέτησε τους μαθητές μέσα σε ένα εικονικό σενάριο όπου η «απόδραση» απαιτούσε την εφαρμογή επιστημονικών γνώσεων.

- **Το σενάριο:** Οι μαθητές μπορεί να βρεθούν κλειδωμένοι σε ένα εικονικό εργαστήριο. Για να ξεκλειδώσουν την πόρτα, πρέπει να λύσουν ένα γρίφο, για παράδειγμα, υπολογίζοντας τη σωστή αντίσταση για ένα κύκλωμα χρησιμοποιώντας τον νόμο του Ohm ή τοποθετώντας φυσικά την εικονική αντίσταση σε έναν πίνακα.
- **Εμβύθιση:** Χρησιμοποιώντας προσιτά ακουστικά (όπως το Google Cardboard) και VR για επιτραπέζιους υπολογιστές, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι μαθητές βίωναν μια αίσθηση «παρουσίας». Ο επείγων χαρακτήρας του παιχνιδιού έκανε τα μαθηματικά να φαίνονται ως απαραίτητο εργαλείο επιβίωσης και όχι ως αγγαρεία (Mystakidis et al., 2021).
- **Συνεργασία:** Το ανταγωνιστικό στοιχείο των δωματίων απόδρασης ώθησε τους μαθητές να συνεργαστούν και να διορθώσουν μόνοι τους τα λάθη τους, μετατρέποντας το ατομικό άγχος σε ομαδική επίλυση προβλημάτων.

Αποδεικτικά στοιχεία επιτυχίας

Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών: Η έρευνα παρακολούθησης στην οποία συμμετείχαν 41 Έλληνες εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αποκάλυψε ότι, ενώ αρχικά φοβούνταν την τεχνική εγκατάσταση, βρήκαν την πτυχή της «διασκεδαστικής μάθησης» εξαιρετικά αποτελεσματική. Οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν ότι το ανταγωνιστικό στοιχείο του δωματίου απόδρασης ώθησε τους μαθητές να συνεργαστούν και να διορθώσουν μόνοι τους τα λάθη τους.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Μια άλλη παρουσίαση σε συνέδριο στην οποία συμμετείχαν 28 εκπαιδευτικοί έδειξε παρόμοια θετικά αποτελέσματα (Mystakidis & Christopoulos, 2022; Mystakidis et al., 2021)

Οπτικοποίηση του αόρατου: Η εικονική πραγματικότητα (VR) διέπρεψε στην απεικόνιση αόρατων δυνάμεων (όπως ο ηλεκτρισμός ή η βαρύτητα), οι οποίες είναι αδύνατο να παρατηρηθούν σε ένα τυπικό σχολικό εργαστήριο. Οι μαθητές μπορούσαν να χειρίζονται εικονικά μαγνητικά πεδία, να παρακολουθούν τη ροή ηλεκτρονίων μέσα σε κυκλώματα και να παρατηρούν δυνάμεις που δρουν πάνω σε αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο (Christopoulos et al., 2022).

💡 **Σημαντική πληροφορία για τους εκπαιδευτικούς**

Αντί για ένα συνηθισμένο κουίζ, διατυπώστε τις ερωτήσεις σας ως «αποστολή». Αν δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εικονική πραγματικότητα, ακόμη και μια έννοια «δωματίου απόδρασης» σε χαρτί μπορεί να ενισχύσει τη συμμετοχή, αλλά η εικονική πραγματικότητα προσθέτει το κρίσιμο στοιχείο της «οπτικοποίησης» του προβλήματος.

7.3: Μελέτη περίπτωσης της Μάλτας

Εστίαση του έργου: «STEMmersion» – Σύνδεση της επιστήμης με το τοπικό περιβάλλον και τις επαγγελματικές σταδιοδρομίες

Πλαίσιο και επισκόπηση:

Η σύνδεση των αφηρημένων επιστημονικών αρχών με το τοπικό πλαίσιο αποτέλεσε το επίκεντρο αυτής της μελέτης περίπτωσης. Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν πώς οι τομείς STEM εφαρμόζονται στην καθημερινή τους ζωή ή στις μελλοντικές τους σταδιοδρομίες στη Μάλτα. Το έργο **«STEMmersion»**, το οποίο υλοποιείται από τη Γραμματεία Καθολικής Εκπαίδευσης και χρηματοδοτείται από το Εθνικό Ταμείο Κοινότητας STEM του Διαδραστικού Επιστημονικού Κέντρου Esplora, αντιμετωπίζει αυτό το χάσμα μεταξύ της τάξης και του τοπικού περιβάλλοντος (Γραμματεία Καθολικής Εκπαίδευσης, 2025).

Εφαρμογή στην τάξη:

Το έργο δημιούργησε μια βιβλιοθήκη εμπειριών εικονικής πραγματικότητας (VR) που γυρίστηκαν ειδικά σε τοποθεσίες της Μάλτας, με έμφαση στις περιβαλλοντικές επιστήμες και τη μηχανική.

- **Μάθηση με βάση τον τόπο:** Αντί για γενικό αρχειακό υλικό, οι μαθητές επισκέπτονται τοπικές τοποθεσίες της Μάλτας μέσω VR: λατομεία ασβεστόλιθου, θαλάσσια βιολογικά καταφύγια και εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων. Οι μαθητές συνδέουν επιστημονικές έννοιες, όπως η διάβρωση ή η βιοποικιλότητα, με μέρη που αναγνωρίζουν.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- **Επαγγελματικός προσανατολισμός:** Οι εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας περιλαμβάνουν συνεντεύξεις με επαγγελματίες των STEM από τη Μάλτα. Οι μαθητές που εξερευνούν ένα εικονικό θαλάσσιο καταφύγιο ακούν έναν θαλάσσιο βιολόγο από τη Μάλτα να εξηγεί την επαγγελματική του πορεία και την καθημερινή του εργασία
- **Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών:** Το περιεχόμενο προσαρμόστηκε στο εθνικό πρόγραμμα σπουδών, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν αυτές τις «εικονικές εκδρομές» ως άμεσες εναλλακτικές λύσεις για εκδρομές στον πραγματικό κόσμο που παρουσιάζουν δυσκολίες από λογιστική άποψη. Οι πόροι περιλαμβάνουν εικονικές περιηγήσεις 360 μοιρών, δραστηριότητες επαυξημένης πραγματικότητας (AR), έργα ρομποτικής και παραγωγή podcast.
- **Δωρεάν πρόσβαση:** Όλοι οι πόροι διατίθενται δωρεάν στη διεύθυνσηwww.csm.edu.mt/stemmersion , εξασφαλίζοντας ότι κάθε μαλτέζικο σχολείο μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτά τα υλικά χωρίς οικονομικά εμπόδια.

Αποδεικτικά στοιχεία επιτυχίας

Το έργο απέδειξε με επιτυχία πώς η τεχνολογία μπορεί να προσαρμόσει την εκπαίδευση στις τοπικές συνθήκες:

Συνάφεια: Βλέποντας τη δική τους χώρα σε VR, οι μαθητές συνέδεσαν επιστημονικές έννοιες (όπως η διάβρωση ή η βιοποικιλότητα) με τον κόσμο έξω από το παράθυρό τους. Αυτή η «τοπικά προσανατολισμένη» προσέγγιση έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την αίσθηση της ιδιοκτησίας της μάθησης από τους μαθητές.

Υποστήριξη εκπαιδευτικών: Το έργο παρείχε έτοιμους ψηφιακούς πόρους. Έρευνα σχετικά με τους Μαλτέζους εκπαιδευτικούς δείχνει ότι, ενώ η προθυμία για χρήση της τεχνολογίας είναι υψηλή, ο χρόνος αποτελεί περιοριστικό παράγοντα. Η παροχή υψηλής ποιότητας, τοπικά προσαρμοσμένου περιεχομένου αφαίρεσε το εμπόδιο της δημιουργίας περιεχομένου (Esplora, χ.χ.).

Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση: Ο εμβυθιστικός χαρακτήρας του περιεχομένου συνέβαλε στην ευαισθητοποίηση σχετικά με τον βιώσιμο τρόπο ζωής στα νησιά, συνδέοντας άμεσα την εκπαίδευση STEM με την ενεργό συμμετοχή στα κοινά. Οι μαθητές μπόρεσαν να διαπιστώσουν τον άμεσο αντίκτυπο της ανθρώπινης δραστηριότητας στα τοπικά οικοσυστήματα (Żammit, 2023).

💡 Σημαντικά σημεία για τους εκπαιδευτικούς

Προσαρμόστε το περιεχόμενό σας στις τοπικές συνθήκες. Οι μαθητές ενδιαφέρονται περισσότερο για τις φυσικές επιστήμες όταν τις βλέπουν στο «κατώφλι» τους. Αναζητήστε πόρους που αντανακλούν το τοπικό σας οικοσύστημα ή τον τοπικό σας κλάδο. Ακόμη και χωρίς VR, η σύνδεση των μαθημάτων με τοπικά παραδείγματα αυξάνει τη συνάφεια και την εμπλοκή των μαθητών.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

7.4: Μελέτη περίπτωσης Ιταλίας

Εστίαση του έργου: Μικτή πραγματικότητα για τεχνικές δεξιότητες και εξ αποστάσεως μάθηση

Πλαίσιο και επισκόπηση:

Η Ιταλία έχει μια ισχυρή παράδοση στην τεχνική εκπαίδευση. Ωστόσο, η διδασκαλία της χωρικής νοημοσύνης, δηλαδή της ικανότητας οπτικοποίησης τρισδιάστατων αντικειμένων από δισδιάστατα σχέδια, έχει αποδειχθεί εξαιρετικά δύσκολη. Ερευνητές από το Τμήμα Μηχανικής, Μαθηματικών και Διοίκησης του Πολυτεχνικού Ινστιτούτου του Μπάρι ανέπτυξαν εφαρμογές μικτής πραγματικότητας (MR) για να επιλύσουν αυτό το πρόβλημα, ειδικά για σενάρια μηχανολογικής μηχανικής και εξ αποστάσεως μάθησης. Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 84 φοιτητές σε δύο μελέτες (48 φοιτητές στην πρώτη μελέτη, 36 στη δεύτερη). Αν και η παρούσα μελέτη περίπτωσης επικεντρώνεται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, τα συμπεράσματα ισχύουν άμεσα και για τα τεχνικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Gattullo et al., 2022)

Εφαρμογή στην τάξη:

Παρόλο που η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης εστιάζει στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, εξακολουθούν να υπάρχουν πολύτιμα διδάγματα που μπορούν να αντληθούν από την εφαρμογή ολογραμμάτων μικτής πραγματικότητας πάνω στον πραγματικό κόσμο.

- **Το εργαλείο:** Οι μαθητές βλέπουν τυπικά τεχνικά σχέδια 2D σε χαρτί. Η εφαρμογή μικτής πραγματικότητας προβάλλει ένα ολόγραμμα 3D του εξαρτήματος της μηχανής (γρανάζι, εξάρτημα κινητήρα) απευθείας πάνω στο χαρτί, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ 2D και 3D.
- **Διαδραστική αποσυναρμολόγηση:** Οι μαθητές μπορούσαν να «αποσυναρμολογήσουν» το ολόγραμμα, δηλαδή να διαχωρίσουν τα μέρη του στον αέρα, για να κατανοήσουν πώς συνδέονται μεταξύ τους οι εσωτερικοί μηχανισμοί.
- **Διαχείριση του γνωστικού φορτίου:** Η μελέτη μέτρησε το γνωστικό φορτίο για να διασφαλίσει ότι η τεχνολογία βοηθούσε και δεν υπερφορτωνόταν. Η διεπαφή σχεδιάστηκε ώστε να προκαλεί τους μαθητές κατάλληλα, χωρίς να προκαλεί απογοήτευση.

Αποδεικτικά στοιχεία επιτυχίας

Μια μελέτη που δημοσιεύθηκε το 2022 ανέδειξε την αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης:

> **Χωρική κατανόηση:** Οι φοιτητές που χρησιμοποίησαν το εργαλείο MR παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στην ικανότητά τους να μετατρέπουν δισδιάστατα σχέδια σε τρισδιάστατα νοητικά μοντέλα, κάτι που αποτελεί κρίσιμη δεξιότητα για τους μελλοντικούς μηχανικούς.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Χρηστικότητα: Η εφαρμογή έλαβε βαθμολογία «εξαιρετικής» χρηστικότητας, με 84,7 στα 100. Επιπλέον, το «γνωστικό φορτίο» μετρήθηκε ως μέτριο, πράγμα που σημαίνει ότι η εργασία ήταν αρκετά απαιτητική ώστε να έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα, αλλά η διεπαφή δεν προκάλεσε απογοήτευση.

Ασφάλεια και πρόσβαση: Το εργαλείο αποδείχθηκε ανεκτίμητο για την εξ αποστάσεως μάθηση ή για τη μελέτη επικίνδυνων μηχανημάτων που οι μαθητές δεν θα μπορούσαν να χειριστούν με ασφάλεια σε ένα φυσικό εργαστήριο.

💡 **Σημαντικά σημεία για τους εκπαιδευτικούς**

Χρησιμοποιήστε την AR/MR για να «κοιτάξετε μέσα». Εάν διδάσκετε πολύπλοκες δομές, είτε πρόκειται για βιολογικά όργανα είτε για μηχανικούς κινητήρες, η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ανώτερη από τις στατικές εικόνες για την εξήγηση του τρόπου με τον οποίο τα μέρη ταιριάζουν μεταξύ τους.

Συμπέρασμα

Αυτές οι τέσσερις μελέτες περιπτώσεων καταδεικνύουν ότι δεν υπάρχει «ένας και μοναδικός τρόπος» χρήσης των τεχνολογιών εμβύθισης, ωστόσο έχουν ένα κοινό στοιχείο: η τεχνολογία δεν χρησιμοποιήθηκε για να αντικαταστήσει τον εκπαιδευτικό, αλλά για να λύσει ένα συγκεκριμένο διδακτικό πρόβλημα. Στην Κύπρο, η έμφαση δόθηκε στην ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών· στην Ελλάδα, στο gamification· στη Μάλτα, στην τοπική συνάφεια· και στην Ιταλία, στην τεχνική οπτικοποίησης. Κάθε προσέγγιση πέτυχε επειδή αντιμετώπισε μια πραγματική πρόκληση στην τάξη με την κατάλληλη τεχνολογία.

Καθώς αναλογιζόμαστε ποιοι θα είναι αυτοί οι μελλοντικοί επιστήμονες και μηχανικοί, είναι ζωτικής σημασίας να διασφαλίσουμε ότι αυτά τα συναρπαστικά εργαλεία θα φτάσουν σε όλους τους μαθητές. Στο επόμενο κεφάλαιο, θα εξετάσουμε συγκεκριμένα τις συνεισφορές των υποεκπροσωπούμενων ομάδων στις επιστήμες: τις συνεισφορές των γυναικών στις επιστήμες.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Μελέτη περίπτωσης Κύπρου:

Lasica, I.-E., Meletiou-Mavrotheris, M., & Katzis, K. (2020). Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Κατώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Ένα Πρόγραμμα Επαγγελματικής Ανάπτυξης Εκπαιδευτικών στην Κύπρο και την Ελλάδα. Education Sciences, 10(4), 121. https://doi.org/10.3390/educsci10040121

Meletiou-Mavrotheris, Maria & Pedaste, Margus & Mavrotheris, Efstathios & Katzis, Konstantinos & Lasica, Ilona-Elefteryja & Brikker, Meelis. (2023). Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών σχετικά με τη μάθηση ενισχυμένη με επαυξημένη πραγματικότητα: Διαπιστώσεις και διδάγματα από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα EL-STEM. https://www.researchgate.net/publication/370027797_Teacher_Professional_Development_o

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

n_AR-Enhanced_Learning_Insights_and_Lessons_Learned_from_the_European_Project_EL-STEM

Lasica, I.-E. (2021). *Η επαυξημένη πραγματικότητα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στους τομείς των STEM: Μια μελέτη περίπτωσης με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών από σχολεία της Κύπρου και της Ελλάδας* (Διδακτορική διατριβή, Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου). Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών. https://hdl.handle.net/10442/hedi/54043

Μελέτη περίπτωσης Ελλάδας:

Christopoulos, A., Mystakidis, S., Cachafeiro, E., & Laakso, M.-J. (2022). Απόδραση από το κελί: Δωμάτια απόδρασης εικονικής πραγματικότητας στη διδασκαλία της βιολογίας. *Behaviour & Information Technology*. https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2079560

Μυστακίδης, Σ., & Χριστόπουλος, Α. (2022). Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τα δωμάτια απόδρασης εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση STEM. *Information*, 13(3), 136. https://doi.org/10.3390/info13030136

Μυστακίδης, Στυλιανός & Παπαντζίκος, Γιώργος & Στυλιος, Χρυσόστομος. (2021). Δωμάτια απόδρασης εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση STEM στη *Βιομηχανία 4.0: Οι απόψεις των Ελλήνων εκπαιδευτικών.* 10.1109/SEEDA-CECNSM53056.2021.9566265.

Μελέτη περίπτωσης της Μάλτας:

Γραμματεία Καθολικής Εκπαίδευσης. (2025). *STEMMERSION – διάδοση*. SfCE-Εκκλησιαστικά Σχολεία. Ανακτήθηκε στις 11 Ιανουαρίου 2026, από https://www.csm.edu.mt/stemmersion-dissemination/

Żammit, J. (2023). Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Εικονικής Πραγματικότητας στη διδασκαλία της μαλτέζικης γλώσσας, Computers & Education: X Reality, 3, 100035, ISSN 2949-6780, https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100035.

Μελέτη περίπτωσης Ιταλίας:

Gattullo, M., Laviola, E., Boccaccio, A., Evangelista, A., Fiorentino, M., Manghisi, V. M., & Uva, A. E. (2022). Σχεδιασμός μιας εφαρμογής μικτής πραγματικότητας για εργαστήρια εξ αποστάσεως εκπαίδευσης STEM. *Computers, 11*(4), 50. https://doi.org/10.3390/computers11040050

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ: Τιμώντας τις γυναίκες επιστήμονες στους τομείς STEM

Η εκπροσώπηση των γυναικών στους τομείς των STEM παραμένει μια κρίσιμη πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς σε παγκόσμιο επίπεδο. Έρευνες υποδεικνύουν ότι η «παρέμβαση μέσω προτύπων» αποτελεί έναν από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για να ενθαρρυνθούν τα κορίτσια να ακολουθήσουν καριέρα στις επιστήμες και τη μηχανική (Gladstone & Cimpian, 2021). Όταν οι μαθητές βλέπουν τον εαυτό τους να αντανακλάται στην ιστορία των ανακαλύψεων, το αίσθημα του «ανήκειν» τους ενισχύεται.

Αυτό το μέρος του εγχειριδίου τιμά τις πρωτοπόρες γυναίκες που άλλαξαν τον κόσμο χάρη στη λαμπρότητα και την επιμονή τους. Μοιράζοντας αυτές τις ιστορίες, μπορείτε να βοηθήσετε τους μαθητές σας να αντιληφθούν ότι οι τομείς STEM αποτελούν έναν χώρο όπου κάθε υποεκπροσωπούμενη ομάδα μπορεί να ηγηθεί, να καινοτομήσει και να επιτύχει.

Κεφάλαιο 8: Επιστήμονες του Κλίματος και της Γης

● Δρ. Μαρί Θαρπ

Για πολύ καιρό, οι άνθρωποι πίστευαν ότι ο πυθμένας του ωκεανού ήταν επίπεδος και άδειος. Η Δρ. Marie Tharp (1920-2006) απέδειξε ότι έκαναν λάθος. Εργαζόμενη στο Γεωλογικό Εργαστήριο Lamont του Πανεπιστημίου Columbia (σήμερα Lamont-Doherty Earth Observatory), χρησιμοποίησε δεδομένα που συλλέχθηκαν με σόναρ για να δημιουργήσει τον πρώτο επιστημονικό χάρτη ολόκληρου του πυθμένα του ωκεανού. Το έργο της ήταν επίπονο: μετέτρεπε χιλιάδες μετρήσεις σόναρ, γεωγραφικό μήκος προς γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος προς γεωγραφικό πλάτος, σε χειρόγραφα προφίλ του θαλάσσιου πυθμένα (Παρατηρητήριο Γης Lamont-Doherty, χ.χ.).



● Η ανακάλυψή της:

Ανακάλυψε τη Μεσοατλαντική Ράχη, μια γιγαντιαία υποθαλάσσια οροσειρά που εκτείνεται σε μήκος 40.000 μιλίων γύρω από τον πλανήτη. Το πιο σημαντικό είναι ότι εντόπισε μια κοιλάδα ρήξης που εκτείνεται κατά μήκος του κέντρου της, μια ανακάλυψη που παρείχε το «ελλείπον κομμάτι» των αποδεικτικών στοιχείων για τη θεωρία της τεκτονικής των πλακών, την επαναστατική ιδέα ότι οι ήπειροι μετακινούνται κατά μήκος της επιφάνειας της Γης (Felt, 2012). Οι χάρτες της έδειξαν ότι ο βυθός δεν ήταν επίπεδος, αλλά καλυμμένος με φαράγγια, κορυφογραμμές και βουνά, αποκαλύπτοντας ένα δυναμικό, τρισδιάστατο τοπίο κάτω από τα κύματα (Smithsonian Ocean, 2023).

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Οπτικά Αρχεία Emilio Segrè του AIP, Δωρεά του Bill Woodward, Συλλογή USNS Kane - https://repository.aip.org/islandora/object/nbla%3A297089, CC0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=123201510

- ## Η επιτυχία της:

Στην αρχή της καριέρας της, οι γυναίκες δεν επιτρέπονταν καν στα ερευνητικά πλοία. Έπρεπε να μένει στο γραφείο και να σχεδιάζει χάρτες με βάση τα δεδομένα που συλλέγαν άλλοι. Όταν έδειξε στον συνάδελφό της τη ρηξιγενή κοιλάδα που είχε ανακαλύψει, αυτός την απέκρουσε ως «κοριτσίστικη κουβέντα», λέγοντας ότι θα θεωρηθεί μια εξωφρενική θεωρία (Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου, 2021). Χρειάστηκε σχεδόν ένας χρόνος για να αποδεχτεί η επιστημονική κοινότητα τα ευρήματά της. Ακόμη και αφού έγινε σαφής η σημασία του έργου της, το όνομά της δεν εμφανίστηκε στις σημαντικότερες επιστημονικές δημοσιεύσεις σχετικά με την τεκτονική των πλακών που εκδόθηκαν μεταξύ 1959 και 1963.

💡 **Σημαντική πληροφορία για τους εκπαιδευτικούς**

Για να τιμήσετε την κληρονομιά της Δρ. Θαρπ, χρησιμοποιήστε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR) όπως *το Google Earth VR* για να πετάξετε πάνω από τη Μεσοατλαντική Ράχη. Δείξτε στους μαθητές πώς τα δισδιάστατα σχέδια της Θαρπ μετατράπηκαν στους τρισδιάστατους χάρτες που χρησιμοποιούμε σήμερα. Οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν τον πυθμένα του ωκεανού που χαρτογράφησε και να δουν τη ρηξιγενή κοιλάδα που ανακάλυψε.

- ## Wangari Maathai

Η Wangari Maathai (1940-2006) ήταν Κενυάτισσα περιβαλλοντολόγος, πολιτική ακτιβίστρια και η πρώτη Αφρικανίδα που τιμήθηκε με το Βραβείο Νόμπελ Ειρήνης (2004). Ίδρυσε το «Green Belt Movement» το 1977, μια περιβαλλοντική οργάνωση της βάσης που εστίαζε στη φύτευση δέντρων, τη διατήρηση του περιβάλλοντος και την ενδυνάμωση των γυναικών. Ήταν επίσης η πρώτη γυναίκα στην Ανατολική και Κεντρική Αφρική που ολοκλήρωσε διδακτορικές σπουδές, λαμβάνοντας το διδακτορικό της στη κτηνιατρική ανατομία από το Πανεπιστήμιο του Ναϊρόμπι το 1971 (Βραβείο Νόμπελ, 2004).



- ## Το έργο της:

Η Μαάθαι αναγνώρισε ότι η περιβαλλοντική υποβάθμιση και η αποδάσωση στην Κένυα συνδέονταν άμεσα με τη φτώχεια, ειδικά για τις γυναίκες της υπαίθρου. Ξεκινώντας με μόλις επτά δενδρύλλια την Παγκόσμια Ημέρα Περιβάλλοντος το 1977, το «Green

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Belt Movement» εξελίχθηκε σε μια ευρείας κλίμακας στρατηγική δενδροφύτευσης. Η οργάνωση έχει φυτέψει πάνω από 51 εκατομμύρια δέντρα και έχει εκπαιδεύσει περισσότερες από 30.000 γυναίκες στους τομείς της δασοκομίας, της μελισσοκομίας, της επεξεργασίας τροφίμων και των βιώσιμων επαγγελμάτων (Κίνημα της Πράσινης Ζώνης, χ.χ.; Βραβείο Γκόλντμαν για το Περιβάλλον, 2023).

Η Wangarĩ Maathai στο Social Forum Note. Φωτογραφία του [Όνομα φωτογράφου] (Έτος). Wikimedia Commons. URL

- **Η επίδρασή της**:

Το έργο της Maathai ξεπέρασε τα όρια της προστασίας του περιβάλλοντος και επεκτάθηκε στους τομείς της κοινωνικής δικαιοσύνης, της δημοκρατίας και των ανθρωπίνων δικαιωμάτων. Αντιστάθηκε στο καταπιεστικό καθεστώς, ηγούμενη επιτυχημένων εκστρατειών κατά της αποδάσωσης δημόσιων χώρων, όπως το Πάρκο Uhuru. Ο ακτιβισμός της είχε ως αποτέλεσμα την καταδίωξή της από την κυβέρνηση, ωστόσο εκείνη επέμεινε και έγινε σύμβολο του περιβαλλοντικού και δημοκρατικού ακτιβισμού σε παγκόσμιο επίπεδο (Learning to Give, χ.χ.).

💡 **Σημεία αναφοράς για εκπαιδευτικούς**

Χρησιμοποιήστε εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας (VR) ή βίντεο 360 μοιρών από έργα αναδάσωσης στην Κένυα. Ζητήστε από τους μαθητές να υπολογίσουν την αντιστάθμιση άνθρακα από τη φύτευση 51 εκατομμυρίων δέντρων χρησιμοποιώντας υπολογιστές αποτυπώματος άνθρακα επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Μπορείτε επίσης να ζητήσετε από τους μαθητές να σχεδιάσουν τα δικά τους έργα «Πράσινης Ζώνης» για τις τοπικές τους κοινότητες χρησιμοποιώντας εργαλεία σχεδιασμού επαυξημένης πραγματικότητας (AR).

Κεφάλαιο 9: Επιστήμονες της Χημείας

- **Δρ. Μαρί Κιουρί**



Η Δρ. Μαρί Κιουρί (1867–1934) είναι ίσως η πιο διάσημη επιστήμονας στην ιστορία. Ήταν η πρώτη που κέρδισε Βραβεία Νόμπελ σε δύο διαφορετικούς επιστημονικούς τομείς: τη Φυσική (1903, από κοινού με τον σύζυγό της Πιερ Κιουρί και τον Ανρί Μπεκερέλ) και τη Χημεία (1911, που της απονεμήθηκε αποκλειστικά). Ήταν επίσης η πρώτη γυναίκα που κέρδισε Βραβείο Νόμπελ και παραμένει το μόνο άτομο που έχει κερδίσει Βραβεία Νόμπελ σε δύο διαφορετικές επιστήμες (Pasachoff, 1996).

- **Οι ανακαλύψεις της**:

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Ανακάλυψε δύο νέα χημικά στοιχεία: το πολώνιο (που πήρε το όνομά του από την πατρίδα της, την Πολωνία) και το ράδιο. Εφηύρε τον όρο «ραδιενέργεια» για να περιγράψει το φαινόμενο που μελετούσε. Κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου, ανέπτυξε φορητές μονάδες ακτίνων Χ, γνωστές ως «petites Curies», για τη θεραπεία τραυματιών στρατιωτών στο πεδίο της μάχης, φέρνοντας την ακτινολογική τεχνολογία απευθείας στα νοσοκομεία του πεδίου και σώζοντας αμέτρητες ζωές (Pasachoff, 1996).

Ίδρυμα Νόμπελ. (1903). Μαρί Σκλοντόφσκα-Κιουρί, πορτρέτο του βραβείου Νόμπελ του 1903 [Φωτογραφία]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marie_Curie_1903.jpg

- **Η κληρονομιά της:**

Παρά το γεγονός ότι αντιμετώπισε ακραία φτώχεια και σεξισμό καθ' όλη τη διάρκεια της καριέρας της, άλλαξε για πάντα την ιατρική επιστήμη. Της αρνήθηκαν την ένταξη στη Γαλλική Ακαδημία Επιστημών επειδή ήταν γυναίκα, ακόμη και μετά την κατάκτηση του πρώτου της Βραβείου Νόμπελ. Ωστόσο, επέμεινε, ιδρύοντας τα Ινστιτούτα Κιουρί στο Παρίσι και τη Βαρσοβία, τα οποία παραμένουν μέχρι σήμερα κορυφαία κέντρα έρευνας για τον καρκίνο.

> 💡 **Σημαντική πληροφορία για τους εκπαιδευτικούς**
>
> Χρησιμοποιήστε προσομοιώσεις επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για να δείξετε πώς διασπώνται τα άτομα του ραδίου με την πάροδο του χρόνου. Εφαρμογές όπως το Elements 4D ή πλατφόρμες AR χημείας επιτρέπουν στους μαθητές να δουν την ατομική δομή και τη ραδιενεργή διάσπαση σε πραγματικό χρόνο. Αυτό καθιστά ορατή την αόρατη διαδικασία της ραδιενέργειας.

• Δρ. Στέφανι Κβόλεκ

Η Στέφανι Κβόλεκ (1923–2014) ήταν χημικός που αρχικά ήθελε να σπουδάσει ιατρική για να ασχοληθεί με την έρευνα στον τομέα των πολυμερών, ενώ εργαζόταν στη DuPont. Η απροσδόκητη αλλαγή στην καριέρα της οδήγησε σε μία από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις της επιστήμης των υλικών του 20ού αιώνα.



- **Η ανακάλυψή της:**

Το 1965, ενώ αναζητούσε μια ελαφριά ίνα για την ενίσχυση ελαστικών, η Kwolek συνθέτησε ένα διάλυμα υγρών κρυστάλλων που ήταν θολό και αραιό — κάτι που δεν είχε ξαναδεί ποτέ. Οι περισσότεροι ερευνητές θα το είχαν πετάξει, υποθέτοντας ότι ήταν μολυσμένο. Η Kwolek, όμως, εμπιστεύτηκε το ένστικτό της και ζήτησε από έναν συνάδελφό της να το εξετάσει. Το αποτέλεσμα ήταν εκπληκτικό: η ίνα ήταν πέντε φορές πιο ανθεκτική από το χάλυβα, αλλά ελαφριά όσο το πλαστικό. Έτσι δημιουργήθηκε το Kevlar, ένα επαναστατικό υλικό που έχει σώσει αμέτρητες ζωές (Time for Kids, 2020).

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Kalish, H. (χ.χ.). Stephanie Kwolek [Φωτογραφία]. Science History Institute. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stephanie_Kwolek

- ### Η επίδρασή της:

Σήμερα, το Kevlar χρησιμοποιείται σε αλεξίσφαιρα γιλέκα, προστατεύοντας αστυνομικούς και στρατιωτικό προσωπικό σε όλο τον κόσμο. Χρησιμοποιείται επίσης σε διαστημικά σκάφη για προστασία από μικρομετεωρίτες, σε κρεμαστές γέφυρες για να προσφέρει αντοχή με μειωμένο βάρος, καθώς και σε αμέτρητες άλλες εφαρμογές.

> 💡 **Σημαντικά σημεία για τους εκπαιδευτικούς**
>
> Χρησιμοποιήστε την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να παρουσιάσετε τη μοριακή δομή του Kevlar σε σύγκριση με τον χάλυβα. Οι μαθητές μπορούν να χειριστούν τρισδιάστατα μοριακά μοντέλα για να δουν πώς ευθυγραμμίζονται οι αλυσίδες του πολυμερούς παρα-αραμιδίου, δημιουργώντας εξαιρετική αντοχή. Μπορείτε επίσης να παρουσιάσετε επιδείξεις εικονικής πραγματικότητας (VR) σχετικά με τις δοκιμές υλικών, συγκρίνοντας την απόδοση του Kevlar με αυτή των παραδοσιακών υλικών.

Κεφάλαιο 10: Επιστήμονες της Βιολογίας

- ## Δρ. Ρίτα Λεβί-Μονταλτσίνι

Η Δρ. Ρίτα Λεβί-Μονταλτσίνι ήταν Ιταλίδα νευροβιολόγος που διεξήγαγε τα πιο διάσημα πειράματά της σε ένα μυστικό εργαστήριο στο υπνοδωμάτιό της κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, επειδή της είχε απαγορευτεί η πρόσβαση στα πανεπιστήμια (Nobel Prize Outreach, 2025).



Η ανακάλυψή της:

Χρησιμοποιώντας αυτοσχέδιο εξοπλισμό στο υπνοδωμάτιό της, η Λεβί-Μονταλτσίνι μελέτησε την ανάπτυξη των νευρικών κυττάρων σε έμβρυα κοτόπουλου. Ανακάλυψε τον Νευρικό Παράγοντα Ανάπτυξης (NGF), μια πρωτεΐνη που καθοδηγεί τα κύτταρα πώς να αναπτυχθούν και να παραμείνουν υγιή. Αυτή η ανακάλυψη ήταν επαναστατική, καθώς απέδειξε ότι τα χημικά σήματα ελέγχουν τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται και λειτουργεί το νευρικό μας σύστημα. Το έργο της ήταν ζωτικής σημασίας για την κατανόηση νευροεκφυλιστικών ασθενειών όπως η νόσος του Αλτσχάιμερ και ο καρκίνος (Nobel Prize Outreach, 2025). Για την ανακάλυψη αυτή, της απονεμήθηκε το Βραβείο Νόμπελ Φυσιολογίας ή Ιατρικής το 1986.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

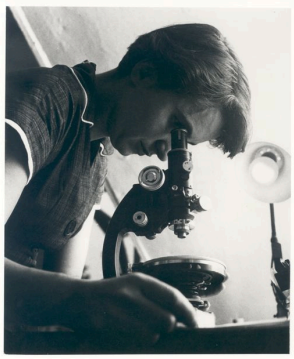
Hagblom, K. (1986). Η Ρίτα Λεβί-Μονταλτσίνι κατά τη διάρκεια επίσκεψής της στο Λουντ της Σουηδίας [Φωτογραφία]. Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου, Πανεπιστήμιο του Λουντ. https://www.alvin-portal.org/alvin/imageViewer.jsf?dsId=ATTACHMENT-0001&pid=alvin-record%3A240038

💡 **Σημαντικές πληροφορίες για τους εκπαιδευτικούς**

Χρησιμοποιήστε εφαρμογές βιολογίας εικονικής πραγματικότητας (VR) για να δείξετε στους μαθητές πώς αναπτύσσονται και συνδέονται τα νευρικά κύτταρα. Εφαρμογές όπως το InMind VR επιτρέπουν στους μαθητές να ταξιδέψουν μέσα στον ανθρώπινο εγκέφαλο και να δουν τους νευρώνες σε δράση. Δείξτε επικαλύψεις επαυξημένης πραγματικότητας (AR) του νευρικού συστήματος για να καταδείξετε πώς ο NGF καθοδηγεί την ανάπτυξη των νεύρων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης.

• Δρ. Ρόζαλιντ Φράνκλιν

Η Δρ. Rosalind Franklin ήταν Βρετανίδα χημικός (1920-1958) και κρυσταλλογράφος ακτίνων Χ, το έργο της οποίας ήταν ουσιαστικής σημασίας για την κατανόηση της δομής του DNA, ωστόσο δεν έτυχε ιδιαίτερης αναγνώρισης κατά τη διάρκεια της ζωής της.



Η ανακάλυψή της:

Τράβηξε τη «Φωτογραφία 51», μια ακτινογραφία που έδειχνε με σαφήνεια τη δομή της διπλής έλικας του DNA. Η φωτογραφία της αποτέλεσε το κρίσιμο αποδεικτικό στοιχείο που χρησιμοποίησαν οι Τζέιμς Γουάτσον και Φράνσις Κρικ για να κατασκευάσουν το περίφημο μοντέλο του DNA. Ωστόσο, η φωτογραφία παρουσιάστηκε στον Γουάτσον χωρίς τη γνώση ή την άδεια της Φράνκλιν από τον συνάδελφό της στο εργαστήριο, Μόρις Γουίλκινς. Ο Γουάτσον και ο Κρικ δημοσίευσαν το μοντέλο τους το 1953 και, μαζί με τον Γουίλκινς, έλαβαν το Βραβείο Νόμπελ το 1962. (Rosenfeld, 2003).

Εικόνα 1 Η Ρόζαλιντ Φράνκλιν με μικροσκόπιο. Σημείωση: Φωτογραφία του Εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας του MRC (1955), από την προσωπική συλλογή της Τζένιφερ Γκλιν. Αδειοδοτημένη υπό την άδεια CC BY-SA 4.0.

• Η συμβολή της:

Χωρίς τις υψηλής ποιότητας εικόνες κρυσταλλογραφίας ακτίνων Χ που έλαβε, η ανακάλυψη της δομής του DNA θα είχε καθυστερήσει κατά χρόνια. Πέρα από το DNA, συνέβαλε επίσης σημαντικά στην κατανόηση των μοριακών δομών των ιών (Johnson, 2017).

💡 **Σημαντική πληροφορία για τους εκπαιδευτικούς**

Χρησιμοποιήστε την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να δείξετε στους μαθητές τη δομή της διπλής έλικας του DNA. Εφαρμογές όπως το DNA Play επιτρέπουν στους μαθητές να χειρίζονται και να εξερευνούν τρισδιάστατα μοντέλα DNA, κατανοώντας πώς η δομή σχετίζεται με τη λειτουργία. Δείξτε στους μαθητές τη Φωτογραφία 51 παράλληλα

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

με σύγχρονα μοντέλα DNA σε AR, βοηθώντας τους να καταλάβουν πώς η ακτινογραφία της Franklin αποκάλυψε την ελικοειδή δομή.

Κεφάλαιο 11: Επιστήμονες της Φυσικής και της Ενέργειας

• Δρ. Φαμπιόλα Τζιανότι

Η Δρ. Φαμπιόλα Τζιανότι είναι Ιταλίδα φυσικός σωματιδίων που έγραψε ιστορία ως η πρώτη γυναίκα που ανέλαβε τη θέση της Γενικής Διευθύντριας του CERN, του μεγαλύτερου εργαστηρίου σωματιδιακής φυσικής στον κόσμο. Κατέχει αυτή τη θέση από το 2016 και επανεκλέχθηκε για δεύτερη θητεία — η πρώτη φορά στην ιστορία του CERN που ένας Γενικός Διευθυντής έχει υπηρετήσει δύο πλήρεις θητείες.



• Η ανακάλυψη

Από το 2009 έως το 2013, η Τζιανότι ήταν η εκλεγμένη εκπρόσωπος του πειράματος ATLAS στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων του CERN. Στις 4 Ιουλίου 2012, είχε την τιμή να ανακοινώσει στον κόσμο μία από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις στη φυσική: το μποζόνιο Χιγκς, που συχνά αποκαλείται «Σωματίδιο του Θεού». Το μποζόνιο Χιγκς εξηγεί γιατί τα αντικείμενα στο σύμπαν έχουν μάζα — κάτι που αποτελεί θεμελιώδες ερώτημα της φυσικής. Η ανακάλυψη επιβεβαίωσε μια θεωρία που είχε προταθεί σχεδόν 50 χρόνια νωρίτερα και ήταν τόσο σημαντική, ώστε ο Πίτερ Χιγκς και ο Φρανσουά Ενγκλερτ να τιμηθούν με το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής τον επόμενο χρόνο (CERN, 2024).

Brice, M. (2015). Πορτρέτο της Δρ. Fabiola Gianotti [Φωτογραφία]. CERN Document Server. https://cds.cern.ch/record/2116825

• Έμπνευση

Η Gianotti σπούδασε πιάνο στο Ωδείο του Μιλάνου πριν στραφεί στη φυσική. Μιλά συχνά για την αρμονία μεταξύ της αγάπης της για τη μουσική και τις ανθρωπιστικές επιστήμες και του πάθους της για τη φυσική, δείχνοντας στους μαθητές ότι οι επιστήμονες μπορούν να έχουν ποικίλα ενδιαφέροντα και ταλέντα.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

💡 **Σημαντική πληροφορία για τους εκπαιδευτικούς**

Χρησιμοποιήστε εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας (VR), όπως το CERN VR ή το Google Arts & Culture: Inside CERN, για να οδηγήσετε τους μαθητές σε μια εικονική περιήγηση στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων. Μπορούν να δουν την τεράστια κλίμακα του επιταχυντή σωματιδίων και να κατανοήσουν την τεχνολογία πίσω από την ανακάλυψη του μποζονίου Χιγκς. Χρησιμοποιήστε την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να δείξετε στους μαθητές προσομοιώσεις σωματιδιακής φυσικής, απεικονίζοντας υποατομικά σωματίδια και τις συγκρούσεις τους.

• Δρ. Φωτεινή Μαρκοπούλου-Καλαμάρα

Η Δρ. Φωτεινή Μαρκοπούλου-Καλαμάρα είναι Ελληνίδα θεωρητική φυσικός, γνωστή για το πρωτοποριακό της έργο στον τομέα της κβαντικής βαρύτητας, και συγκεκριμένα για την ανάπτυξη της θεωρίας που είναι γνωστή ως «Quantum Graphity». Αποτελεί πρότυπο της σύγχρονης, διεπιστημονικής επιστήμης, η οποία κινείται με ευελιξία μεταξύ της θεωρητικής φυσικής, της μηχανικής σχεδιασμού και της τεχνολογικής καινοτομίας.



• Το έργο της:

Η Μαρκοπούλου αμφισβητεί τις πιο βασικές μας αντιλήψεις για το χρόνο και το χώρο. Το 2008, μαζί με τους συνεργάτες της, παρουσίασε την «Κβαντική Γραφικότητα», ένα επαναστατικό μοντέλο που υποδηλώνει ότι ο ίδιος ο χωροχρόνος μπορεί να προκύπτει από ένα δίκτυο συνδέσεων, όπως κόμβοι σε ένα γράφημα που μπορούν να είναι «ενεργοί» ή «ανενεργοί».

re:publica. (2016). Η Φωτεινή Μαρκοπούλου με την «Empathic Technology» στο re:publica, Βερολίνο [Φωτογραφία]. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fotini_Markopoulou_republica_2016.jpg

Σύμφωνα με τη θεωρία της, σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες (όπως αυτές αμέσως μετά τη Μεγάλη Έκρηξη), όλα τα σημεία στο χώρο συνδέονται τυχαία και ο χωροχρόνος όπως τον γνωρίζουμε δεν υπάρχει. Καθώς το σύμπαν ψύχεται, αυτό το δίκτυο υφίσταται μια φάση μετάβασης, και ο χωροχρόνος «συμπυκνώνεται» στην τετραδιάστατη πραγματικότητα που βιώνουμε (Konopka, Markopoulou, & Smolin, 2006).

• Σύγχρονη STEM:

Πέρα από τη φυσική, η Μαρκοπούλου συνίδρυσε την Empathic Technologies, μια εταιρεία που χρησιμοποιεί την έρευνα της ψυχοφυσιολογίας για τη δημιουργία

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

φορετής τεχνολογίας. Αποτελεί παράδειγμα του πώς μπορούν να εξελιχθούν οι σταδιοδρομίες στον τομέα των STEM — από την καθαρά θεωρητική έρευνα έως την εφαρμοσμένη τεχνολογία που επηρεάζει την καθημερινή ζωή (Markopoulou, 2015)

• Δρ. Ανδρούλλα Βασιλείου

Αν και δεν είναι επιστήμονας εργαστηρίου, η Δρ. Ανδρούλλα Βασιλείου είναι Κύπρια δικηγόρος και πολιτικός που διετέλεσε Ευρωπαία Επίτροπος για την Εκπαίδευση, τον Πολιτισμό, την Πολυγλωσσία και τη Νεολαία από το 2010 έως το 2014. Το έργο της αποδεικνύει ότι η ηγεσία στον τομέα των STEM εκτείνεται πέρα από το εργαστήριο, στη χάραξη πολιτικής και την εκπαιδευτική μεταρρύθμιση.



• Επίδραση:

Η Βασιλείου υπήρξε βασική προσωπικότητα στην προώθηση της εκπαίδευσης STEM σε ολόκληρη την Ευρώπη κατά τη διάρκεια μιας κρίσιμης περιόδου εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης. Εστίασε ειδικά στην ψηφιακή παιδεία και στην ενθάρρυνση των κοριτσιών να στραφούν προς τεχνικούς κλάδους. Το έργο της ασχολήθηκε με τα συστημικά εμπόδια που αποτρέπουν τις γυναίκες από το να ακολουθήσουν καριέρες στον τομέα των STEM, υποστηρίζοντας αλλαγές πολιτικής στα υψηλότερα επίπεδα της ευρωπαϊκής διακυβέρνησης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2008).

Ανδρούλλα Βασιλείου, Ευρωπαία Επίτροπος για την Εκπαίδευση και τον Πολιτισμό. Φωτογραφία της Μαρίνας Οφούγκι (2011). Wikimedia Commons.

• Η δύναμη της πολιτικής:

Το έργο της δείχνει στους μαθητές ότι οι σταδιοδρομίες στον τομέα των STEM περιλαμβάνουν ηγεσία, χάραξη πολιτικής και εκπαιδευτική μεταρρύθμιση. Πριν αναλάβει το ρόλο της Επιτρόπου, η Βασιλείου δραστηριοποιούνταν στην κυπριακή πολιτική, υπηρετώντας στη Βουλή των Αντιπροσώπων και προωθώντας νομοθεσία για τα δικαιώματα των γυναικών, τα δικαιώματα των παιδιών και τα δικαιώματα των ασθενών (WISE, 2019).

Συμπέρασμα

Οι γυναίκες που παρουσιάζονται σε αυτά τα κεφάλαια είχαν ένα κοινό χαρακτηριστικό: έβλεπαν τον κόσμο με διαφορετικό μάτι. Ξεπέρασαν κοινωνικά εμπόδια και τεχνικούς περιορισμούς για να διευρύνουν τα όρια της ανθρώπινης γνώσης. Παρουσιάζοντας στους μαθητές σας αυτά τα πρότυπα, τους παρέχετε έναν χάρτη για το δικό τους μέλλον.

Αφού εξερευνήσαμε το «γιατί» και το «ποιος» της εκπαίδευσης STEM μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας (AR), της εικονικής πραγματικότητας (VR) και εμπνευσμένων

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

βιογραφιών, θα προχωρήσουμε τώρα στο «πώς». Στο Μέρος IV, παρέχουμε αναλυτικές οδηγίες βήμα προς βήμα σχετικά με τον τρόπο χρήσης των εργαλείων **STEM-IT.**

Βιβλιογραφικές αναφορές

Gladstone, Jessica & Cimpian, Andrei. (2021). Ποια πρότυπα είναι αποτελεσματικά για ποιους μαθητές; Μια συστηματική ανασκόπηση και τέσσερις συστάσεις για τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των προτύπων στα STEM. *International Journal of STEM Education.* 10.1186/s40594-021-00315-x.

Felt, H. (2012). *Soundings: Η ιστορία της αξιοθαύμαστης γυναίκας που χαρτογράφησε τον πυθμένα του ωκεανού.* Henry Holt and Company.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2008). Ομιλίες και δηλώσεις της Ανδρούλλας Βασιλείου. https://health.ec.europa.eu/latest-updates/androulla-vassiliou-member-european-commission-responsible-health-one-health-healthy-animals-healthy-2008-11-10_en

Pasachoff, N. (2005). *Marie Sklodowska Curie* [PDF]. American Institute of Physics, Center for History of Physics. https://history.aip.org/exhibits/curie/curie.pdf

Time for Kids. (17 Αυγούστου 2020). *Αυτή είναι η Στέφανι: Διαβάστε την ιστορία της Στέφανι Κβόλεκ*. TIME USA, LLC. https://www.timeforkids.com/a8/this-is-stephanie-kwolek/

Nobel Prize Outreach. (2025). *Ρίτα Λεβί-Μονταλτσίνι: Γυναίκες που άλλαξαν την επιστήμη*. NobelPrize.org. https://www.nobelprize.org/stories/women-who-changed-science/rita-levi-montalcini

Rosenfeld J. A. (2003). Rosalind Franklin: Η Σκοτεινή Κυρία του DNA. *BMJ : British Medical Journal*, *326*(7383), 289.

Johnson, B. (25 Ιουλίου 2017). Οι συνεισφορές της Rosalind Franklin στην ιολογία. Research Communities από την Springer Nature. https://communities.springernature.com/posts/rosalind-franklin-s-contributions-to-virology

Γεωλογικό Παρατηρητήριο Lamont-Doherty. (χ.χ.). Σχετικά με τη Μαρί Θαρπ. Πανεπιστήμιο Κολούμπια. https://marietharp.ldeo.columbia.edu/about-marie-tharp

Smithsonian Ocean. (11 Μαΐου 2023). Αφήνοντας το στίγμα τους στον πυθμένα του ωκεανού. Smithsonian Ocean Portal. https://ocean.si.edu/ecosystems/deep-sea/making-mark-ocean-floor

Βραβείο Goldman για το Περιβάλλον. (2023). Το Κίνημα της Πράσινης Ζώνης: 40 χρόνια επιρροής. https://www.goldmanprize.org/blog/green-belt-movement-wangari-maathai/

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Κίνημα «Πράσινη Ζώνη». (χ.χ.). Σχετικά με το Κίνημα «Πράσινη Ζώνη». https://www.greenbeltmovement.org/

CERN. (2024). CERN70: Ανακοίνωση της ανακάλυψης του μποζονίου Higgs. CERN News. https://home.cern/news/series/cern70/cern70-announcing-higgs-boson-discovery

Konopka, T., Markopoulou, F., & Smolin, L. (2006). Κβαντική γραφικότητα. Προεκτύπωση arXiv hep-th/0611197. https://arxiv.org/abs/hep-th/0611197

Markopoulou, F. (25 Ιουνίου 2015). Από την εντροπία στην ενσυναίσθηση: Αφήνοντας τη θεωρητική φυσική για τη φορετή τεχνολογία. The Huffington Post. https://www.huffingtonpost.co.uk/fotini-markopoulou/wearable-tech-empathy_b_7660180.html

WISE. (2019). Βιογραφία της Ανδρούλλας Βασιλείου. https://www.wise-qatar.org/biography/androulla-vassiliou/

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΜΕΡΟΣ IV: Πρακτική Εφαρμογή

Στο Μέρος IV του εγχειριδίου εστιάζουμε στην πρακτική χρήση των εργαλείων που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου STEM-IT. Το ακόλουθο κεφάλαιο παρουσιάζει κάθε εργαλείο μέσω μιας σύντομης εισαγωγής, μιας εξήγησης της εκπαιδευτικής του χρήσης και ενός οδηγού βήμα προς βήμα. Παράλληλα, υπογραμμίζει τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν οι τεχνολογίες AR και VR για να καταστεί η διδασκαλία των STEM πιο διαδραστική και εμβυθιστική. Στόχος είναι να βοηθηθούν οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας αυτών των εργαλείων και πώς μπορούν να εφαρμοστούν στην τάξη με απλό και πρακτικό τρόπο.

Κεφάλαιο 12: Οδηγός γρήγορης εκκίνησης για τα διαδραστικά εργαλεία του STEM-IT

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τα διαδραστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου STEM-IT και δείχνει πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πραγματικά μαθήματα STEM. Κάθε ενότητα επικεντρώνεται σε ένα εργαλείο, εξηγεί τη βασική χρήση του και παρέχει πρακτικές οδηγίες για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Μέσω παραδειγμάτων από διάφορες ακαδημαϊκές επιστημονικές ειδικότητες, όπως η χημεία, η κλιματική αλλαγή, η γεωγραφία, η βιολογία, η φυσική και η θερμοδυναμική, το εγχειρίδιο καταδεικνύει πώς η AR, η VR και τα περιβάλλοντα 3D μπορούν να κάνουν τη διδασκαλία πιο διαδραστική και ελκυστική.

12.1 AR Tutor

Το AR Tutor είναι μια εκπαιδευτική πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας που συνδέει έντυπο ή ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό με διαδραστικό περιεχόμενο. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα smartphone ή tablet για να σαρώσουν συγκεκριμένες σελίδες ή εικόνες ενός έντυπου ή ψηφιακού βιβλίου και να δουν τα ψηφιακά στοιχεία που συνδέονται με αυτές.

Η πλατφόρμα αναπτύχθηκε από το Ερευνητικό Εργαστήριο Προηγμένων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών και Εφαρμογών για Κινητά (AETMA) του Πανεπιστημίου Δημόκριτου Θράκης, στην Ελλάδα, και αναπτύσσεται συνεχώς από το 2016. Διατίθεται δωρεάν σε εκπαιδευτικούς και μαθητές σε όλο τον κόσμο, σύμφωνα με το όραμά της για «Εμβυθιστική Εκπαίδευση για Όλους».

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

AR Tutor - Εκπαιδευτικό εργαλείο για τα STEM

Στα μαθήματα STEM, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει στο να γίνουν πιο κατανοητές και να συζητηθούν ευκολότερα οι δύσκολες έννοιες. Αντί να διαβάζουν απλώς εξηγήσεις ή να κοιτάζουν διαγράμματα, οι μαθητές μπορούν να σαρώσουν το υλικό, να παρατηρήσουν το ψηφιακό περιεχόμενο και να αλληλεπιδράσουν μαζί του πιο άμεσα.
Το AR Tutor είναι επίσης χρήσιμο για τους εκπαιδευτικούς. Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς, ακόμη και σε εκείνους με περιορισμένες τεχνικές δεξιότητες, να δημιουργούν βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας και να προετοιμάζουν πιο ελκυστικές δραστηριότητες στην τάξη χωρίς να χρειάζονται γνώσεις προγραμματισμού. Για να το επιτύχουν αυτό, οι εκπαιδευτικοί επιλέγουν πρώτα τους πόρους που ταιριάζουν στο μάθημα και στην ενότητα που επιθυμούν να διδάξουν, όπως εικόνες, βίντεο, αρχεία ήχου, συνδέσμους ή τρισδιάστατα μοντέλα, και στη συνέχεια τα συνδέουν με τις σχετικές σελίδες του βιβλίου μέσω της πλατφόρμας. Η πλατφόρμα περιλαμβάνει επίσης λειτουργίες προσανατολισμένες στην προσβασιμότητα, οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν μαθητές με κινητικές αναπηρίες.

Οξέα, βάσεις και άλατα με το AR Tutor

Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει πώς μπορεί να εφαρμοστεί το AR Tutor σε ένα πραγματικό μάθημα STEM, με θέμα τη χημεία. Το έργο STEM-IT έχει αναπτύξει δύο έτοιμα προς χρήση μαθήματα AR Tutor που εστιάζουν στην ενότητα **«Οξέα, βάσεις και άλατα»**.

Το μάθημα διατίθεται στις ακόλουθες εκδόσεις:

- **Μάθημα Γυμνασίου**: σχεδιασμένο για μαθητές γυμνασίου και επικεντρωμένο στις βασικές έννοιες των οξέων, των βάσεων και των αλάτων.
- **Μάθημα Γυμνασίου**: σχεδιασμένο για μαθητές γυμνασίου και προσαρμοσμένο στο αντίστοιχο επίπεδο μάθησης.

Το «**Οξέα, βάσεις και άλατα – Μάθημα** Λυκείου» είναι μια μικροενότητα που απευθύνεται σε μαθητές Λυκείου. Ο κωδικός QR του ηλεκτρονικού βιβλίου μπορεί να αποσταλεί σε όλους τους μαθητές μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Το «**Οξέα, βάσεις και άλατα - Μάθημα** Γυμνασίου» είναι μια μικροενότητα που απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου. Ο κωδικός QR του ηλεκτρονικού βιβλίου μπορεί να αποσταλεί σε όλους τους μαθητές μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Η διαδικασία πρόσβασης είναι η ίδια και για τις δύο εκδόσεις.

Οι μαθητές πρέπει να κατεβάσουν την εφαρμογή ARTutor (για Android: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aetma.artutor3Chl=en) και (για iOS: https://apps.apple.com/gr/app/artutor4/id1573116812) στα smartphone ή στα tablet του σχολείου τους, προκειμένου να δουν τις επαυξημένες εικόνες σαρώνοντας το ηλεκτρονικό βιβλίο. Τα smartphone τους πρέπει να είναι συσκευές που υποστηρίζουν το ARCore. Οι υποστηριζόμενες συσκευές είναι αυτές με Android 8.1 (API 27) ή νεότερη έκδοση και συσκευές συμβατές με το ARKit του iOS που λειτουργούν με iOS 11.0 ή νεότερη έκδοση. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις διαθέσιμες συσκευές μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση τον σύνδεσμο παρακάτω: https://developers.google.com/ar/devices#google_play_devices

1. Ανοίξτε την εφαρμογή ARTutor και επιλέξτε την επιλογή σάρωσης κωδικού QR.
2. Σαρώστε τον κωδικό QR που εμφανίζεται στην [Εικόνα 1] χρησιμοποιώντας το σαρωτικό της εφαρμογής ARTutor [Εικόνα 2].
3. Μόλις αναγνωριστεί ο κωδικός QR, το βιβλίο θα μεταφορτωθεί αυτόματα στην εφαρμογή.
4. Στη συνέχεια, η κάμερα θα ενεργοποιηθεί και θα είναι έτοιμη για χρήση.
5. Τοποθετήστε το έντυπο βιβλίο ή ανοίξτε την έκδοση PDF μπροστά σας.
6. Σαρώστε τις σελίδες του βιβλίου χρησιμοποιώντας την κάμερα της συσκευής για να δείτε τα διαθέσιμα επαυξημένα στοιχεία

Αφού φορτωθεί το βιβλίο, οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν ελεύθερα τα επαυξημένα στοιχεία του, σαρώνοντας τις αντίστοιχες σελίδες.
Πάνω από κάθε εικόνα στο ηλεκτρονικό βιβλίο υπάρχει ένα βέλος με την ένδειξη «σάρωση εικόνας», για να βοηθήσει τους μαθητές να καταλάβουν τι πρέπει να σαρώσουν.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 1: Κωδικοί QR ηλεκτρονικών βιβλίων

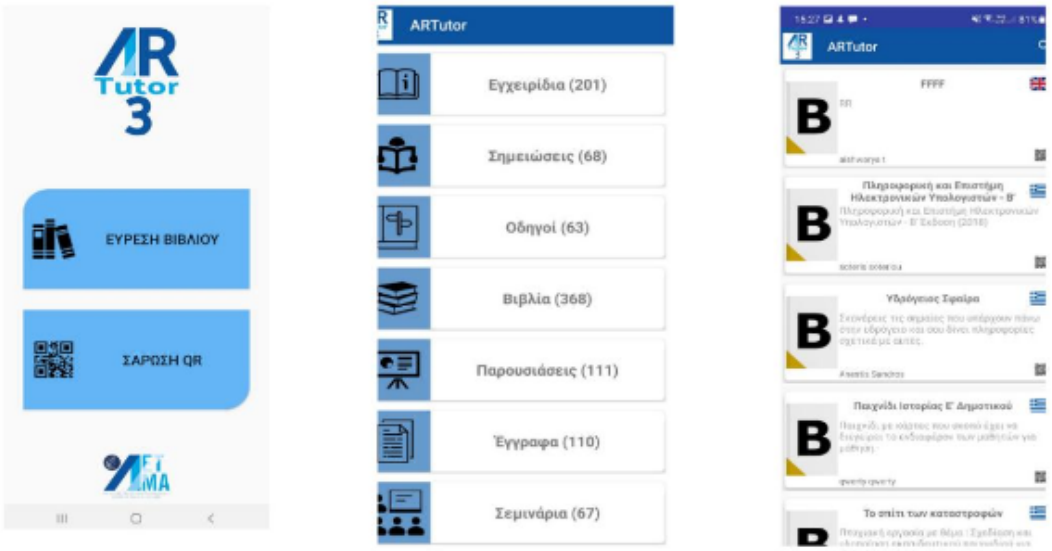


Εικόνα 2: Λειτουργία σάρωσης QR του ARTutor

Εναλλακτικά, μέσω της εφαρμογής ARTutor οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν το βιβλίο «Οξέα, βάσεις και άλατα – Μαθήματα Λυκείου».

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Άλλα βιβλία είναι επίσης διαθέσιμα κάνοντας κλικ στην πρώτη επιλογή στην αρχική οθόνη της εφαρμογής. Επιλέγοντας μια κατηγορία, ανακτώνται και εμφανίζονται όλα τα βιβλία αυτής της κατηγορίας. Για κάθε βιβλίο, εμφανίζονται ο τίτλος, η περιγραφή, ο συγγραφέας και η γλώσσα του βιβλίου [Εικόνα 3]. Όταν επιλεγεί ένα βιβλίο, ο διακομιστής ανακτά όλα τα επαυξημένα στοιχεία που έχουν αντιστοιχιστεί στις διάφορες περιοχές του βιβλίου. Στη συνέχεια, εμφανίζεται μια νέα οθόνη με την προεπισκόπηση της κάμερας και η συσκευή είναι έτοιμη να σαρώσει τις διάφορες σελίδες του επιλεγμένου βιβλίου και να αναγνωρίσει τις εικόνες ενεργοποίησης.



Εικόνα 3: Αναζήτηση βιβλίων στην εφαρμογή ARTutor

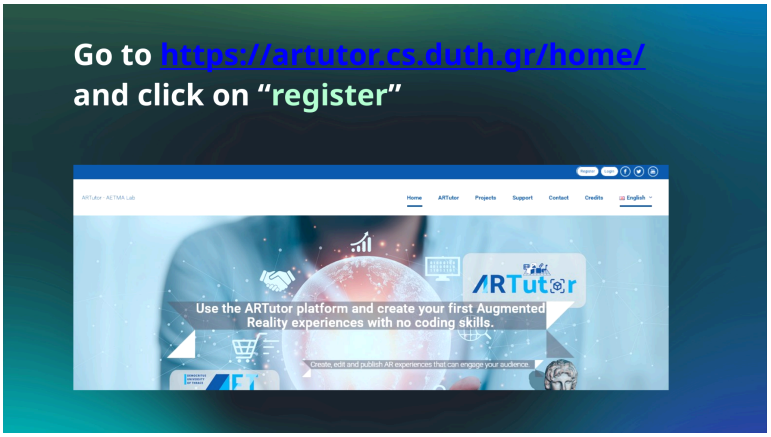
Δημιουργία βιβλίων με το AR Tutor

Εκτός από τη χρήση έτοιμων μαθημάτων του AR Tutor, οι εκπαιδευτικοί μπορούν επίσης να δημιουργήσουν τα δικά τους διαδραστικά εκπαιδευτικά υλικά μέσω της πλατφόρμας ARTutor. Αυτό τους επιτρέπει να ανεβάσουν ένα έγγραφο, να επιλέξουν συγκεκριμένες περιοχές των σελίδων και να τις συνδέσουν με ψηφιακούς πόρους, όπως βίντεο, τρισδιάστατα μοντέλα, εικόνες ή εξωτερικούς συνδέσμους. Τα παρακάτω βήματα παρέχουν μια απλή επισκόπηση του τρόπου με τον οποίο ένας εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει ένα νέο διαδραστικό έγγραφο στο ARTutor.

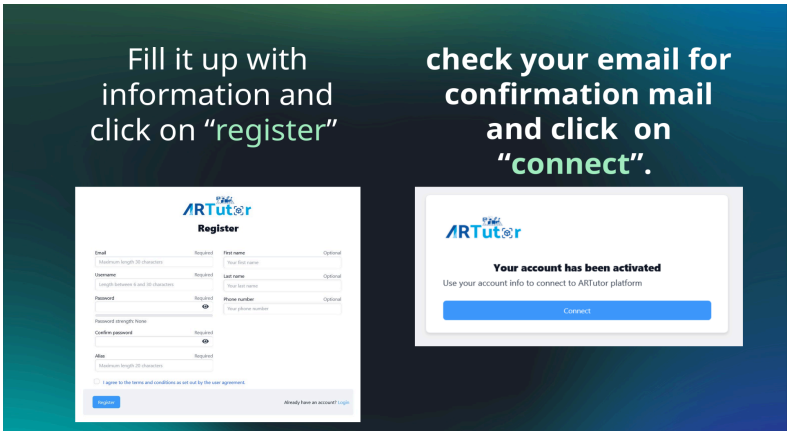
Βήμα 1: Εγγραφή και σύνδεση στο ARTutor

Οι εκπαιδευτικοί μεταβαίνουν πρώτα στην **πλατφόρμα ARTutor** https://artutor.cs.duth.gr/home/**,** δημιουργούν έναν λογαριασμό και επιβεβαιώνουν την εγγραφή τους μέσω email. Αφού συνδεθούν, μεταφέρονται στην ενότητα «Τα βιβλία μου», όπου μπορούν να διαχειριστούν ή να δημιουργήσουν τα βιβλία τους.

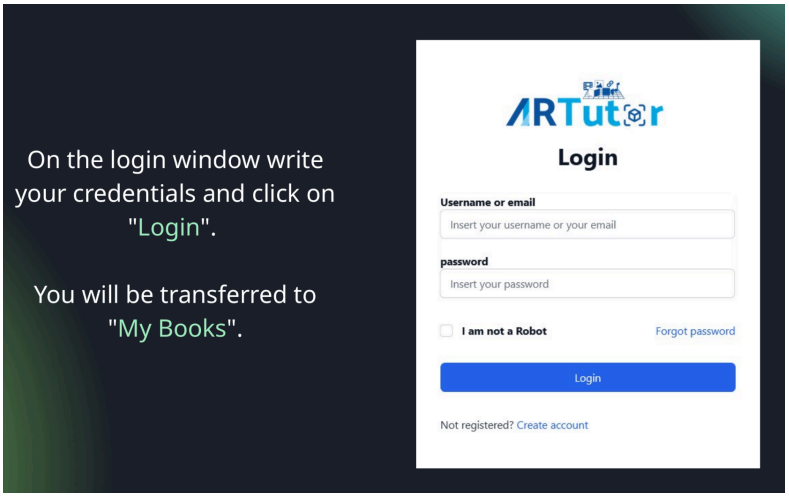
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 4: Δημιουργία λογαριασμού στην πλατφόρμα ARTutor



Εικόνα 5: Επιβεβαίωση της εγγραφής μέσω email



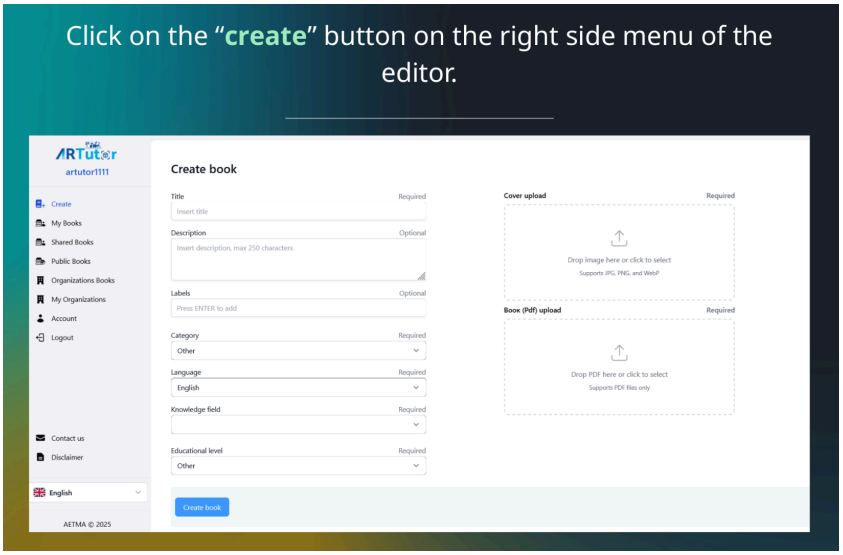
Εικόνα 6: Σύνδεση με τα στοιχεία πρόσβασης

Βήμα 2: Δημιουργία νέου βιβλίου

Από το μενού στη δεξιά πλευρά του επεξεργαστή, οι εκπαιδευτικοί κάνουν κλικ στο κουμπί «Δημιουργία» και συμπληρώνουν τις απαιτούμενες πληροφορίες για το βιβλίο, όπως τίτλος,

The material of the project reflects only the author’s views. The European Commission’s support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

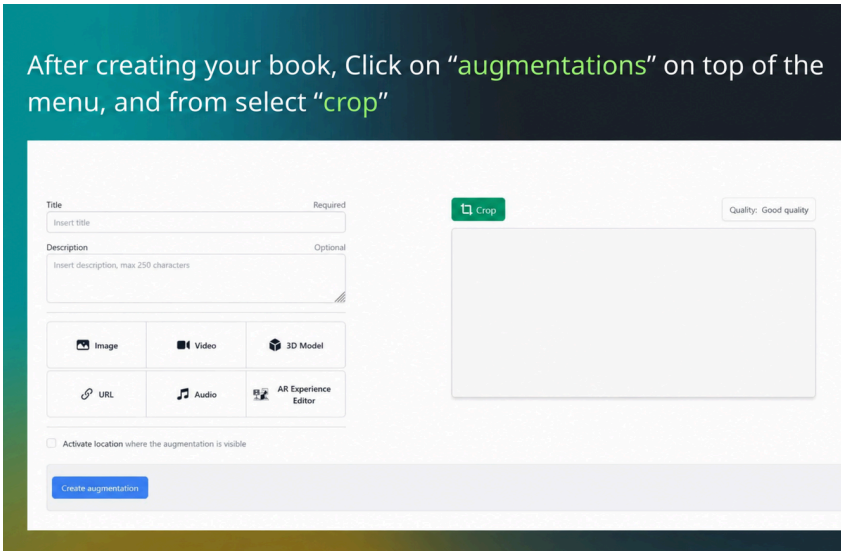
περιγραφή, ετικέτες, κατηγορία, γλώσσα, γνωστικό πεδίο, εκπαιδευτικό επίπεδο, εικόνα εξωφύλλου και αρχείο PDF. Μόλις συμπληρωθούν οι πληροφορίες, πατούν το κουμπί **«Δημιουργία βιβλίου»**.



Εικόνα 7: Δημιουργία βιβλίου

Βήμα 3: Προσθήκη επαυξήσεων

Μετά τη δημιουργία του βιβλίου, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσθέσουν επαυξήσεις επιλέγοντας τη σχετική περιοχή της σελίδας μέσω του εργαλείου περικοπής. Η περιοχή περικοπής πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη και ευκρινής, ώστε να μπορεί να αναγνωριστεί από την κάμερα.



Εικόνα 8: Εργαλείο περικοπής

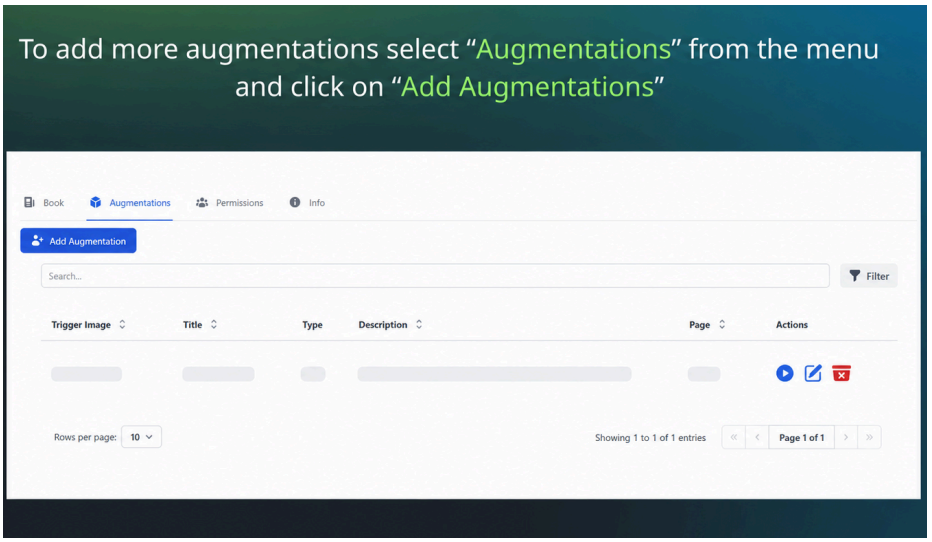
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

💡 **Συμβουλή!**

Κατά τη δημιουργία νέου υλικού για το AR Tutor, βεβαιωθείτε ότι η επιλεγμένη περιοχή περικοπής είναι καθαρή και ότι η πλατφόρμα εμφανίζει **την ένδειξη «Καλή** ποιότητα» ή **«Εξαιρετική** ποιότητα» πριν από την αποθήκευση.

Βήμα 4: Προσθήκη ψηφιακών πόρων

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συνδέσουν διαφορετικούς τύπους πόρων στις επιλεγμένες περιοχές του εγγράφου, οι οποίοι μπορεί να περιλαμβάνουν βίντεο, μοντέλα 3D, διευθύνσεις URL και εικόνες. Κάθε πόρος προστίθεται συμπληρώνοντας έναν τίτλο, μια περιγραφή, επιλέγοντας τον τύπο πηγής και ανεβάζοντας ή συνδέοντας το σχετικό αρχείο.

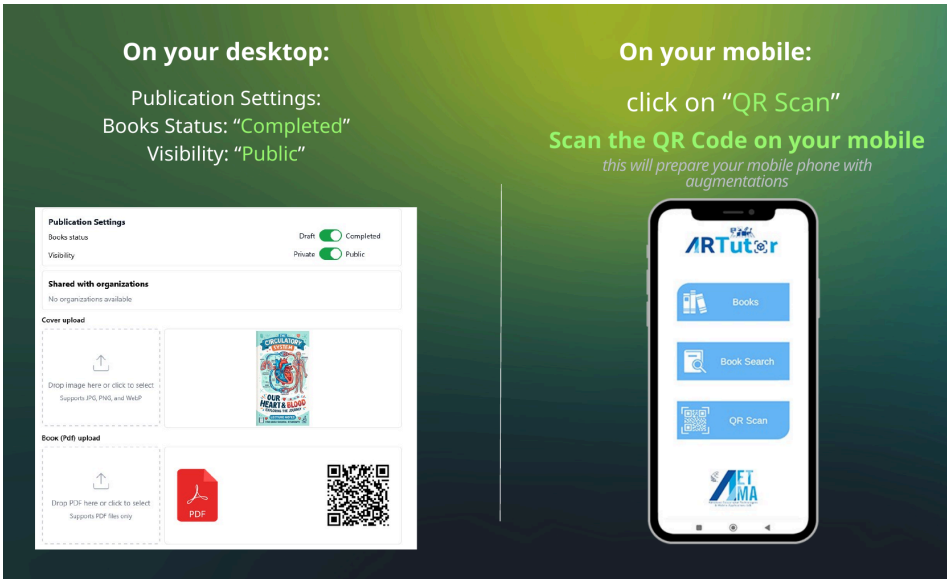


Εικόνα 9: Προσθήκη επαυξημένων περιεχομένων στο βιβλίο

Βήμα 5: Δημοσίευση και σάρωση του υλικού

Μόλις προστεθούν οι εμπλουτισμοί, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ορίσουν την κατάσταση του βιβλίου σε «Ολοκληρωμένο» και την ορατότητα σε «Δημόσιο». Στη συνέχεια, οι μαθητές μπορούν να ανοίξουν την εφαρμογή ARTutor4, να σαρώσουν τον κωδικό QR και να χρησιμοποιήσουν την κινητή συσκευή τους για να σαρώσουν είτε το PDF στην οθόνη είτε ένα έντυπο αντίγραφο του εγγράφου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 10: Ρυθμίσεις δημοσίευσης & σάρωση

12.2 Μουσείο VR

Στο πλαίσιο του έργου STEM-IT, χρησιμοποιήθηκε η **πλατφόρμα Metasteps** για τη δημιουργία του «Μουσείου VR STEM-IT – Έκθεση για την Κλιματική Αλλαγή». Το Metasteps είναι μια πλατφόρμα που βοηθά τους εκπαιδευτικούς να μετατρέπουν το μαθησιακό περιεχόμενο, τα έργα και τις δραστηριότητες της τάξης σε εικονικές εμπειρίες 3D. Το Metasteps μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία εικονικών εκθέσεων, γκαλερί 3D και εικονικών τάξεων, όπου οι μαθητές εξερευνούν τους πόρους με έναν πιο οπτικό και ελκυστικό τρόπο.

Στη διδασκαλία των STEM, η εικονική μάθηση μπορεί να κάνει τα σύνθετα θέματα πιο κατανοητά για τους μαθητές. Αντί να διαβάζουν όλες τις πληροφορίες σε ένα μόνο μέρος, οι μαθητές περιηγούνται σε ένα εικονικό μουσείο, επισκέπτονται διαφορετικές αίθουσες και εξερευνούν το υλικό βήμα προς βήμα.

Για τους εκπαιδευτικούς, το Μουσείο VR αποτελεί έναν πρακτικό τρόπο να συγκεντρώσουν διαφορετικές πηγές μάθησης σε έναν ενιαίο χώρο. Μέσω της πλατφόρμας Metasteps, μπορούν να προσθέσουν εικόνες, βίντεο, τρισδιάστατα στοιχεία, ήχο, κείμενο και συνδέσμους, και στη συνέχεια να δημιουργήσουν διαδρομές που καθοδηγούν τους μαθητές κατά τη διάρκεια της επίσκεψής τους στην έκθεση. Πριν από τη δημιουργία του μουσείου, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να επιλέξουν πηγές που να ταιριάζουν με το θέμα, την ενότητα διδασκαλίας και τους μαθησιακούς στόχους. Το υλικό πρέπει να είναι σαφές, αξιόπιστο και κατάλληλο για την ηλικία των μαθητών.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Μουσείο VR STEM-IT – Έκθεση για την Κλιματική Αλλαγή

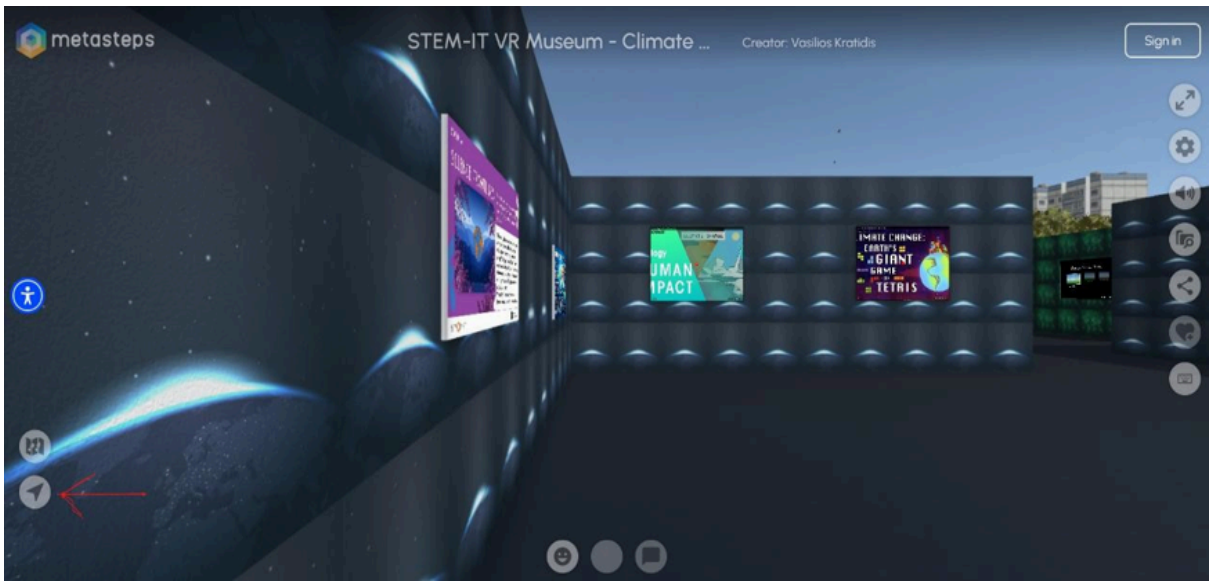
Το «Μουσείο VR STEM-IT – Έκθεση για την Κλιματική Αλλαγή» είναι ένα διαδραστικό εικονικό μουσείο όπου οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν την επιστήμη πίσω από την κλιματική αλλαγή, τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις της, καθώς και τις λύσεις που μπορούν να συμβάλουν στην προστασία του πλανήτη μας. Καθώς οι χρήστες περιηγούνται στην έκθεση, θα ανακαλύψουν πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες επηρεάζουν το κλιματικό σύστημα της Γης και πώς τα άτομα, οι κοινότητες και οι κοινωνίες μπορούν να συμβάλουν σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

Το μουσείο αποτελείται από **6 αίθουσες** όπου αναλύονται διαφορετικές χρονικές περίοδοι και περιπτώσεις. Οι χρήστες έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν τη διαδικασία της κλιματικής αλλαγής μέσω εικόνων, βίντεο, τρισδιάστατων μοντέλων και παιχνιδιών, ενώ στο τέλος συμπληρώνουν ένα κουίζ για να αξιολογήσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει.

Η 1η **αίθουσα** εισάγει τους επισκέπτες στη βασική έννοια της κλιματικής αλλαγής και στην εξελισσόμενη σχέση της ανθρωπότητας με τη Γη.
Η 2η **αίθουσα** διερευνά την ιστορική εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής και τον τρόπο με τον οποίο οι επιστημονικές παρατηρήσεις έχουν αποκαλύψει μακροπρόθεσμες αλλαγές στο κλίμα της Γης.
Η 3η **αίθουσα** επικεντρώνεται στους επιστημονικούς μηχανισμούς που ρυθμίζουν το κλίμα της Γης.
Η 4η **αίθουσα** παρουσιάζει τις περιβαλλοντικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής σε όλο τον κόσμο.
Η 5η **αίθουσα** διερευνά πώς οι περιβαλλοντικές αλλαγές, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι πλημμύρες, οι ξηρασίες και τα ακραία καιρικά φαινόμενα, αναγκάζουν τις κοινότητες να μετεγκατασταθούν.
Τέλος, η 6η **αίθουσα** επικεντρώνεται στις λύσεις και τη συλλογική δράση. Οι επισκέπτες εξερευνούν τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων και τις πρωτοβουλίες που αναλαμβάνουν οι κοινότητες και συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.
Στην τελευταία αίθουσα (6η) βρίσκεται το Κουίζ.

Όταν οι χρήστες ανοίγουν τον σύνδεσμο του μουσείου (Σύνδεσμος προς το Μουσείο VR), βρίσκονται μπροστά από το μουσείο στη **Διαδρομή 1**. Κάνοντας κλικ στο βέλος στην κάτω αριστερή γωνία της οθόνης *[Εικόνα 1]*, μπορούν να δουν **τις 8 Διαδρομές** που έχουν δημιουργηθεί, οι οποίες τους βοηθούν να περιηγηθούν σωστά στο Μουσείο VR και ταυτόχρονα να ενημερωθούν μέσω ηχητικού κειμένου σχετικά με το θέμα κάθε αίθουσας. Κάνοντας κλικ σε κάθε Διαδρομή, οι χρήστες μεταφέρονται αυτόματα σε κάθε διαφορετική αίθουσα του μουσείου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 1: Διαδρομές

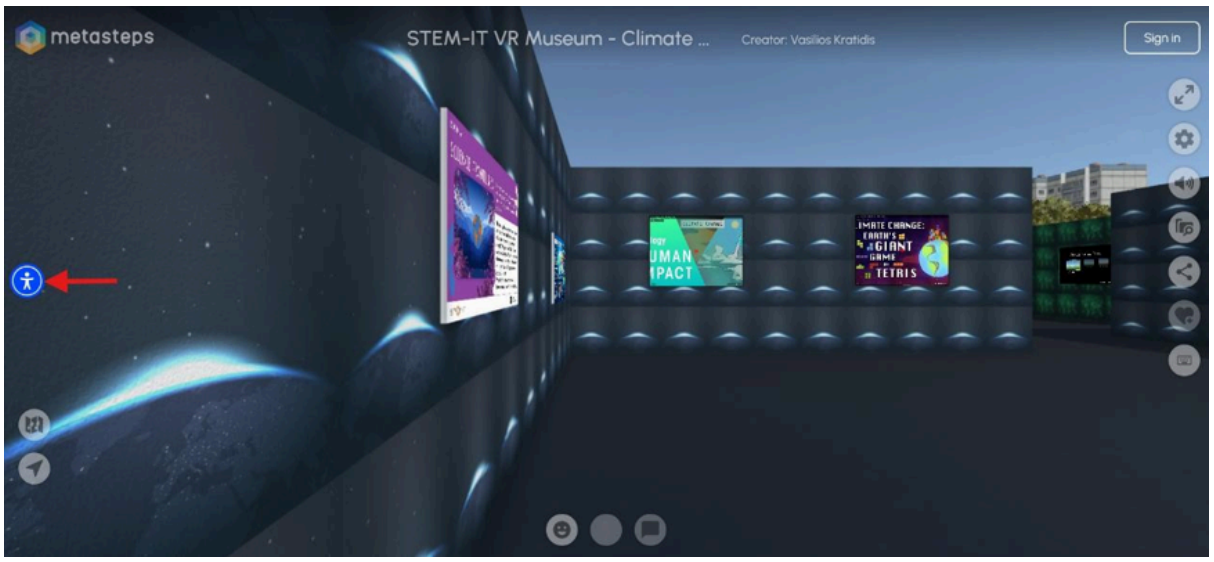
Πάνω από το κουμπί με το βέλος, στην αριστερή πλευρά της οθόνης, οι χρήστες θα δουν ένα άλλο κουμπί που μοιάζει με χάρτη και τους δείχνει την ακριβή θέση στην οποία βρίσκονται μέσα στο μουσείο *[Εικόνα 2]*.



Εικόνα 2: Χάρτης του Μουσείου VR

Στο κέντρο της αριστερής πλευράς της οθόνης υπάρχει ένα κουμπί για άτομα με ειδικές ανάγκες *[Εικόνα 3α]*, το οποίο τους επιτρέπει να προσαρμόσουν ανάλογα την εμπειρία τους στο μουσείο *[Εικόνα 3β]*.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 3α: Κουμπί ειδικών αναγκών

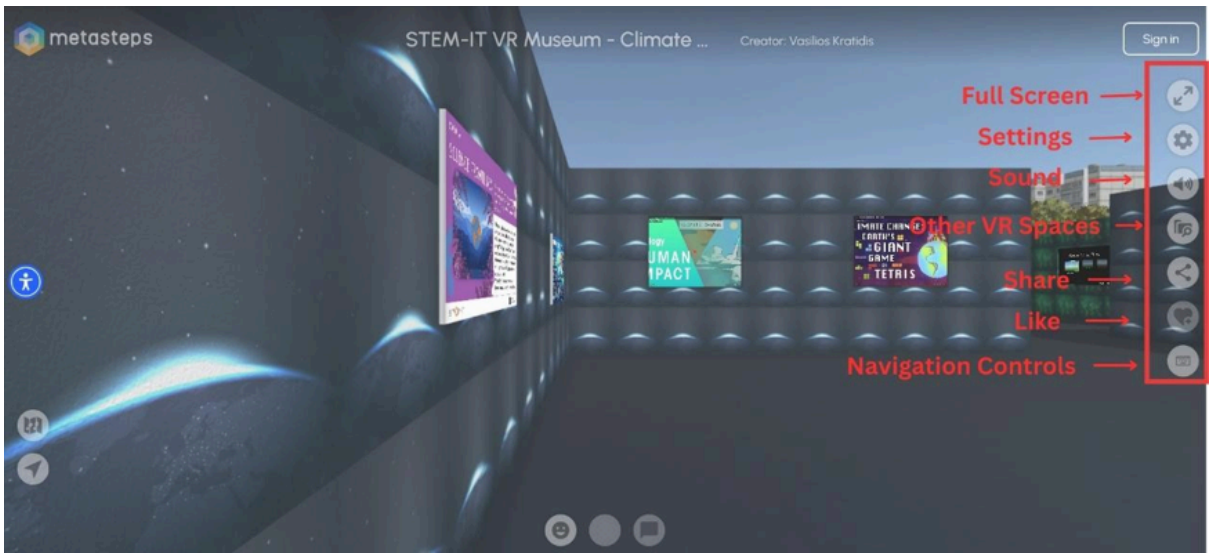


Εικόνα 3β: Λειτουργίες για άτομα με ειδικές ανάγκες

Στη δεξιά πλευρά της οθόνης [Εικόνα 4] υπάρχουν διάφορα κουμπιά, όπως:

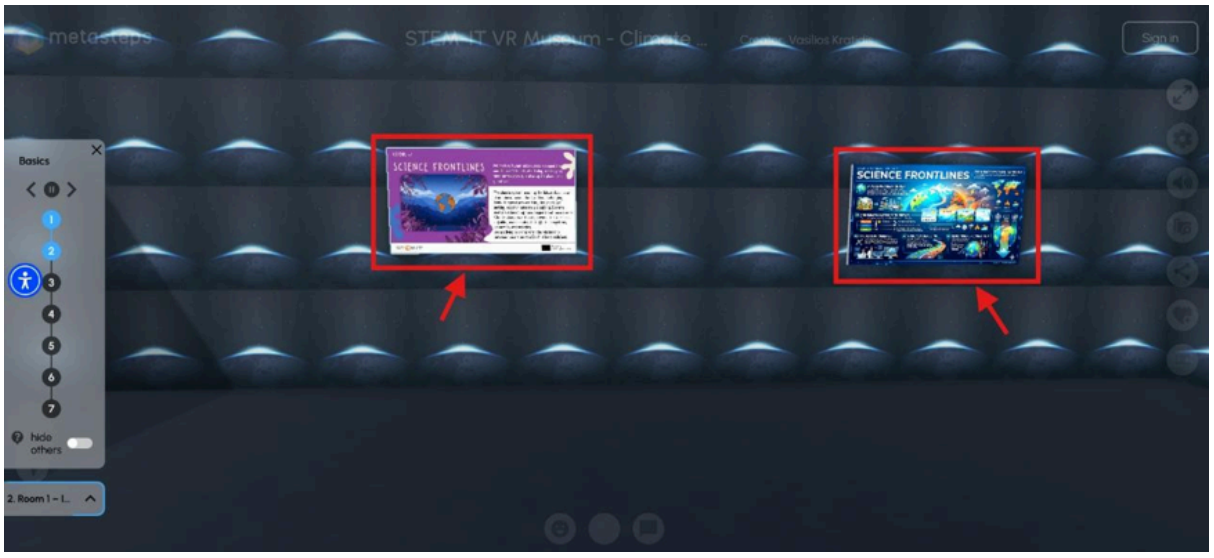
- **Ρυθμίσεις**,
- **Ήχος**,
- **Άλλοι χώροι VR** στους οποίους μπορούν να περιηγηθούν οι χρήστες,
- Κουμπί **«Κοινοποίηση»** για να μοιραστείτε το Μουσείο VR με άλλους χρήστες,
- Κουμπί **«Μου αρέσει»** και, τέλος, το
- **Κουμπί ελέγχου πλοήγησης,** το οποίο εξηγεί πώς μπορεί κάποιος να περιηγηθεί στο μουσείο χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα του πληκτρολογίου του υπολογιστή του.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 4: Άλλα διαθέσιμα κουμπιά

Μέσα στο μουσείο υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί πόροι, όπως εικόνες, βίντεο, τρισδιάστατα στοιχεία κ.λπ. *[Εικόνα 5].* Για να τα δουν, οι χρήστες κάνουν κλικ σε κάθε αντικείμενο στον τοίχο και μεταφέρονται αυτόματα μπροστά από αυτό. Εκεί έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν να κάνουν μεγέθυνση, να διαβάσουν σχετικές πληροφορίες, καθώς και να προβάλλουν το αντικείμενο σε πλήρη οθόνη *[Εικόνα γ]*.



Εικόνα 5: Διαθέσιμες πηγές

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα γ: Κουμπιά για κάθε πόρο

12.3 EnergyLab VR

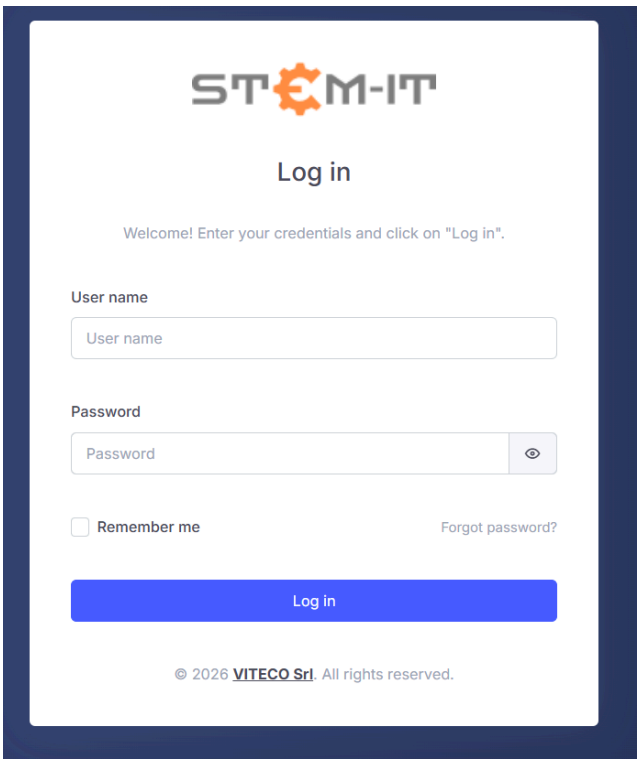
Το EnergyLab VR είναι ένα διαδραστικό εικονικό επιστημονικό εργαστήριο που αναπτύχθηκε από την VITECO, στο οποίο οι μαθητές εξερευνούν τον Πρώτο και τον Δεύτερο Νόμο της Θερμοδυναμικής μέσω έξι πρακτικών πειραμάτων. Ο παρών οδηγός καθοδηγεί τους εκπαιδευτικούς βήμα προς βήμα στη δημιουργία ενός μαθήματος στην πλατφόρμα STEM-IT, στην εγγραφή των μαθητών και στη χρήση του EnergyLab VR στην τάξη.

Πρόσβαση εκπαιδευτικών

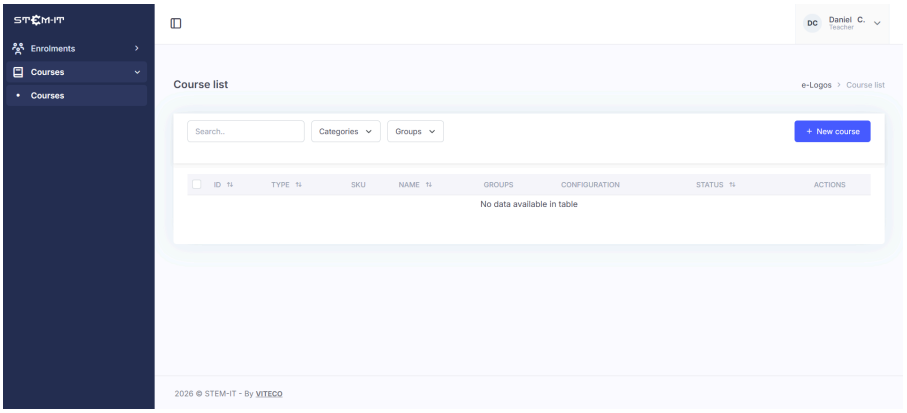
Οι εκπαιδευτικοί έχουν πρόσβαση στην πλατφόρμα μέσω ενός ειδικού συνδέσμου: **platform.stem-it.eu/gest**

1. Μεταβείτε στην **πλατφόρμα** STEM-IT.
2. Εισάγετε **το όνομα χρήστη** και **τον κωδικό πρόσβασής** σας.
3. Κάντε κλικ **στο «Σύνδεση»**.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



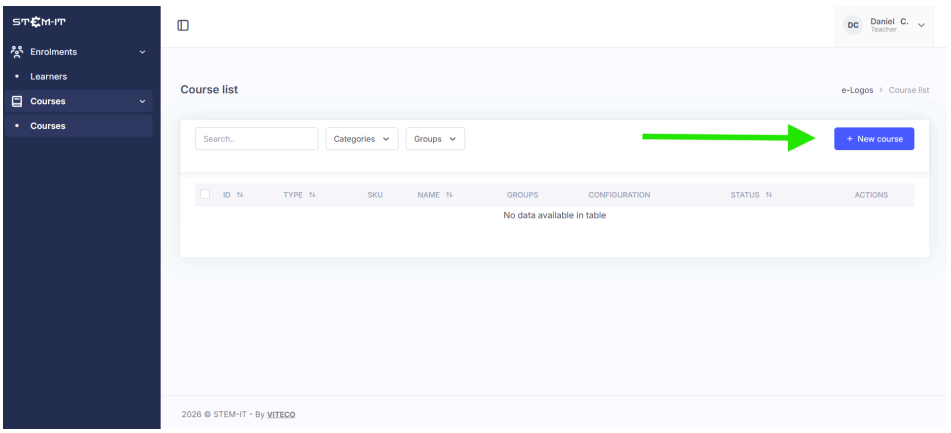
Μετά τη σύνδεση, μεταφέρεστε στη σελίδα **με τη λίστα των μαθημάτων**. Η αριστερή πλευρική στήλη παρέχει πρόσβαση στις **«Εγγραφές»** (διαχείριση μαθητών) και στα **«Μαθήματα»**. Το όνομά σας και ο ρόλος σας εμφανίζονται στην επάνω δεξιά γωνία.



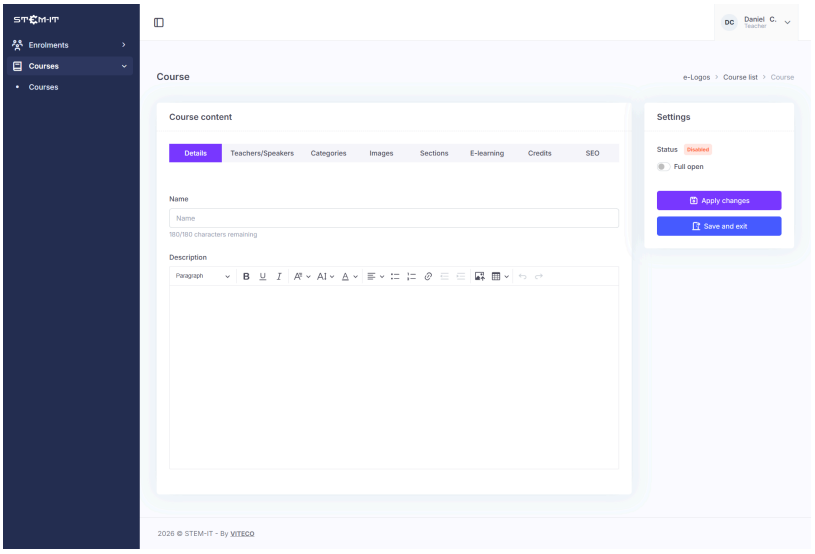
Δημιουργία μαθήματος

1. Στην αριστερή πλευρική στήλη, μεταβείτε στην ενότητα **«Μαθήματα» > «Μαθήματα»**.
2. Κάντε κλικ στο **«+ Νέο μάθημα»**.

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΤΡΟΦΙΩΝ ΙΚΥ



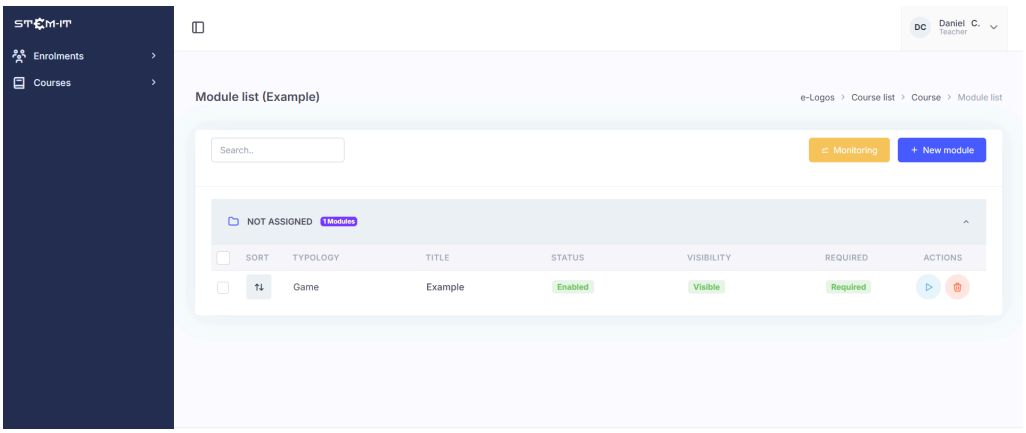
1. Στην καρτέλα **«Λεπτομέρειες»**, εισάγετε το **«Όνομα»** του μαθήματος.
2. Κάντε κλικ **στην επιλογή «Αποθήκευση και έξοδος»** (ή **«Εφαρμογή αλλαγών»** για να συνεχίσετε την επεξεργασία).



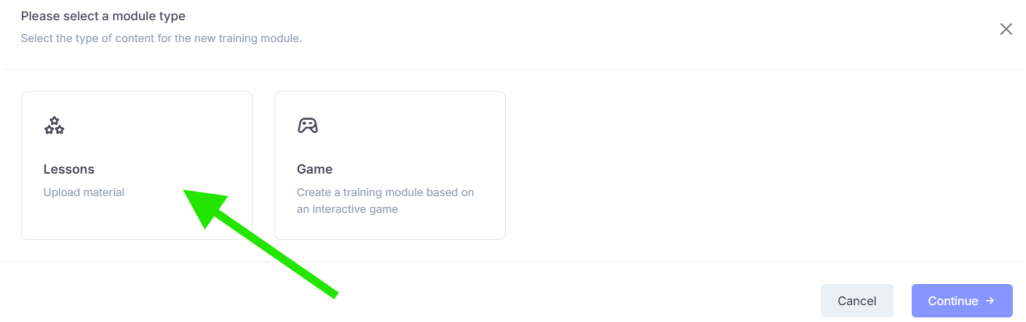
Δημιουργία μαθημάτων και μεταφόρτωση υλικού

Αφού αποθηκεύσετε το μάθημα, μεταφέρεστε στη σελίδα **«Λίστα ενοτήτων»**. Οι υπάρχουσες ενότητες ομαδοποιούνται ανά φάκελο. Κάντε κλικ **στο «+ Νέα ενότητα»** για να δημιουργήσετε ένα νέο μάθημα ή χρησιμοποιήστε **την «Παρακολούθηση»** για να παρακολουθείτε την πρόοδο των μαθητών στις υπάρχουσες ενότητες.

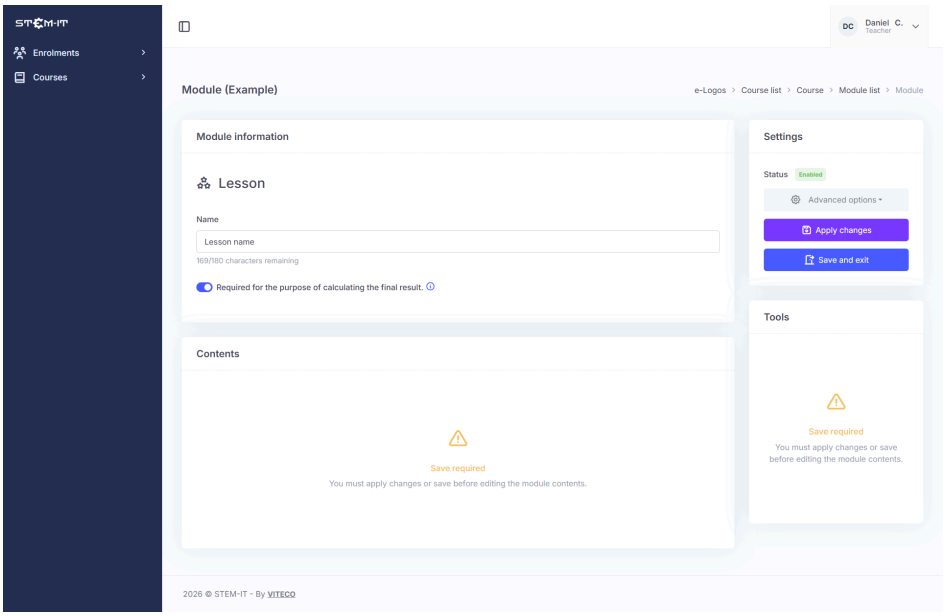
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



1. Κάντε κλικ στο **«+ Νέα ενότητα»**.
2. Στο παράθυρο «Παρακαλώ επιλέξτε έναν τύπο ενότητας», επιλέξτε **«Μαθήματα»**.
3. Κάντε κλικ **στο «Συνέχεια»**.



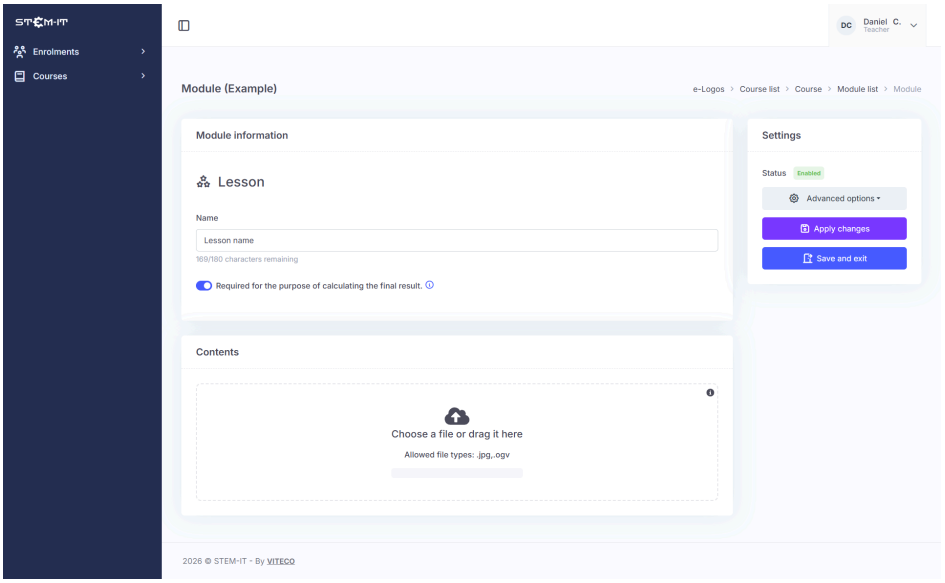
1. Στο πλαίσιο **πληροφοριών της ενότητας**, εισαγάγετε το **Όνομα μαθήματος**.
2. Κάντε κλικ στην επιλογή **«Εφαρμογή αλλαγών»**.



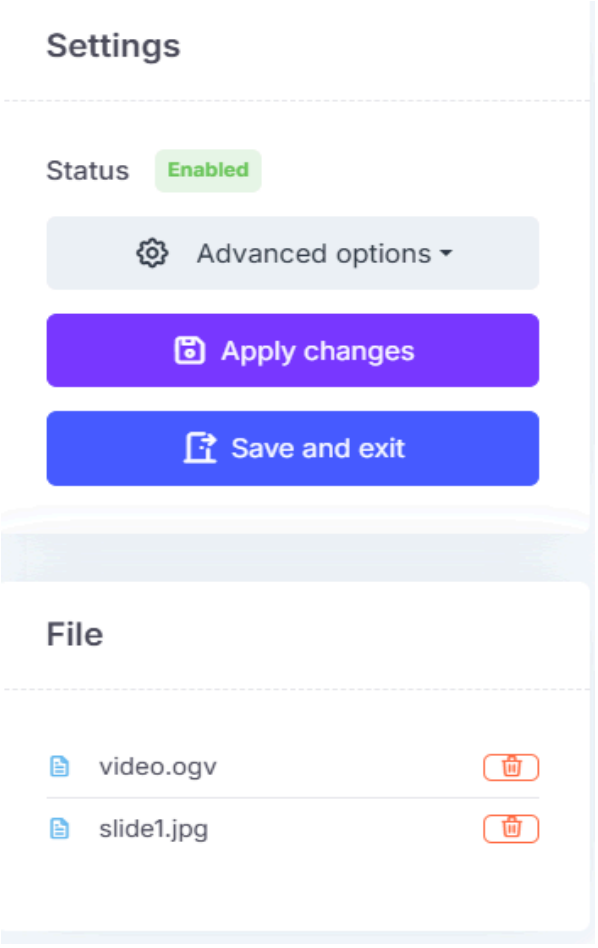
Μόλις αποθηκευτεί η ενότητα, ξεκλειδώνεται η ενότητα **«Περιεχόμενα»**. Τώρα μπορείτε να ανεβάσετε το διδακτικό σας υλικό σύροντας αρχεία στο πλαίσιο ή κάνοντας κλικ για να

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

περιηγηθείτε στον υπολογιστή σας. Οι επιτρεπόμενοι τύποι αρχείων είναι **.jpg** (εικόνες/διαφάνειες) και **.ogv** (βίντεο).



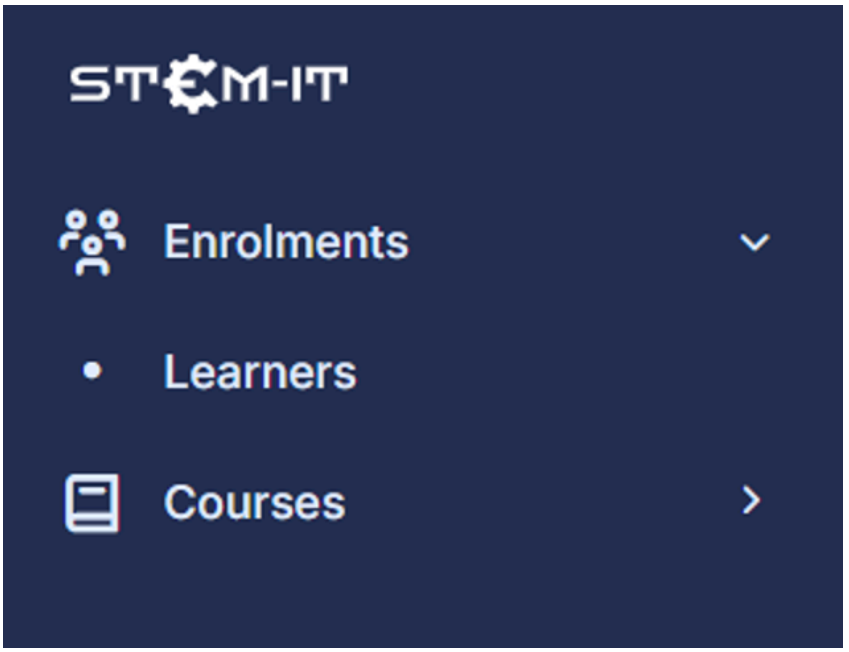
Μετά τη μεταφόρτωση, ελέγξτε τη «Λίστα **αρχείων»** στη δεξιά πλευρά για να βεβαιωθείτε ότι το υλικό σας προστέθηκε σωστά (κάθε αρχείο μπορεί να αφαιρεθεί χρησιμοποιώντας το εικονίδιο του κάδου απορριμμάτων, αν χρειαστεί).



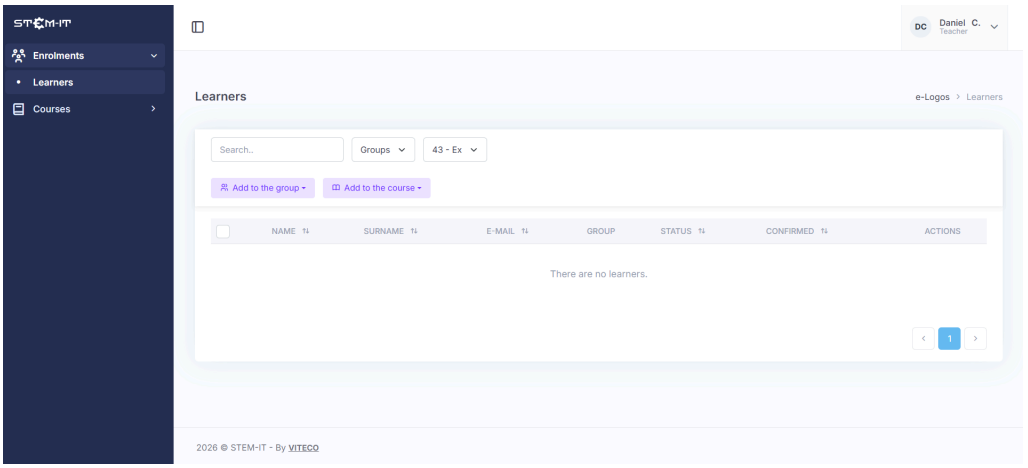
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Εγγραφή μαθητών

1. Στην αριστερή πλευρική γραμμή, αναπτύξτε την ενότητα **«Εγγραφές»** και κάντε κλικ στην επιλογή **«Μαθητές»**.



Εάν η λίστα είναι κενή, όπως στην παρακάτω εικόνα, οι μαθητές σας πρέπει πρώτα να δημιουργήσουν τον δικό τους λογαριασμό.



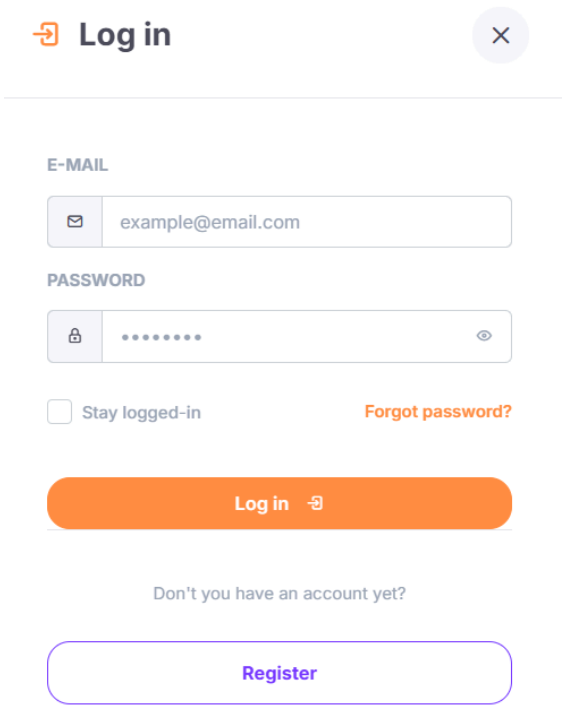
Εγγραφή μαθητών

Ζητήστε από τους μαθητές σας να μεταβούν στη διεύθυνση **platform.stem-it.eu** και να εγγραφούν:

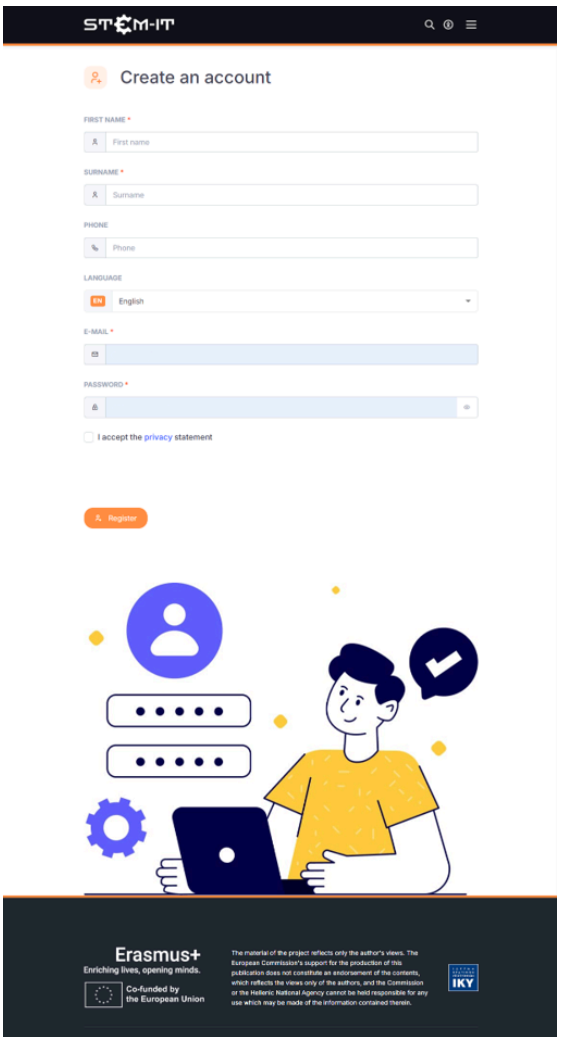
1. Να μεταβούν στη διεύθυνση **platform.stem-it.eu** και να κάνουν κλικ **στο «Σύνδεση»**.
2. Στο παράθυρο σύνδεσης, κάντε κλικ **στην επιλογή «Εγγραφή»** (για χρήστες που δεν έχουν ακόμη λογαριασμό).
3. Συμπληρώστε τη φόρμα εγγραφής: Όνομα, Επώνυμο, Τηλέφωνο (προαιρετικό), Γλώσσα, E-mail και Κωδικός πρόσβασης.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

4. Αποδεχτείτε τη δήλωση απορρήτου και κάντε κλικ στο **«Εγγραφή»**.



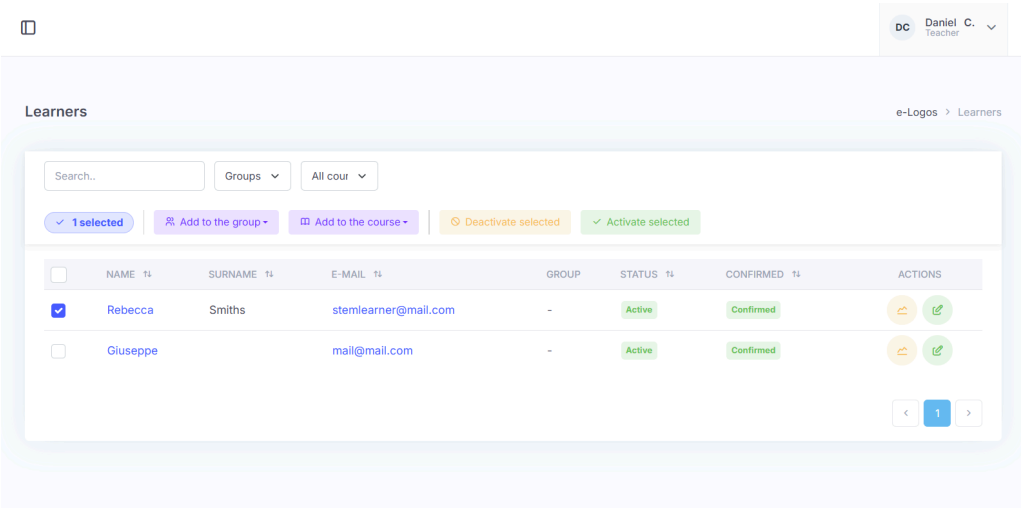
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Στιγμιότυπο οθόνης 14 — Φόρμα εγγραφής μαθητή.

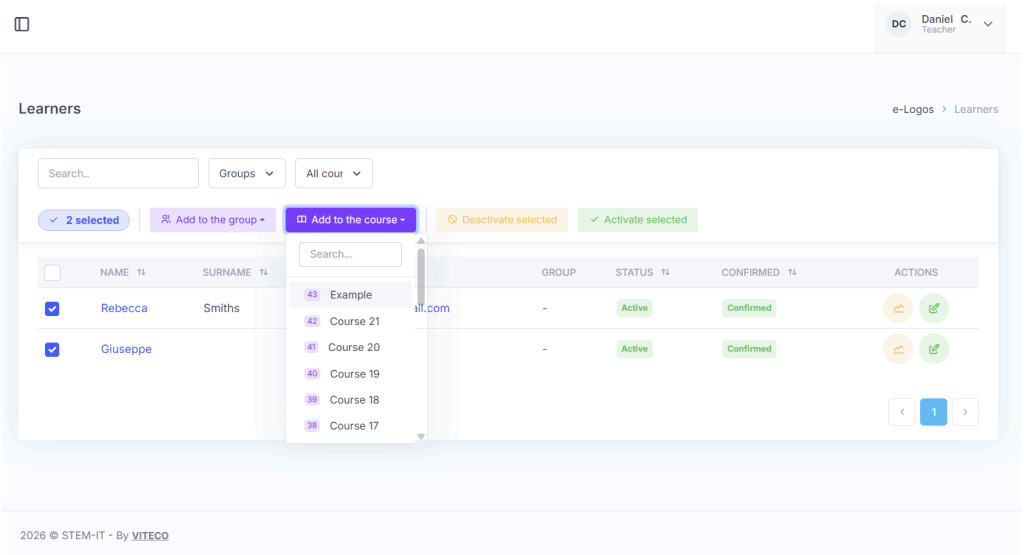
Προσθήκη μαθητών στο μάθημά σας

Μόλις οι μαθητές εγγραφούν, εμφανίζονται στη λίστα «Μαθητές».

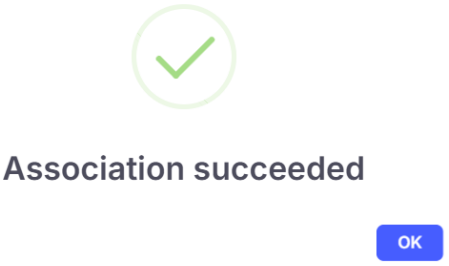


1. Επιλέξτε τους μαθητές που θέλετε να εγγράψετε χρησιμοποιώντας τα πλαίσια επιλογής.

2. Κάντε κλικ **στην επιλογή «Προσθήκη στο μάθημα»** — εμφανίζεται ένα αναπτυσσόμενο μενού με όλα τα διαθέσιμα μαθήματα (χρησιμοποιήστε το πεδίο αναζήτησης για να βρείτε γρήγορα το δικό σας).
3. Κάντε κλικ στο μάθημα που επιθυμείτε για να αντιστοιχίσετε τους επιλεγμένους μαθητές σε αυτό.



Εμφανίζεται ένα μήνυμα επιβεβαίωσης. Κάντε κλικ **στο «OK»**.



Χρήση του EnergyLab VR — Το κύριο μενού

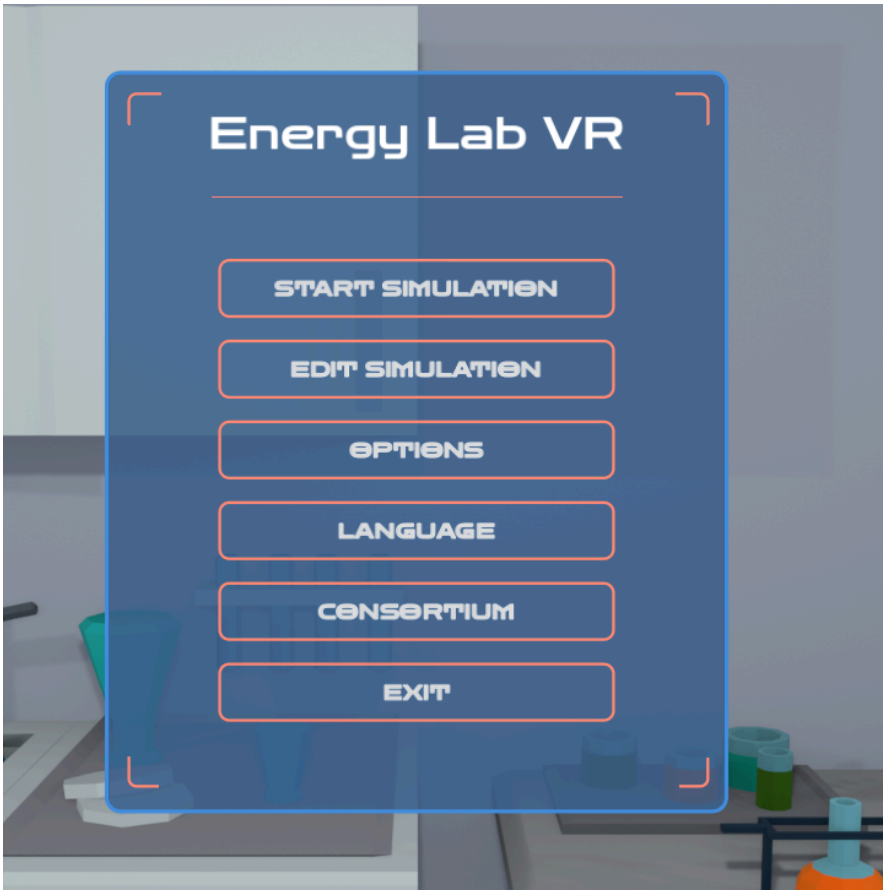
1. Κάντε κλικ στην επιλογή **«Έναρξη δραστηριότητας»** δίπλα στο EnergyLab. Το εργαστήριο θα ανοίξει σε νέα καρτέλα του προγράμματος περιήγησης.
2. Περιμένετε μέχρι να ολοκληρωθεί η φόρτωση της οθόνης.



Εμφανίζεται το κύριο μενού, με τις ακόλουθες επιλογές:

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- **«Start Simulation»** (Έναρξη προσομοίωσης) — εισέλθετε στο εργαστήριο όπως θα έκανε ένας μαθητής.
- **«Επεξεργασία προσομοίωσης»** — διαμορφώστε τα έξι πειράματα (βλ. ενότητα 6).
- **Επιλογές** — ρυθμίστε την ένταση της μουσικής και την ένταση του ήχου.
- **Γλώσσα** — επιλέξτε τη γλώσσα που προτιμάτε.
- **Έξοδος** — κλείστε την εφαρμογή.



Σπιγμιότυπο οθόνης 19 — Κύριο μενού.

Προαιρετικά, κάντε κλικ **στην επιλογή «Επιλογές»** για να ρυθμίσετε την ένταση της μουσικής και των ήχων και, στη συνέχεια, κάντε κλικ **στο κουμπί «Πίσω»**.

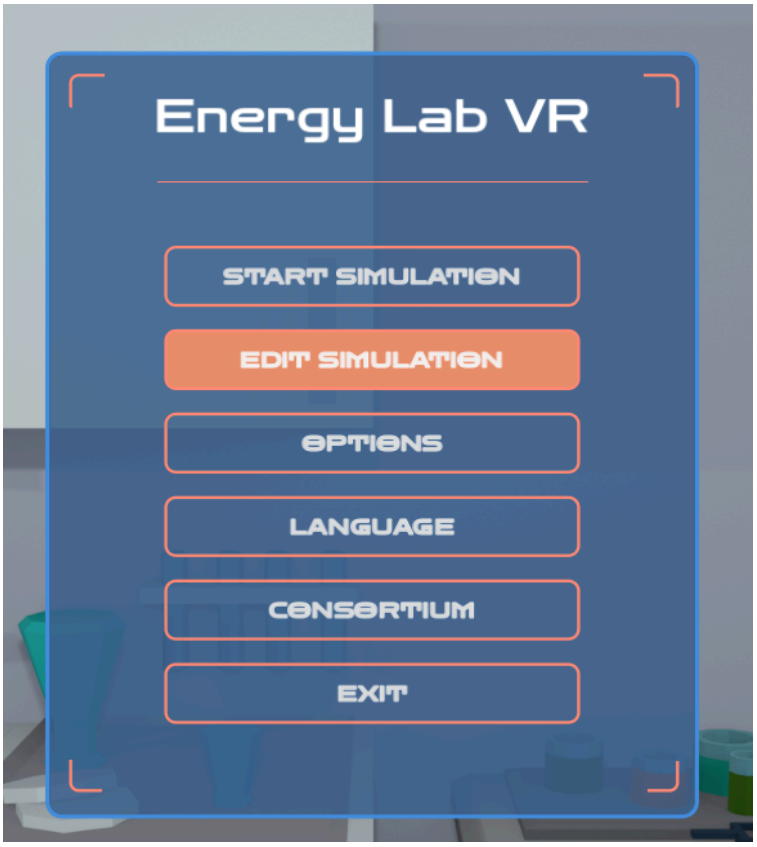


The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Διαμόρφωση πειραμάτων (Επεξεργαστής)

Πριν οι μαθητές ξεκινήσουν το παιχνίδι, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τα έξι πειράματα μέσω του επεξεργαστή.

1. Από το κύριο μενού, κάντε κλικ στην επιλογή **Επεξεργασία προσομοίωσης**.



2. Στην οθόνη «Επεξεργασία προσομοίωσης», κάντε κλικ στην επιλογή **«Νέο επίπεδο»**.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



3. Εισαγάγετε ένα όνομα για το επίπεδο (π.χ. «Επίπεδο 1») και κάντε κλικ στην επιλογή **«Επιβεβαίωση»**.

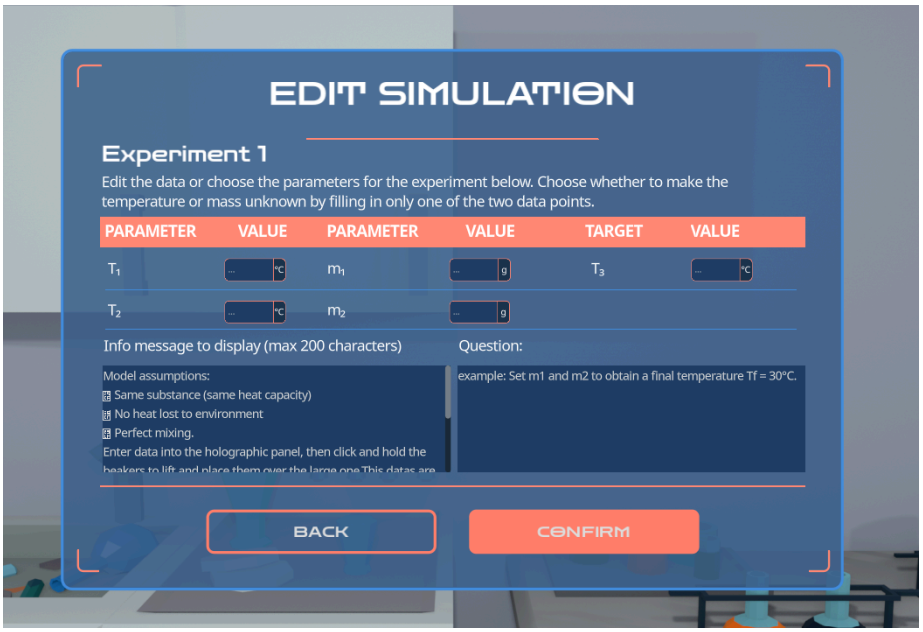


Ο επεξεργαστής σας επιτρέπει να διαμορφώσετε και τα έξι πειράματα, με βάση τον Πρώτο και τον Δεύτερο Νόμο της Θερμοδυναμικής. Τα πειράματα 1–3 είναι καθοδηγούμενα (με συγκεκριμένο στόχο που πρέπει να επιτευχθεί), ενώ τα πειράματα 4–6 είναι ανοιχτού τύπου και διερευνητικά.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Πείραμα 1 — Μεταφορά θερμότητας και ανάμιξη υγρών

Εισάγετε τις ακόλουθες παραμέτρους: T_1, T_2 (θερμοκρασία) και m_1, m_2 (μάζα) για κάθε υγρό — αρκεί να συμπληρώσετε την άγνωστη τιμή που θέλετε να υπολογίσουν οι μαθητές. Ορίστε την τελική θερμοκρασία-στόχο (T_3). Προσθέστε ένα ενημερωτικό μήνυμα (μέγιστο 200 χαρακτήρες, π.χ. υποθέσεις του μοντέλου) και μια ερώτηση για τους μαθητές (π.χ. «Ορίστε τις τιμές m_1 και m_2 ώστε να επιτευχθεί τελική θερμοκρασία Tf = 30 °C»). Κάντε κλικ **στο «Επιβεβαίωση»**.



Πείραμα 2 — Μετατροπή εργασίας σε θερμότητα (τριβή)

Εισάγετε τις ακόλουθες παραμέτρους: F (δύναμη, σε N) και s (μετατόπιση, σε m). Ορίστε τη διαφορά θερμοκρασίας-στόχου (dT). Προσθέστε ένα ενημερωτικό μήνυμα (μέγ. 200 χαρακτήρες, π.χ. υποθέσεις μοντέλου και τον σχετικό τύπο — εδώ: Q = W = F·s) και μια ερώτηση για τους μαθητές (π.χ. «Υπολογίστε τη μετατόπιση (s) που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία κατά 30°C»). Κάντε κλικ **στο «Επιβεβαίωση»**.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Πείραμα 3 — Ηλεκτρικός κινητήρας & τύποι

Εισάγετε τις ακόλουθες παραμέτρους: V (τάση) και W (εισροή ενέργειας, σε J). Ορίστε τον επιθυμητό χρόνο (t, σε δευτερόλεπτα) που απαιτείται για την ανύψωση του βάρους. Προσθέστε ένα ενημερωτικό μήνυμα (μέγιστο 200 χαρακτήρες, π.χ. υποθέσεις του μοντέλου και οι σχετικοί τύποι — εδώ: $P = V^2/R$, $Ein = P \cdot t$) και μια ερώτηση για τους μαθητές (π.χ. «Ρυθμίστε την τάση (V) ώστε να ανυψωθεί το βάρος σε ακριβώς 5 δευτερόλεπτα»). Κάντε κλικ **στο «Επιβεβαίωση»**.

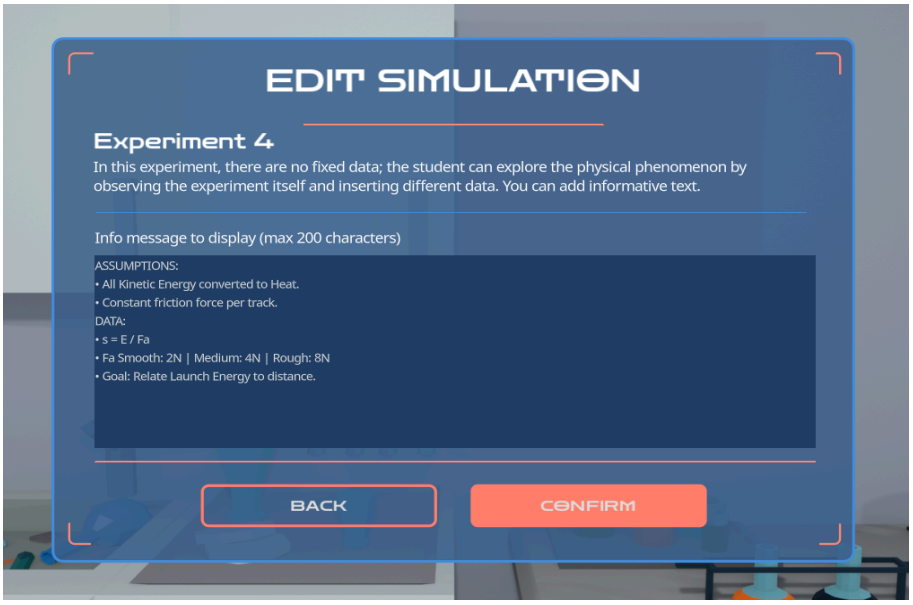


The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Πειράματα 4–6 — Εξερευνητικά

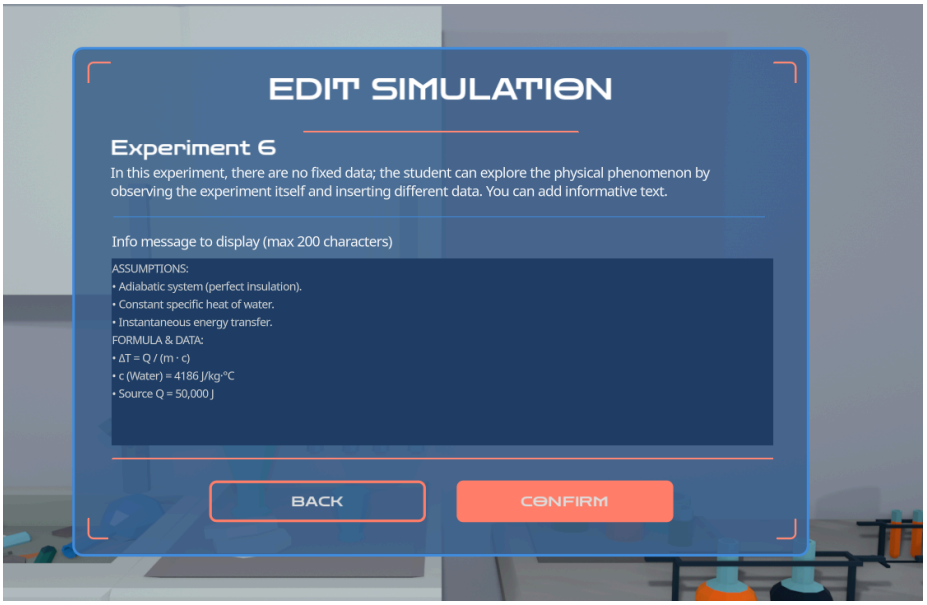
Τα τρία τελευταία πειράματα είναι ανοιχτού τύπου: δεν υπάρχουν προκαθορισμένα δεδομένα για ρύθμιση ούτε στόχος που πρέπει να επιτευχθεί. Οι μαθητές διερευνούν το φαινόμενο ελεύθερα εισάγοντας τις δικές τους τιμές. Για αυτά τα πειράματα μπορείτε να επεξεργαστείτε μόνο το ενημερωτικό μήνυμα (μέγιστο 200 χαρακτήρες) — π.χ. υποθέσεις του μοντέλου και δεδομένα αναφοράς (σχετικοί τύποι και σταθερές). Κάντε κλικ **στο «Επιβεβαίωση»**.

- **Πείραμα 4** — διαδρομές τριβής: συσχετίζει την ενέργεια εκτόξευσης με την διανυθείσα απόσταση (τύπος s = E / Fa, με τιμές τριβής ανά τύπο διαδρομής).
- **Πείραμα 5** — ηλιακός συλλέκτης: συσχετίζει τη γωνία του συλλέκτη με την απόδοση (τύπος P = G·Επιφάνεια·η·cos(θ), I = P/V).
- **Πείραμα 6** — μεταφορά θερμότητας σε υγρό: συσχετίζει την εισερχόμενη ενέργεια με τη μεταβολή της θερμοκρασίας (τύπος ΔT = Q / (m·c)).





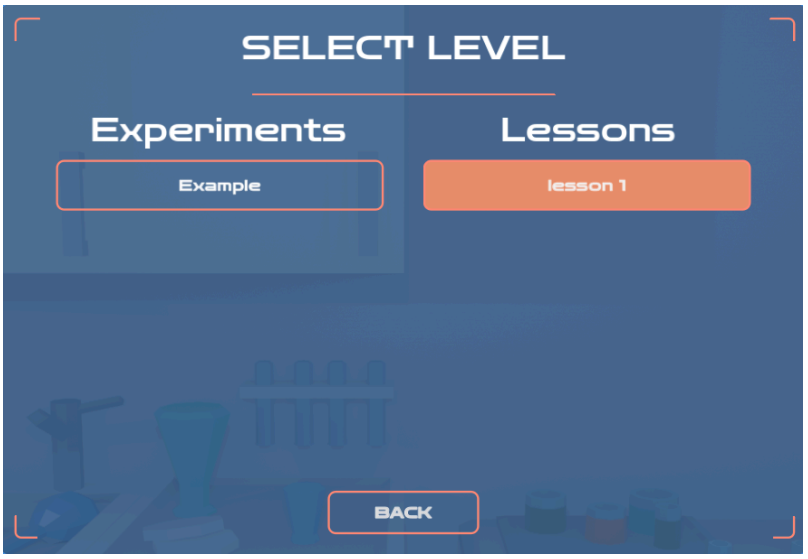
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Είσοδος στο εργαστήριο

1. Από το κύριο μενού, κάντε κλικ στην επιλογή **«Έναρξη προσομοίωσης»**.

Εμφανίζεται η οθόνη **«Επιλογή επιπέδου»**, με δύο στήλες: **«Πειράματα»** (προκατασκευασμένα επίπεδα επίδειξης) στα αριστερά και **«Μαθήματα»** (επίπεδα που έχουν δημιουργηθεί από τον εκπαιδευτικό) στα δεξιά.



1. Κάντε κλικ **στο «Μαθήματα»** και, στη συνέχεια, επιλέξτε το μάθημα που θέλετε να χρησιμοποιήσετε.

Πριν εισέλθετε στο εργαστήριο, εμφανίζεται ένα σύντομο σεμινάριο δύο οθονών:

- **Η οθόνη 1** εξηγεί τα βασικά χειριστήρια (WASD για κίνηση, ποντίκι για κίνηση του βλέμματος και κλικ, αφή/επιλογή για αλληλεπίδραση, πίνακες για τη θεωρία, κουμπιά για εναλλαγή ολογραφικών διεπαφών) και παρουσιάζει ένα παράδειγμα ολογραφικού πίνακα δεδομένων. Κάντε κλικ **στο «Επόμενο»**.
- **Η οθόνη 2** εξηγεί τους δύο τύπους πειραμάτων — μερικά σας επιτρέπουν να δοκιμάζετε ελεύθερα δεδομένα για να παρατηρείτε αντιδράσεις σε πραγματικό χρόνο,

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ενώ άλλα απαιτούν την επίλυση ενός γρίφου για να φτάσετε σε ένα ακριβές αποτέλεσμα. Κάντε κλικ **στο «Έναρξη προσομοίωσης»** για να μπείτε στο εργαστήριο.

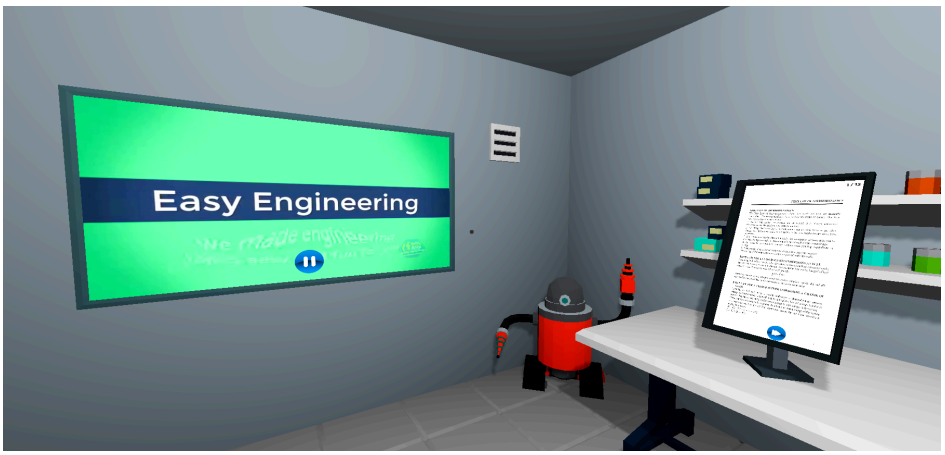


Στιγμιότυπο οθόνης 31 — Εκπαιδευτικό πρόγραμμα εντός του παιχνιδιού, χειριστήρια.



Μέσα στο εργαστήριο, οι μαθητές βρίσκουν έναν ειδικό χώρο για το περιεχόμενο του μαθήματος: ο **πίνακας/η οθόνη** αναπαράγει οποιοδήποτε βίντεο (.ogv) έχει μεταφορτωθεί κατά τη δημιουργία της ενότητας, ενώ η **οθόνη/το tablet** πάνω στο γραφείο εμφανίζει οποιεσδήποτε εικόνες ή διαφάνειες (.jpg) έχουν μεταφορτωθεί στο ίδιο βήμα (βλ. ενότητα 3).

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εκτέλεση των πειραμάτων (Προβολή μαθητή)

- **Κίνηση**: χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα **W, A, S, D**.
- **Περιήγηση**: μετακινήστε το ποντίκι. Μια μικρή κουκκίδα στο κέντρο της οθόνης είναι το στόχαστρό σας, που δείχνει ακριβώς προς τα πού στοχεύετε.

Σημείωση: *πρόκειται για παιχνίδι που βασίζεται στον ιστό, οπότε για λόγους ασφαλείας του προγράμματος περιήγησης απαιτείται διπλό κλικ για την εκκίνηση οποιουδήποτε περιεχομένου πολυμέσων (π.χ. πατώντας το κουμπί «Αναπαραγωγή» σε ένα βίντεο). Ο ίδιος κανόνας ισχύει και για την παύση: πατήστε δύο φορές το πλήκτρο ESC για να ανοίξετε το μενού εξόδου και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στην επιλογή «Έξοδος» για να επιστρέψετε στο κύριο μενού.*

Σημείωση: *τα πειράματα είναι διαδοχικά — οι μαθητές πρέπει να ολοκληρώσουν με επιτυχία ένα πείραμα πριν ξεκλειδωθεί το επόμενο.*

Πείραμα 1 — Ποτήρια ζέσεως & Άνάμιξη

1. Πλησιάστε το τραπέζι με τα ποτήρια ζέσεως.
2. Τοποθετήστε τον στόχο πάνω στο clipboard για να διαβάσετε τις οδηγίες του πειράματος.
3. Κλείστε το πρόχειρο και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στο **κόκκινο κουμπί** για να ανοίξετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων (ολογραφικό).
4. Εισάγετε τις απαιτούμενες τιμές και κάντε κλικ **στο «Επιβεβαίωση»**.
5. Κάντε κλικ και κρατήστε πατημένο το αριστερό κουμπί του ποντικιού πάνω σε ένα ποτήρι ζέσεως και, στη συνέχεια, σύρετέ το πάνω από το μεγαλύτερο για να χύσετε το υγρό. Επαναλάβετε τη διαδικασία με το δεύτερο ποτήρι ζέσεως.
6. Διαβάστε την τελική θερμοκρασία στο θερμόμετρο.

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΙΚΥ



Εάν οι τιμές που εισήχθησαν είναι σωστές, ο πίνακας εμφανίζει την ένδειξη **«Επόμενο πείραμα»** — κάντε κλικ σε αυτήν για να ξεκλειδώσετε και να προχωρήσετε στο επόμενο πείραμα. Εάν οι τιμές είναι λανθασμένες, ο πίνακας εμφανίζει αντ' αυτού **την ένδειξη «Επανάληψη»**.



Πειράματα 2–6

Το δεύτερο πείραμα (τριβή) εμφανίζεται στον ίδιο πίνακα. Όπως και στο Πείραμα 1, διαβάστε το πρόχειρο, κάντε κλικ στο κόκκινο κουμπί, εισάγετε τα απαιτούμενα δεδομένα και κάντε κλικ **στο «Επιβεβαίωση»**.

12.4 Πρόγραμμα προβολής τρισδιάστατων μοντέλων SCP

Για το έργο STEM-IT, **η SCP** ανέλαβε τη δημιουργία μιας διαδραστικής εφαρμογής που επιτρέπει σε εκπαιδευτικούς και μαθητές να εξετάζουν **τρισδιάστατα μοντέλα** περιστρέφοντάς τα και μεγεθύνοντάς τα, ενώ παράλληλα παρέχει πινέζες με σχετικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο σημείο ή αντικείμενο στο οποίο έχουν τοποθετηθεί. Αυτό

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν μια οπτική, και ενίοτε κινούμενη, προοπτική σχετικά με τα θέματα που μελετούν.

Για την ανάπτυξη αυτής της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε ο κινητήρας παιχνιδιών **Godot**. Πρόκειται για έναν κινητήρα ανοιχτού κώδικα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη **παιχνιδιών ή προσομοιώσεων** με πλήρεις λειτουργίες, ωστόσο μπορεί επίσης να είναι χρήσιμος κατά τη δημιουργία **εργαλείων** μικρότερης εμβέλειας και συγκεκριμένου σκοπού, παρέχοντας στους προγραμματιστές πλήρη ελευθερία στην κατασκευή της εφαρμογής. Το **SCP 3D Model Viewer** είναι ένα τέτοιο εργαλείο. Είναι επίσης χρήσιμο το γεγονός ότι **δεν απαιτείται πρόσβαση στο διαδίκτυο** πέρα από την αρχική λήψη των αρχείων της εφαρμογής, κάτι που μπορεί να βοηθήσει σχολεία που δεν διαθέτουν σταθερή σύνδεση στο διαδίκτυο.

Η εφαρμογή περιέχει δύο έτοιμα σενάρια ως **παραδείγματα** και για την επίδειξη των δυνατοτήτων της: *το «Heart»* και *το «Earthquakes»*, τα οποία καθοδηγούν τον χρήστη σε διάφορα όργανα που σχετίζονται με την καρδιά και το αίμα και δείχνουν πώς οι σεισμοί μπορούν να επηρεάσουν διάφορα μέρη της Γης, αντίστοιχα. Σε αυτόν τον οδηγό, θα εξετάσουμε πρώτα τον τρόπο χρήσης της εφαρμογής και θα δούμε τα παραδείγματα σεναρίων, καθώς και θα καθοδηγήσουμε έναν εκπαιδευτικό στη δημιουργία του δικού του σεναρίου στην εφαρμογή.

Λήψη της εφαρμογής

Για να δείτε τα δείγματα σεναρίων ή να δημιουργήσετε νέα σενάρια, πρέπει πρώτα να κατεβάσετε την εφαρμογή. Ακολουθήστε τον παρακάτω σύνδεσμο για να κατεβάσετε το πακέτο:

https://stem-it.eu/scp-stem-it-3d-model-viewer

Θα χρησιμοποιήσουμε τα αρχεία αυτού του πακέτου κατά τη διάρκεια των οδηγών, οπότε παρακαλούμε να το αποθηκεύσετε σε μια οργανωμένη θέση στον υπολογιστή σας, όπως ***το φάκελο «Έγγραφα***». Πρόκειται για αρχείο **.zip**, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει πρώτα να αποσυμπιεστεί. Αυτό μπορεί να γίνει κάνοντας δεξί κλικ στο αρχείο .zip και επιλέγοντας την αποσυμπίεση, αν και η διαδικασία μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το λειτουργικό σας σύστημα. Μετά την αποσυμπίεση, το αρχικό αρχείο .zip μπορεί να διαγραφεί με ασφάλεια, καθώς τώρα θα πρέπει να υπάρχουν τα αποσυμπιεσμένα αρχεία σε έναν νέο φάκελο.

Αυτό το πακέτο περιλαμβάνει:

- Εφαρμογές για **Windows, smartphone Android και VR Headset** στον φάκελο **«APPLICATIONS»**, η καθεμία στον αντίστοιχο φάκελό της.
- Τον πηγαίο κώδικα του έργου μαζί με τον κινητήρα παιχνιδιών **Godot,** που βρίσκονται στον φάκελο **«PROJECT SOURCE**». Αυτά χρησιμοποιούνται κατά τη δημιουργία νέων σεναρίων.
- **Παραδείγματα εγγράφων** ως **πρότυπα** για τη δημιουργία νέων σεναρίων διδακτικών σχεδίων στον φάκελο **«PLAN SAMPLES**». Περιλαμβάνονται τα σχέδια που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία των προεπιλεγμένων δειγμάτων σεναρίων.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- Ένα αρχείο κειμένου που περιέχει τους συντελεστές για τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στα δείγματα σεναρίων ή στην εφαρμογή.

Εγκατάσταση/Εκτέλεση της εφαρμογής

Windows

Δεν απαιτείται εγκατάσταση, καθώς τα εκτελέσιμα αρχεία περιλαμβάνονται. Απλώς μεταβείτε στο φάκελο **APPLICATIONS -> WINDOWS** και κάντε διπλό κλικ στο αρχείο της εφαρμογής για να την εκτελέσετε. Σημειώστε ότι ενδέχεται να εμφανιστεί προειδοποίηση σχετικά με την αξιοπιστία της εφαρμογής. Συνιστάται να επιλέξετε οποιαδήποτε επιλογή, όπως **«Allow»** ή **«I trust this source»,** για να συνεχίσετε. Ένα πρόγραμμα προστασίας από ιούς ενδέχεται επίσης να το επισημάνει ως δυνητικά επιβλαβές· σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να επιτραπεί στο πρόγραμμα προστασίας από ιούς, κάτι που μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το λογισμικό προστασίας από ιούς.

Smartphone Android

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Συνιστάται η χρήση της έκδοσης για Windows αντί για smartphone Android.
Η εφαρμογή δεν είναι διαθέσιμη σε επίσημο κατάστημα όπως το **Google Play Store**. Για να εγκαταστήσετε εφαρμογές **που δεν προέρχονται από το επίσημο Google Play Store**, το smartphone πρέπει να ρυθμιστεί σε *«Λειτουργία προγραμματιστή»*. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτό περιλαμβάνει τη μετάβαση στις **Ρυθμίσεις** του τηλεφώνου **-> Σχετικά με το τηλέφωνο** και, στη συνέχεια, το πάτημα του **«Αριθμός έκδοσης»** 7 φορές, οπότε θα εμφανιστεί ένα αναδυόμενο παράθυρο που θα αναφέρει ότι η λειτουργία προγραμματιστή έχει ενεργοποιηθεί. Με τη λειτουργία προγραμματιστή ενεργοποιημένη, το αρχείο που βρίσκεται **στο «Εφαρμογές» -> «Android» -> «SCPSTEMIT.apk»** πρέπει να μεταφερθεί στην αποθήκευση του τηλεφώνου μέσω σύνδεσης με **USB**. Στο τηλέφωνο, εντοπίστε το αρχείο χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή εξερεύνησης αρχείων όπως **το «Files»** και επιλέξτε το αρχείο, επιτρέποντας την εγκατάσταση. Μετά την εγκατάσταση, μπορείτε να απενεργοποιήσετε τη λειτουργία προγραμματιστή μεταβαίνοντας στις **«Ρυθμίσεις»** του τηλεφώνου **-> «Λειτουργία προγραμματιστή»** και απενεργοποιώντας τη λειτουργία προγραμματιστή, αλλά αυτό είναι προαιρετικό.

Μετά την επιτυχή εγκατάσταση, η εφαρμογή μπορεί να ξεκινήσει πατώντας στο εικονίδιο SCPSTEMIT στη βιβλιοθήκη εφαρμογών.

Headset VR (αυτόνομο)

Η εγκατάσταση ανεπίσημων εφαρμογών σε headsets VR, ειδικά **στο Meta Quest**, μπορεί να είναι λίγο περίπλοκη και πρέπει να γίνει μέσω μιας εφαρμογής τρίτου κατασκευαστή που ονομάζεται **SideQuest**.

SideQuest: https://sidequestvr.com/setup-howto

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Στον παραπάνω σύνδεσμο υπάρχουν καλά βίντεο που καθοδηγούν τους χρήστες στη διαδικασία εγκατάστασης. Λάβετε υπόψη ότι πρέπει να ακολουθήσετε το εκπαιδευτικό βίντεο στα **δεξιά**, το οποίο αφορά την εγκατάσταση του SideQuest στον επιτραπέζιο υπολογιστή σας, ο οποίος στη συνέχεια πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση του αρχείου **SCPSTEMITVR.apk** στην **ενότητα ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ -> VR**

Headset VR (συνδεδεμένο με επιτραπέζιο υπολογιστή)

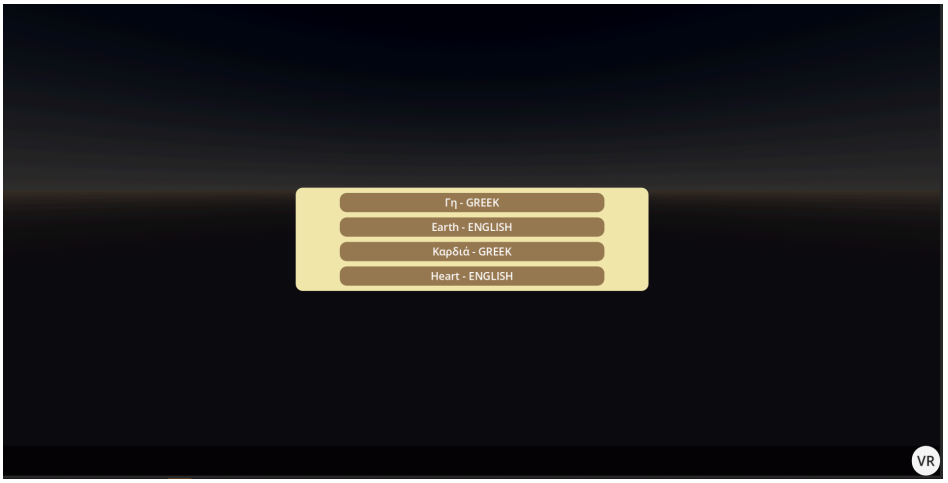
Εναλλακτικά, **η λειτουργία VR** μπορεί να ενεργοποιηθεί μέσα από την εφαρμογή των Windows κάνοντας κλικ στο **κουμπί VR** που βρίσκεται κάτω δεξιά ενώ βρίσκεστε στην εφαρμογή. Αυτό απαιτεί μια σχετικά ισχυρή κάρτα γραφικών στον υπολογιστή, καθώς και την εγκατάσταση των απαραίτητων προγραμμάτων οδήγησης.

- Μεταβείτε στη σελίδα ρύθμισης του Meta Quest: https://www.meta.com/quest/setup/
- Κατεβάστε και εγκαταστήστε την **εφαρμογή Meta Quest Link** για Windows/Mac.
- Ανοίξτε την εφαρμογή, συνδεθείτε και κάντε κλικ ***στην επιλογή «Προσθήκη συσκευής VR»***.
- Συνδέστε το Quest στον υπολογιστή σας χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο USB 3.0 υψηλής ποιότητας.
- Φορέστε το headset σας και ενεργοποιήστε το **Quest Link** στο μενού **«Γρήγορες ρυθμίσεις»**.

Χρήση της εφαρμογής

Επιλογή σεναρίου

Ακολουθώντας τις παραπάνω οδηγίες για τη συσκευή της επιλογής σας, θα πρέπει τώρα να δείτε μια οθόνη όπως αυτή:



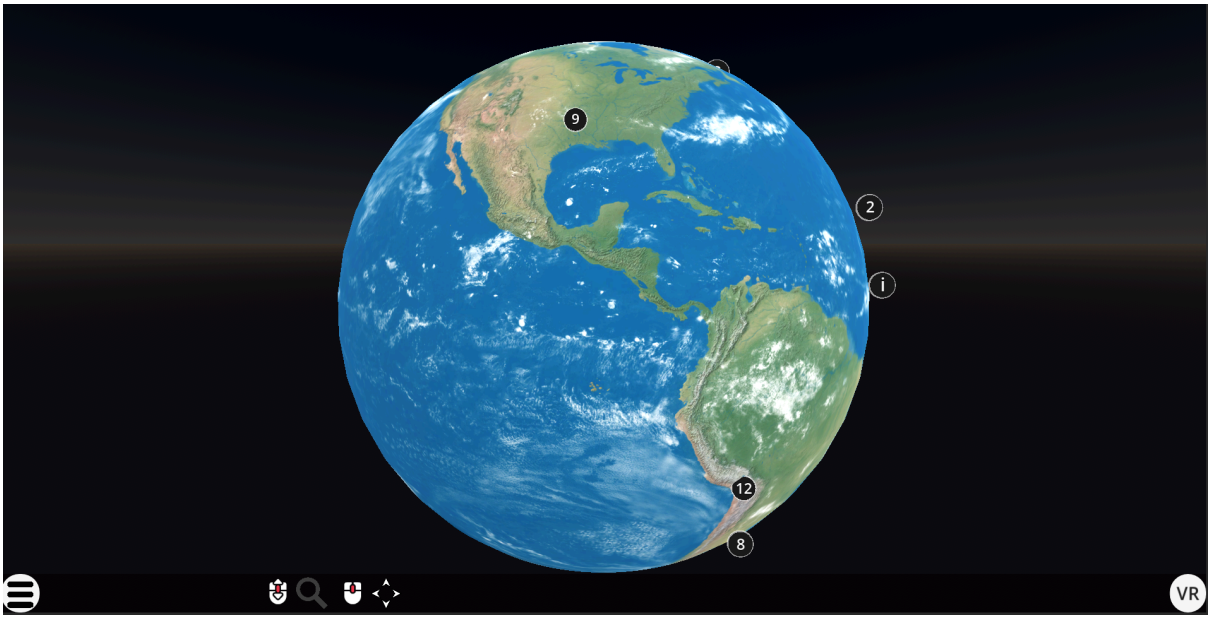
Εικόνα 1: Μενού επιλογής σεναρίου

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Αυτό είναι το **μενού επιλογής σεναρίου**. Όπως υποδηλώνει το όνομά του, εδώ μπορείτε να επιλέξετε ένα σενάριο.
Για να επιλέξετε ένα σενάριο, τα στοιχεία ελέγχου για κάθε συσκευή παρατίθενται παρακάτω.

Επιτραπέζιος υπολογιστής	Android	VR
Κάντε κλικ στον τίτλο του σεναρίου	**Πατήστε** στον τίτλο του σεναρίου	Τοποθετήστε το δείκτη πάνω στον τίτλο του σεναρίου με οποιοδήποτε χειριστήριο και πατήστε το ***κουμπί «Trigger» (πίσω)***

Για τους σκοπούς αυτού του οδηγού εκκίνησης, θα πρέπει να επιλεγεί το σενάριο ***«EARTH - ENGLISH»***.
Η οθόνη θα πρέπει να εμφανίζει τα εξής:



Εικόνα 2. Αρχική σκηνή του σεναρίου Earth

Βασικά χειριστήρια

Χειριστήριο	Επιφάνεια εργασίας	Σμαρτφόν	VR
Περιστροφή κάμερας	Κρατήστε πατημένο το δεξί κουμπί του ποντικιού + Μετακινήστε το ποντίκι	Αγγίξτε και σύρετε	Κρατήστε πατημένο το κουμπί «Grip» (στο πλάι) του ΔΕΞΙΟΥ χειριστηρίου και περιστρέψτε το χειριστήριο

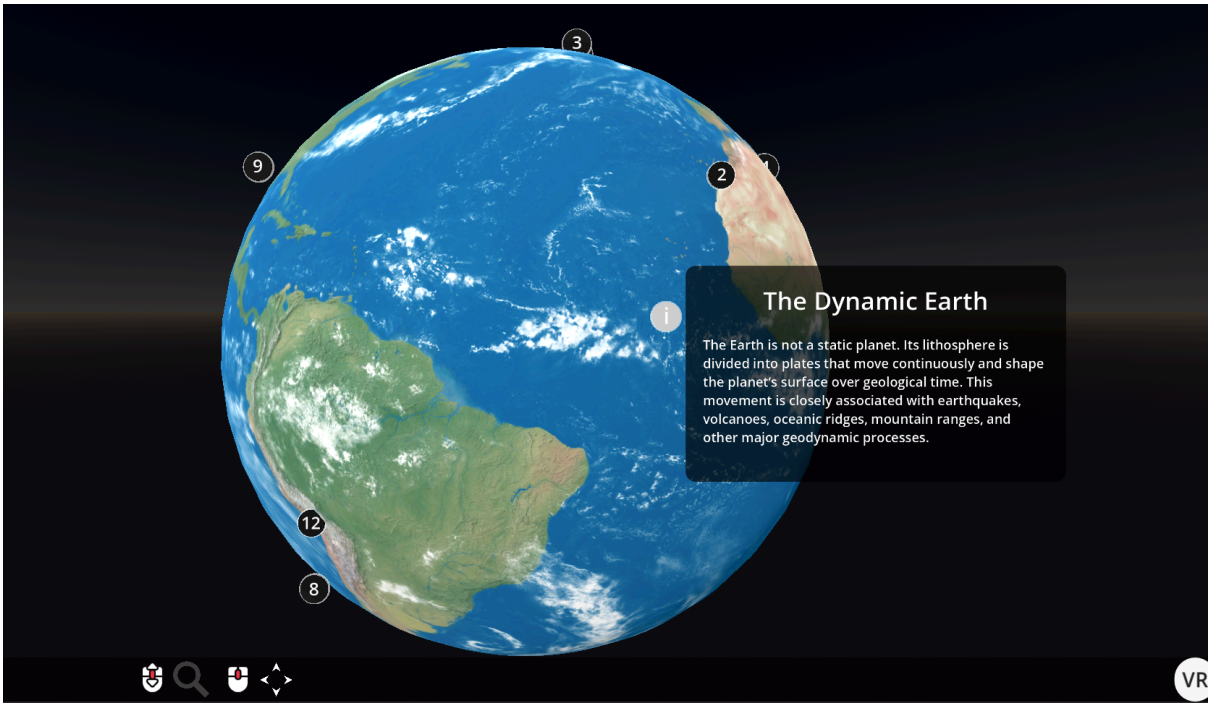
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Μεγέθυνση/Σμίκρυνση	Τροχός ποντικιού προς τα πάνω/κάτω	Κίνηση με τα δάχτυλα προς τα μέσα/έξω	Μοχλός ελέγχου αριστερού χειριστηρίου προς τα πάνω/κάτω
Πανόραμα κάμερας	Κρατήστε πατημένο το μεσαίο τροχό του ποντικιού + Μετακινήστε το ποντίκι	Δεν ισχύει	Κρατήστε πατημένο το κουμπί «Grip» (στο πλάι) του ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ χειριστηρίου και περιστρέψτε το χειριστήριο
Επιλογή/Αποεπιλογή πιν	Κάντε αριστερό κλικ στο Pin	Πατήστε πάνω στο Pin	Στοχεύστε στο Pin με οποιοδήποτε χειριστήριο και πατήστε το κουμπί «Trigger» (στο πίσω μέρος)
Επιστροφή στην επιλογή σεναρίου	Κάντε κλικ στο κουμπί με τις τρεις γραμμές κάτω αριστερά.	Πατήστε το κουμπί με τις τρεις γραμμές κάτω αριστερά.	Πατήστε το κουμπί «Y» (αριστερό χειριστήριο)
Επιστροφή στην προηγούμενη σκηνή	Πατήστε το κουμπί με το βέλος κάτω αριστερά (όταν είναι διαθέσιμο)	Πατήστε το κουμπί με το βέλος κάτω αριστερά (όταν είναι διαθέσιμο)	Πατήστε το κουμπί «X» (αριστερό χειριστήριο) (όταν είναι διαθέσιμο)

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μπορείτε να εισέλθετε στη λειτουργία VR από την εφαρμογή επιφάνειας εργασίας κάνοντας κλικ στο κουμπί «VR» κάτω δεξιά, εφόσον έχετε εγκαταστήσει στην επιφάνεια εργασίας ένα συμβατό headset και το αντίστοιχο πρόγραμμα σύνδεσης.

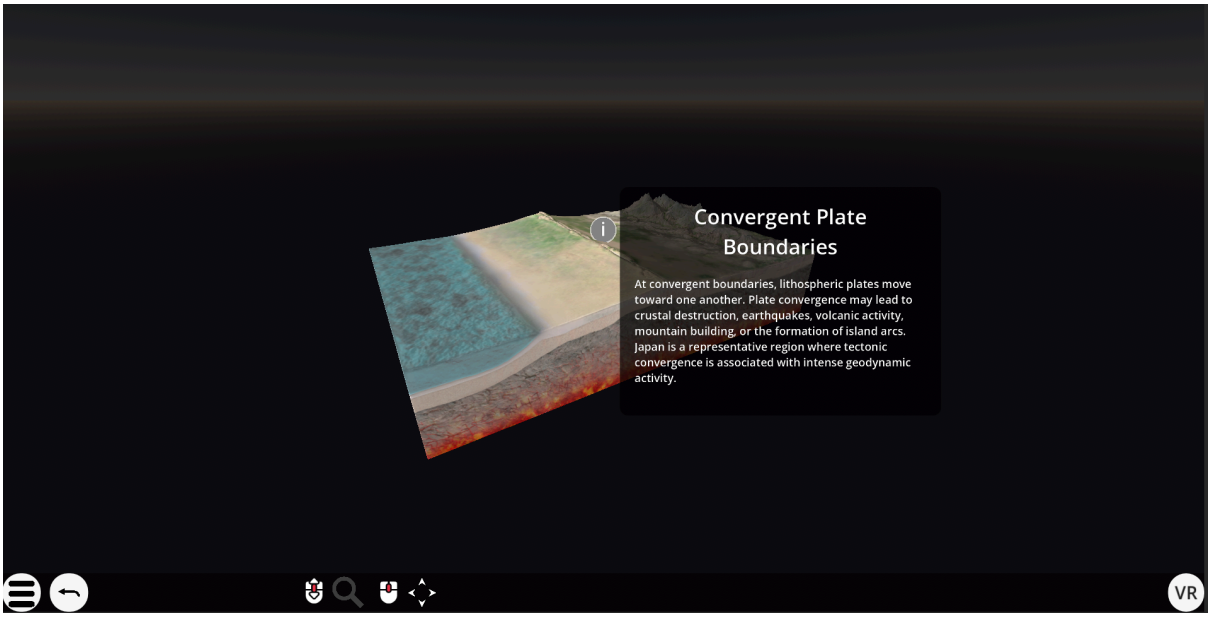
Στην *Εικόνα 2*, μπορούμε να δούμε ένα **μοντέλο** της Γης και διάφορους **πείρους με αριθμούς** ή **με την ένδειξη «i»**. Χρησιμοποιήστε τον οδηγό χειρισμού για να περιστρέψετε, να μεγεθύνετε ή να μετακινήσετε το μοντέλο και να κοιτάξετε γύρω σας. Μπορείτε να κάνετε κλικ στους πείρους είτε για **να εμφανίσετε πληροφορίες** είτε για **να μεταβείτε σε άλλη σκηνή του μοντέλου.** Ξεκινήστε κάνοντας κλικ στον πείρο **«i»** για να δείτε ένα αναδυόμενο παράθυρο με πληροφορίες.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 3. Καρφίτσα πληροφοριών

Μπορείτε να κάνετε ξανά κλικ σε μια επιλεγμένη πινέζα για να **κλείσετε** το αναδυόμενο παράθυρο πληροφοριών.
Στη συνέχεια, μπορούμε να κάνουμε κλικ σε οποιονδήποτε από τους αριθμημένους πείρους. Σε αυτό το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, κάθε πείρος μας μεταφέρει σε διαφορετικά μέρη του πλανήτη, παρουσιάζοντας διάφορες επιπτώσεις των σεισμών και των ηφαιστείων. Ας κάνουμε κλικ στον **πείρο 10**, ο οποίος βρίσκεται στην *Ιαπωνία*.



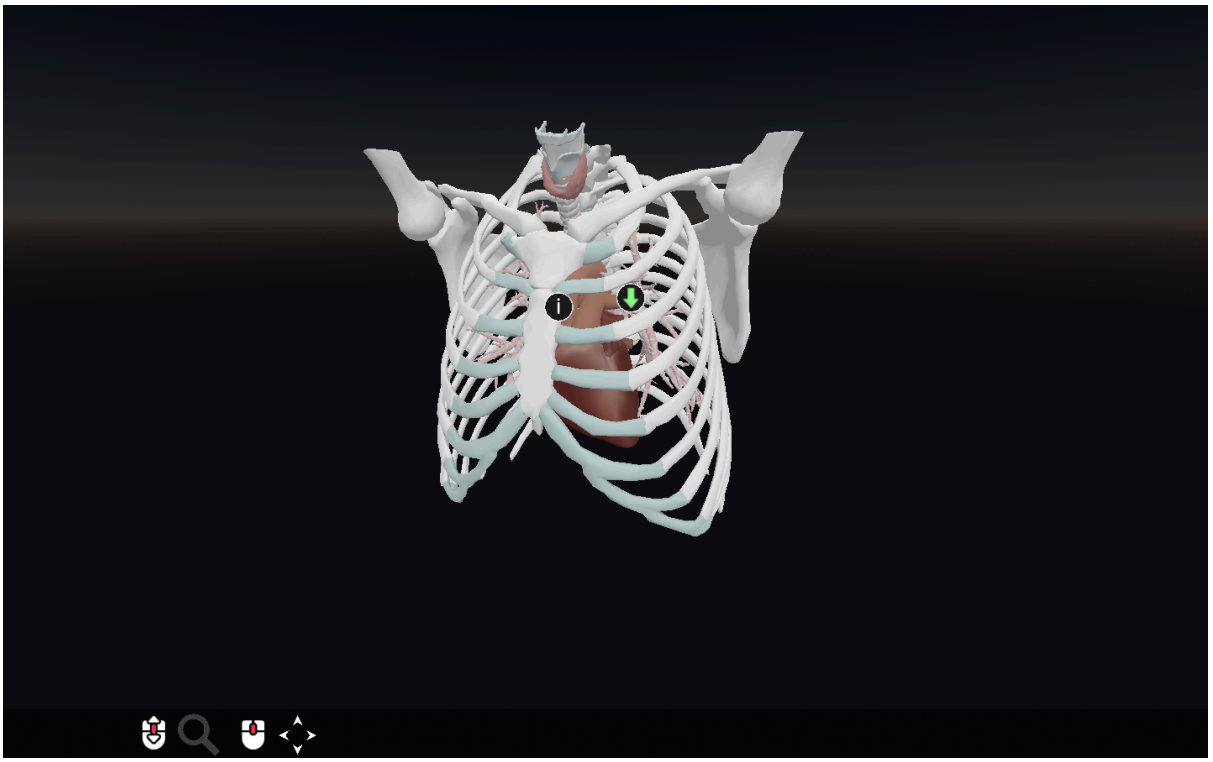
Εικόνα 4. Καρφίτσα 10

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Μπορούμε να δούμε ένα μοντέλο που απεικονίζει πώς μπορεί να μοιάζουν οι σεισμοί στην Ιαπωνία κάτω από την επιφάνεια, καθώς και μια πινέζα πληροφοριών. Μπορούμε να επιλέξουμε την πινέζα για να δούμε τις πληροφορίες. Για να επιστρέψουμε στη σκηνή της Γης, μπορούμε να **επιλέξουμε «Επιστροφή στην προηγούμενη σκηνή»** (ανατρέξτε στα *«Βασικά στοιχεία ελέγχου»* παραπάνω).

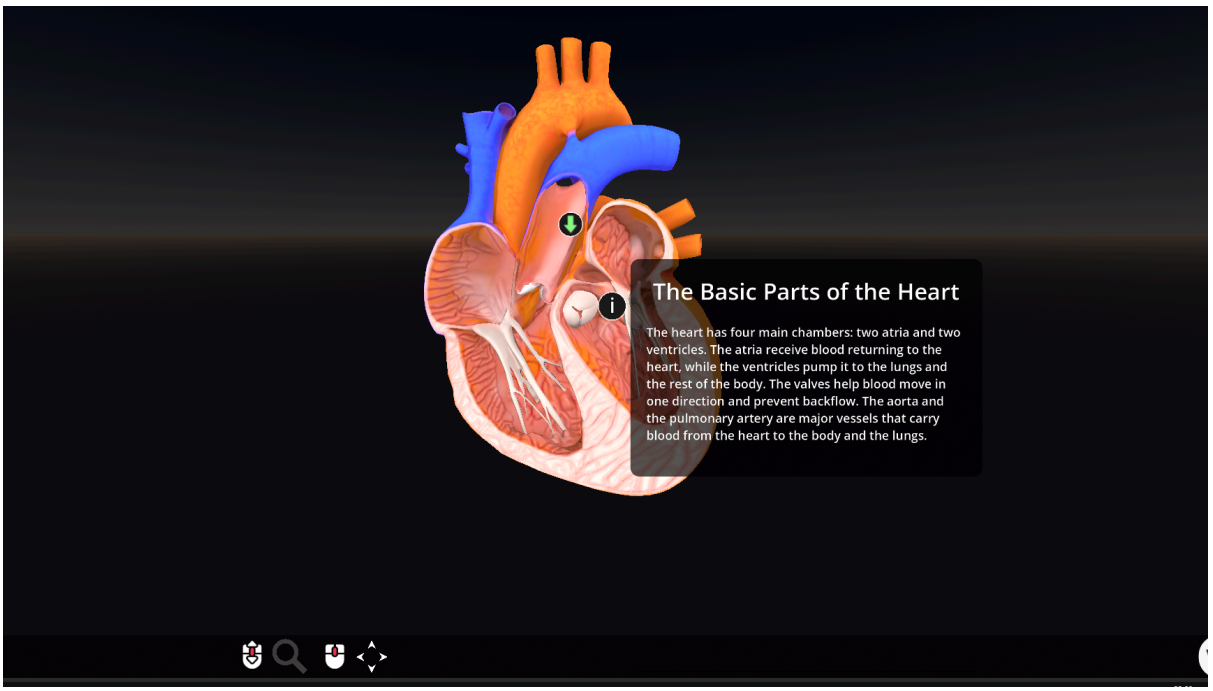
Η ίδια διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί για όλες τις καρφίτσες. Μόλις ολοκληρώσετε την εξέταση των μοντέλων, επιστρέψτε στην **Οθόνη Επιλογής Σεναρίου** (ανατρέξτε στα *Βασικά Χειριστήρια* παραπάνω).

Η ίδια διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί για το σενάριο *«HEART - ENGLISH»*, καθώς τα χειριστήρια είναι τα ίδια και θα είναι τα ίδια για οποιαδήποτε νέα σενάρια δημιουργηθούν. Στο σενάριο της καρδιάς, μπορούμε να ακολουθήσουμε μια περιήγηση από έξω προς τα μέσα, προς το μικροσκοπικό επίπεδο της καρδιάς.

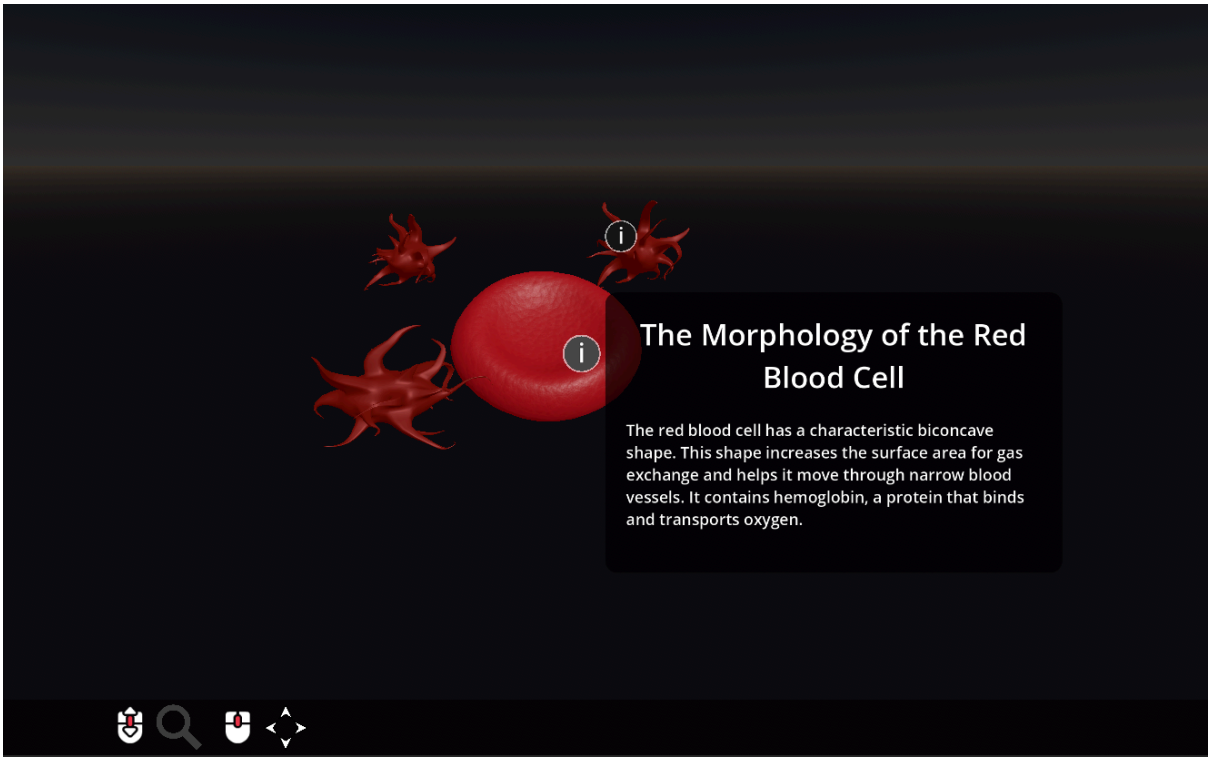


Εικόνα 4β. Έναρξη του σεναρίου «Καρδιά»

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 4γ. Τα βασικά μέρη της καρδιάς



Εικόνα 5γ. Ερυθρά αιμοσφαίρια και αιμοπετάλια

Με αυτό ολοκληρώνεται ο *Οδηγός Χρήσης της Εφαρμογής*.

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Δημιουργία νέων σεναρίων για το SCP 3D Model Viewer

Τα σενάρια που παρουσιάζονται στο σεμινάριο αποτελούν παραδείγματα του τι μπορεί να δημιουργηθεί. Δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο που θα περιγραφεί σε αυτόν τον οδηγό.

Σύνοψη της διαδικασίας:

- Επιλέξτε ένα θέμα και καταγράψτε ένα **σχέδιο μαθήματος** σε μορφή εγγράφου
- Αναζητήστε και **κατεβάστε σχετικά μοντέλα** από το sketchfab.com
- **Εισαγάγετε** τα μοντέλα στο έργο στο **Godot**
- Ρυθμίστε σκηνές με τα μοντέλα και προσθέστε πινέζες σε αυτά
- **Εξαγάγετε** την εφαρμογή με το νέο περιεχόμενο

Σχέδιο Μαθήματος

Το πρώτο βήμα είναι να καταγράψετε ένα σχέδιο για το σενάριο. Το να γνωρίζετε εκ των προτέρων τι θα δημιουργηθεί θα κάνει τη διαδικασία *πολύ* πιο εύκολη. Καταγράψτε σε ένα έγγραφο λεπτομέρειες σχετικά με το θέμα για το οποίο θέλετε να δημιουργήσετε ένα σενάριο, βρείτε σχετικά μοντέλα στο *sketchfab.com* *(όπως εξηγείται στο επόμενο βήμα)*, τις πληροφορίες σχετικά με τα pins ή αν αυτά οδηγούν σε κάποιο άλλο μοντέλο, και αυτό το έγγραφο θα πρέπει να ακολουθείται κατά τη δημιουργία του σεναρίου.

Αυτό το έγγραφο μπορεί να συνταχθεί με όποιον τρόπο προτιμάτε, όπως στο *Google Docs, στο Microsoft Word ή σε ένα απλό αρχείο κειμένου*. Θα χρησιμοποιηθεί μόνο ως σημείο **αναφοράς** κατά τη δημιουργία του σεναρίου και **δεν** αποτελεί **μέρος της ίδιας της εφαρμογής**.

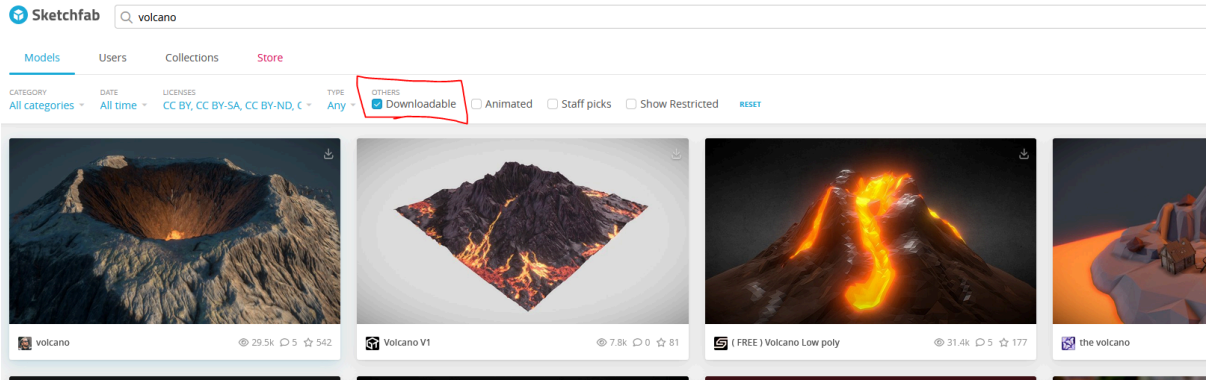
Μπορείτε να βρείτε τα έγγραφα σχεδίων μαθήματος που χρησιμοποιήθηκαν για τα δείγματα σεναρίων, τα οποία μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ως αναφορά, στα αρχεία που έχετε κατεβάσει, στον φάκελο **«PLAN SAMPLES»**.

Λήψη μοντέλων από το Sketchfab

Η δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων είναι μια περίπλοκη εργασία που μπορεί να εκτελεστεί από επαγγελματίες καλλιτέχνες 3D. Ως εκ τούτου, δεν είναι ρεαλιστικό να αναμένετε να δημιουργήσετε τα δικά σας μοντέλα για αυτά τα σχέδια μαθήματος. Πολλοί καλλιτέχνες 3D μοιράζονται τη δουλειά τους σε ιστότοπους όπως το sketchfab.com για να την παρουσιάσουν ως χαρτοφυλάκιό τους, ωστόσο, ορισμένοι είναι αρκετά ευγενικοί ώστε να επιτρέπουν τη λήψη των μοντέλων και τη δωρεάν χρήση τους — συνήθως για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

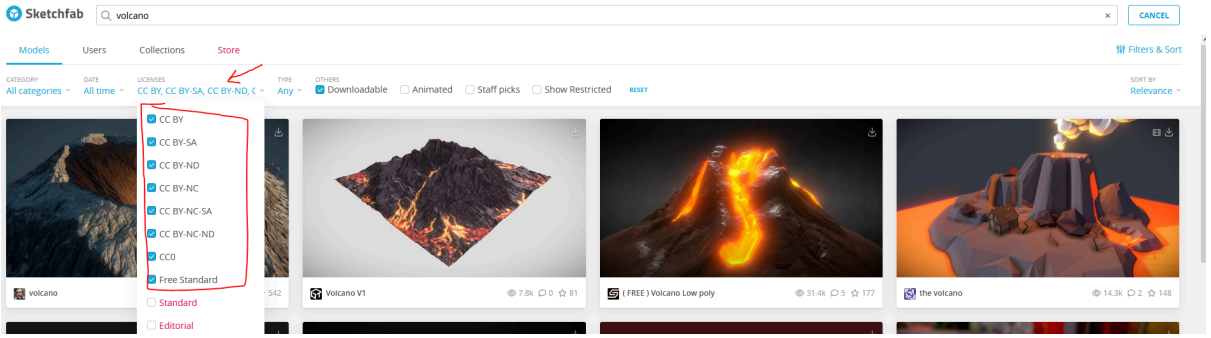
Πρώτα, μεταβείτε στη διεύθυνση https://sketchfab.com και *δημιουργήστε έναν λογαριασμό (απαιτείται για τη λήψη μοντέλων)*. Στη συνέχεια, αναζητήστε λέξεις-κλειδιά για τα αντικείμενα των οποίων θέλετε μοντέλα, *π.χ. «ηφαίστειο»*. Τώρα, για να δείτε **μόνο** τα μοντέλα που είναι διαθέσιμα για λήψη, πρέπει να ενεργοποιήσετε το φίλτρο *«Downloadable»*.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 5. Ενεργοποίηση του φίλτρου «Downloadable» στην αναζήτηση του Sketchfab

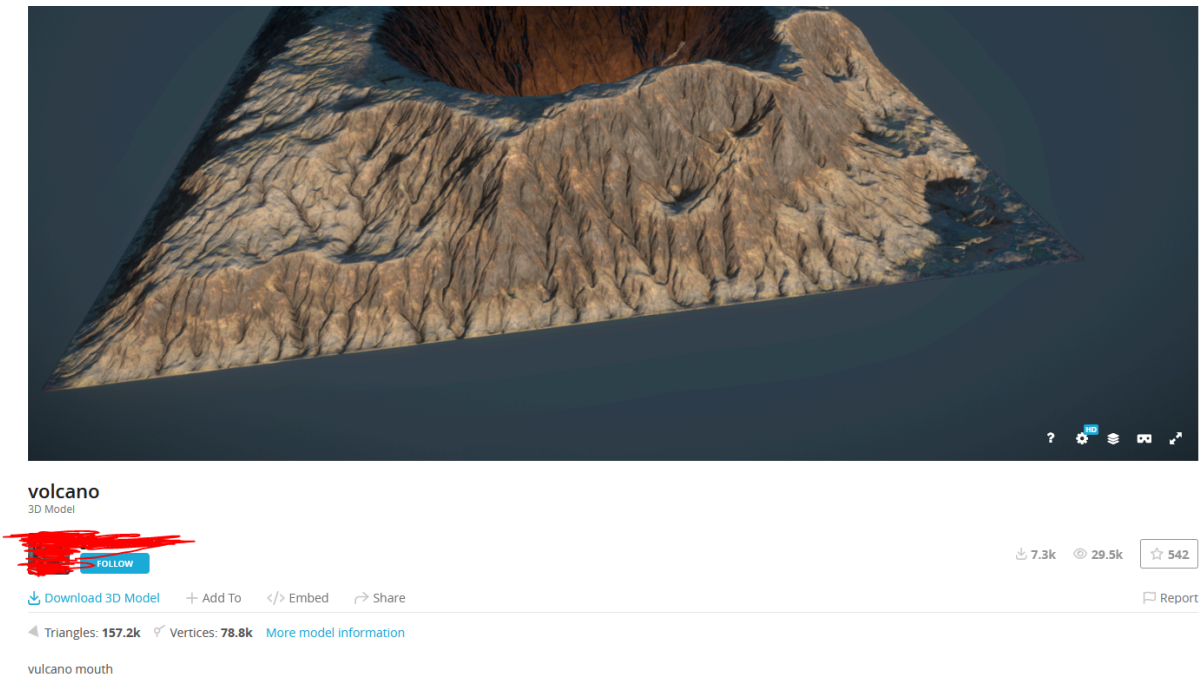
Επιπλέον, πρέπει να οριστεί και ένα φίλτρο για τον *«Τύπο Άδειας Χρήσης»*. Όταν κάνετε κλικ σε αυτό και εμφανιστούν οι επιλογές, αν τοποθετήσετε τον κέρσορα πάνω από αυτές, θα εμφανιστεί μια περίληψη των περιπτώσεων στις οποίες θα σας επιτρέπεται να χρησιμοποιήσετε το **τρισδιάστατο μοντέλο**. Γενικά, εφόσον δεν **πουλάτε** ή **αναδιανέμετε (δεν διαθέτετε για δημόσια λήψη)** την εφαρμογή που εξάγετε με το νέο περιεχόμενο, μπορούν να **ενεργοποιηθούν *όλοι*** οι τύποι αδειών *(εκτός από τους δύο τελευταίους, που εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα)*.



Εικόνα 6. Φίλτρο τύπων αδειών χρήσης στην αναζήτηση του Sketchfab

Κάνοντας κλικ σε ένα μοντέλο 3D ανοίγει το πρόγραμμα προβολής μοντέλων του Sketchfab, μαζί με λεπτομέρειες σχετικά με το μοντέλο.

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΤΡΟΦΙΩΝ ΙΚΥ

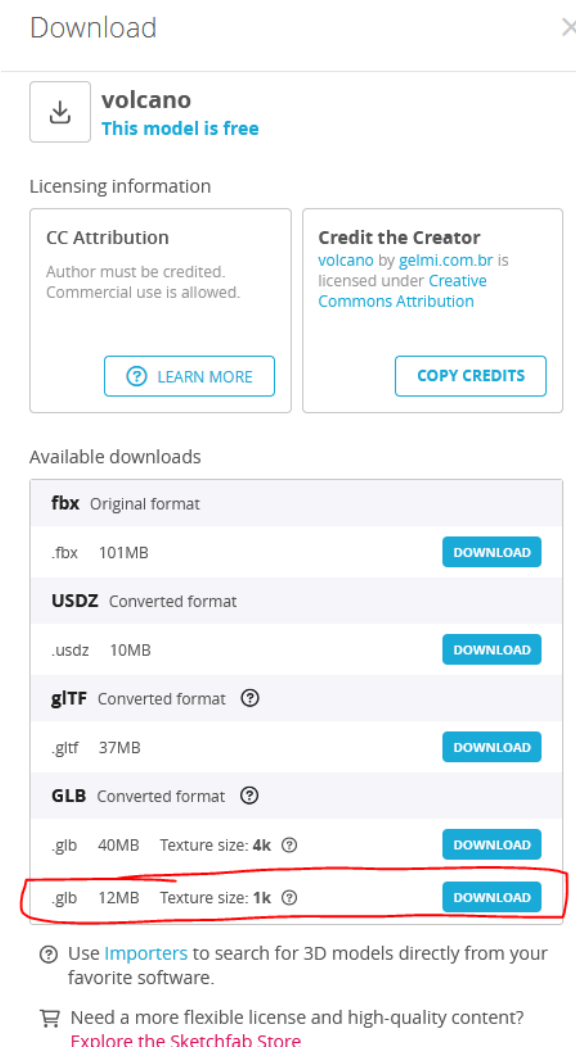


Εικόνα 7. Λεπτομέρειες μοντέλου στο Sketchfab

Στο *Σχήμα 7*, μπορούμε να δούμε το κουμπί **«Λήψη μοντέλου 3D»** κάτω από το όνομα του μοντέλου και τον δημιουργό. Επίσης, κάτω από αυτό εμφανίζεται ο αριθμός των τριγώνων από τα οποία αποτελείται το μοντέλο, **κάτι που μας ενδιαφέρει ελαφρώς**. Όσο περισσότερα τρίγωνα υπάρχουν, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το φορτίο επεξεργασίας στις συσκευές. Ακόμη και ένα **εκατομμύριο** τρίγωνα θα πρέπει να είναι αρκετά, ωστόσο πρέπει να είστε προσεκτικοί με μοντέλα υψηλότερης πιστότητας που έχουν πολύ μεγαλύτερο αριθμό τριγώνων από ένα εκατομμύριο, καθώς δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στον κινητήρα του παιχνιδιού χωρίς να επιβραδύνουν την εφαρμογή.

Τώρα, αν πατήσετε το κουμπί λήψης, θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο διαλόγου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 8. Διάλογος λήψης μοντέλου Sketchfab

Φροντίστε να κατεβάζετε **πάντα** τη μορφή **GLB** και με τη **χαμηλότερη** δυνατή ανάλυση υφής. Αυτή η μορφή είναι η πιο συμβατή με τον κινητήρα του παιχνιδιού, ενώ το μικρό μέγεθος της υφής εξοικονομεί χώρο στο δίσκο.

Μπορείτε να δημιουργήσετε έναν φάκελο με το όνομα του θέματος στον φάκελο **«Λήψεις»** για να αποθηκεύσετε αυτά τα αρχεία.

Τώρα που εξηγήθηκε η διαδικασία λήψης μοντέλων, το έγγραφο *του σχεδίου μαθήματος* μπορεί να ολοκληρωθεί.

Δημιουργία νέων σεναρίων στον κινητήρα

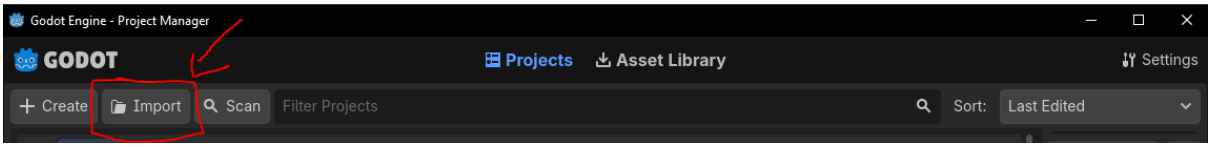
Με το σχέδιο μαθήματος στα χέρια μας, το σενάριο μπορεί πλέον να προετοιμαστεί ομαλά στον κινητήρα, βασιζόμενοι στο αρχικό έργο. Αν και θα εμβαθύνουμε στον ίδιο τον κινητήρα του παιχνιδιού, θα εξετάσουμε μόνο τα πιο βασικά στοιχεία ελέγχου και κουμπιά, κυρίως τη μετακίνηση αντικειμένων με μεταφορά και απόθεση που έχουν δημιουργήσει εκ των προτέρων οι προγραμματιστές. **Δεν απαιτείται καμία γνώση προγραμματισμού.**

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Εν συντομία, τα δείγματα σεναρίων που έχουμε δει αποτελούνται από **σκηνές** που περιέχουν **ένα μοντέλο** και μερικές **πινέζες** τοποθετημένες γύρω από αυτό. Ο στόχος μας είναι να δημιουργήσουμε μερικές σκηνές, να τοποθετήσουμε πινέζες σε αυτές και να τοποθετήσουμε πινέζες που μας μεταφέρουν σε άλλη σκηνή, ώστε να δημιουργήσουμε ένα πλήρες σενάριο με βάση το **σχέδιο μαθήματος** που καταρτίσαμε προηγουμένως.

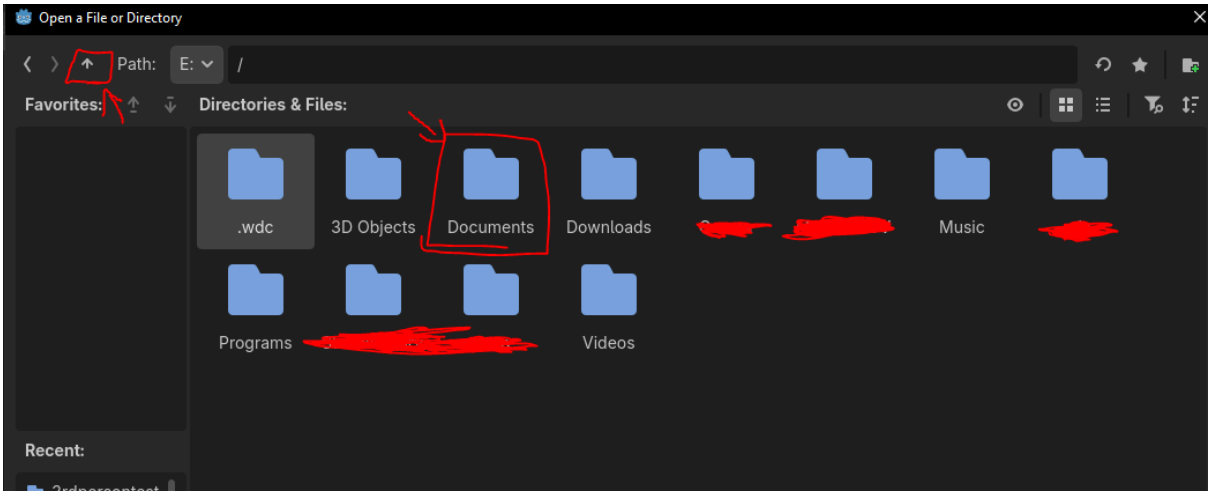
Άνοιγμα του έργου

Βρείτε το ***«Godot 4.6»*** στο φάκελο **PROJECT SOURCE** και κάντε διπλό κλικ πάνω του για να το ανοίξετε. Θα εμφανιστεί η οθόνη επιλογής έργου. Κάντε κλικ στο κουμπί **«Import»** στην κορυφή για να ξεκινήσετε την αναζήτηση του έργου.



Εικόνα 9. Επιλογή έργου Godot

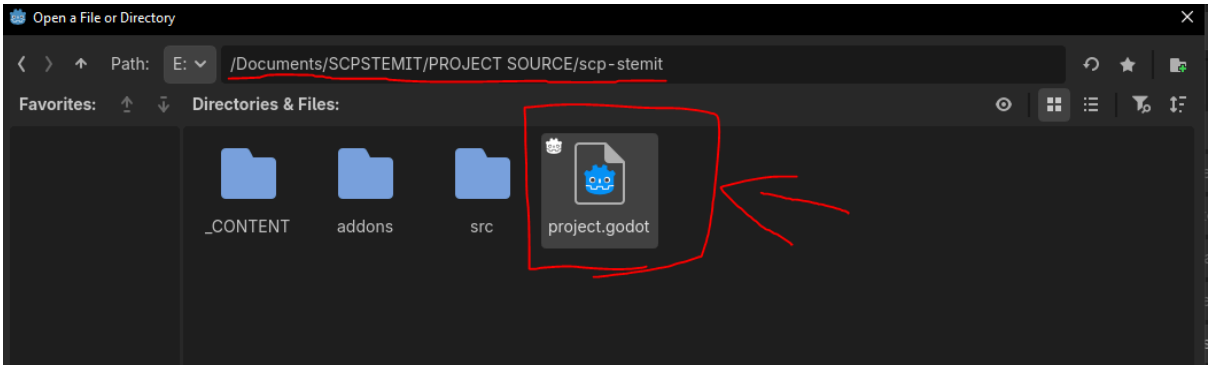
Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο που θα σας ζητήσει να εντοπίσετε το έργο. Πατώντας το κουμπί ***«βέλος προς τα πάνω»***, μπορείτε να μετακινηθείτε έναν κατάλογο πιο πάνω. Εάν τα αρχεία του έργου έχουν τοποθετηθεί στο *φάκελο «Documents»*, όπως υποδείχθηκε προηγουμένως, ο φάκελος *«Documents»* θα είναι εύκολα προσβάσιμος πατώντας το κουμπί *«βέλος προς τα πάνω»* μερικές φορές.



Εικόνα 10. Παράθυρο αναζήτησης έργου

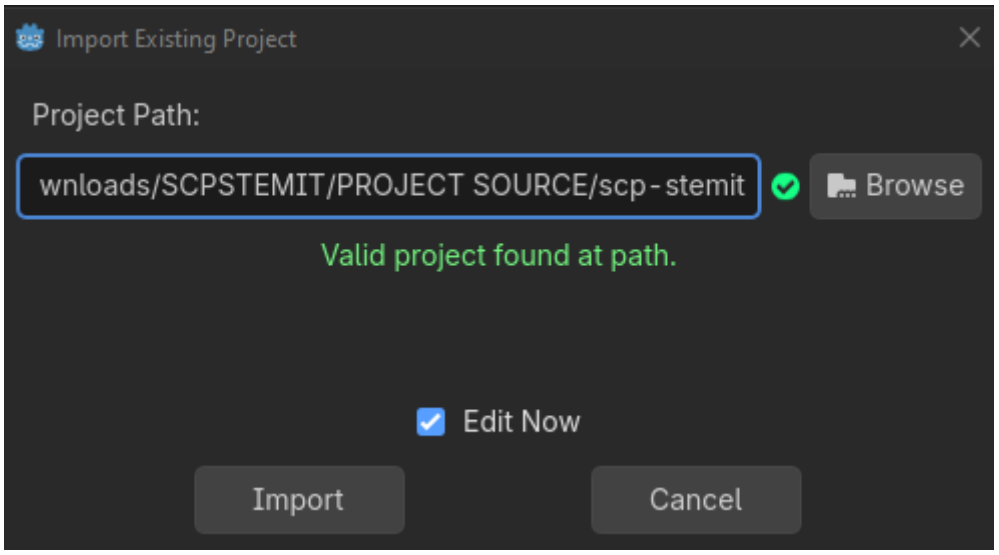
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Πλοηγηθείτε στο φάκελο **SCPSTEMIT -> PROJECT SOURCE-> scp-stemit** και κάντε διπλό κλικ στο **«project.godot»**.



Εικόνα 11. Θέση του έργου

Στο επόμενο παράθυρο που θα εμφανιστεί, κάντε κλικ στο «Import». Επειδή το «Edit Now» είναι επιλεγμένο, αυτό θα ανοίξει επίσης το έργο.



Εικόνα 12. Επιβεβαίωση εισαγωγής έργου

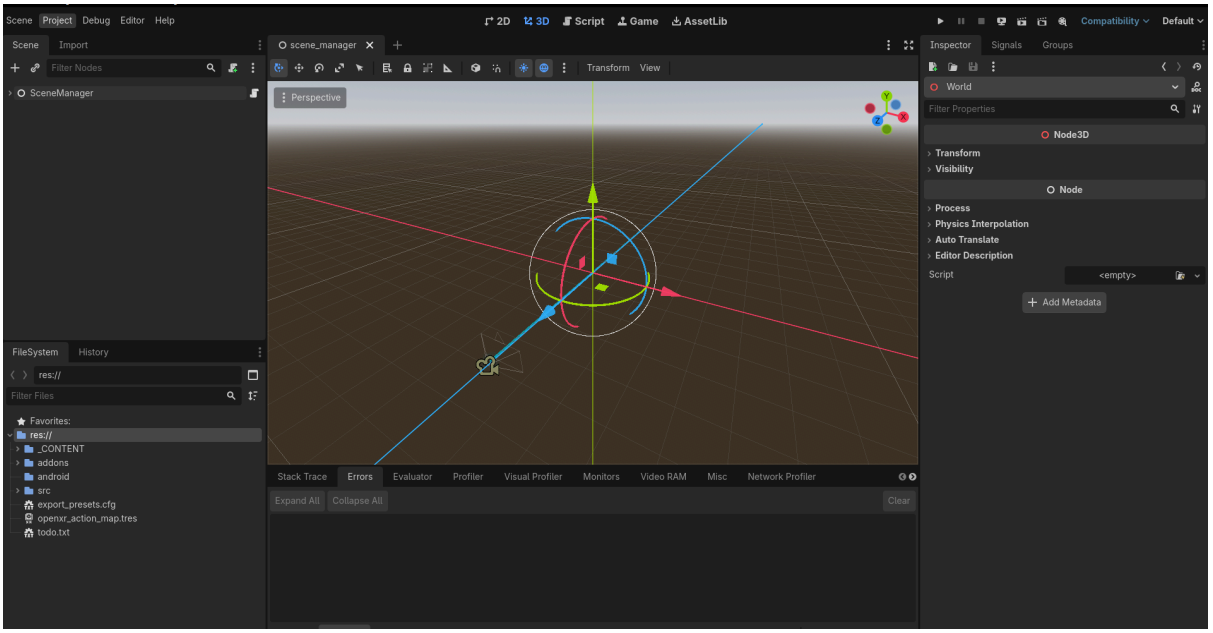
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η διαδικασία εισαγωγής πραγματοποιείται μόνο την πρώτη φορά. Στο μέλλον, το έργο *«SCP Stemit»* θα εμφανίζεται στη λίστα έργων και μπορείτε να κάνετε διπλό κλικ εκεί για να ανοίξετε το έργο.

Σημειώστε ότι το άνοιγμα του έργου για πρώτη φορά μπορεί να διαρκέσει μερικά λεπτά.

Βασικά στοιχεία ελέγχου της διεπαφής

Μόλις ανοίξει το έργο, θα πρέπει να δούμε μια οθόνη όπως αυτή που ακολουθεί.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 13. Κύρια οθόνη του έργου SCP Stemit

Εν συντομία, στα **αριστερά** βρίσκεται το **«Δέντρο σκηνής» (Scene Tree),** το οποίο παραθέτει τα αντικείμενα της σκηνής. Όταν προσθέτουμε ένα μοντέλο και ακίδες, αυτά εμφανίζονται εδώ. Υπάρχουν επίσης αντικείμενα που έχουν τοποθετηθεί προηγουμένως από τους προγραμματιστές, οπότε μπορούν να αγνοηθούν.
Στο **κάτω αριστερό** μέρος βρίσκονται τα αρχεία του έργου, τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε κατά την εισαγωγή των 3D μοντέλων που κατεβάσαμε στο έργο.

Στα **δεξιά**, έχουμε το **«Inspector»**, το οποίο επιτρέπει τον καθορισμό των **ιδιοτήτων** ενός επιλεγμένου αντικειμένου. Θα το χρησιμοποιήσουμε για να ορίσουμε το κείμενο για τις **ακίδες**.

Στο **κέντρο**, έχουμε το **«Viewport**», το οποίο εμφανίζει την τρέχουσα σκηνή σε 3D. Τα αντικείμενα μπορούν να επιλεγούν κάνοντας κλικ πάνω τους εδώ ή στη λίστα «Scene Tree». Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακόμη ορατά αντικείμενα στη σκηνή στην οποία βρισκόμαστε, οπότε αυτό δεν μπορεί να δοκιμαστεί ακόμα. **Είναι σημαντικό** να αφιερώσετε λίγα λεπτά για να μάθετε να χειρίζεστε την κάμερα σε αυτό το κεντρικό «Viewport» αυτή τη στιγμή:

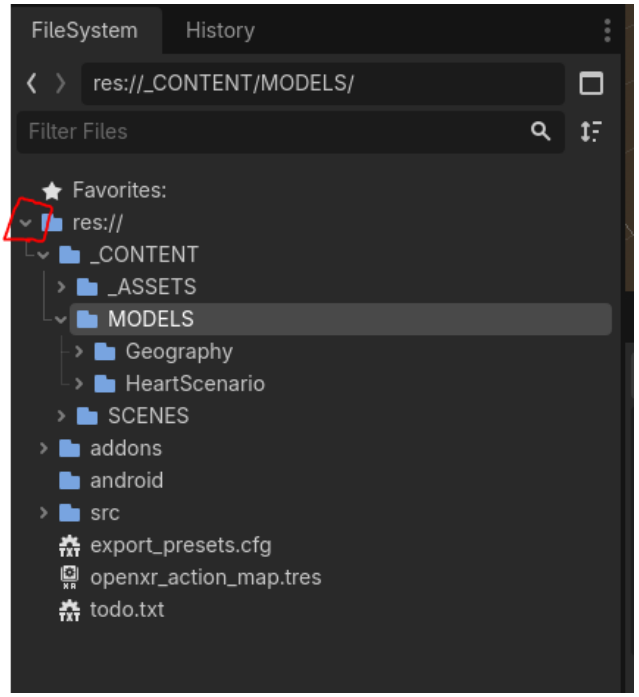
- Μπορείτε να επαναφέρετε την κάμερα στο **κέντρο της σκηνής** πατώντας το πλήκτρο **«O» στο πληκτρολόγιό σας,** αφού κάνετε κλικ οπουδήποτε στο παράθυρο προβολής.
- **Μεγεθύνετε/σμικρύνετε** με **τον τροχό κύλισης προς τα πάνω/κάτω**, ενώ κατά την κύλιση εμφανίζεται το επίπεδο ζουμ στα αριστερά. Ένα καλό επίπεδο ζουμ που χρησιμοποιούμε είναι **το «4,5 m**».
- **Κρατήστε πατημένο το δεξί κουμπί του ποντικιού και σύρετε το ποντίκι** για να περιστρέψετε την προβολή της κάμερας.
- **Κρατήστε πατημένο το μεσαίο κουμπί του ποντικιού και σύρετε το ποντίκι** για να περιστρέψετε την κάμερα γύρω από το κέντρο.
- **Κρατήστε πατημένο το δεξί κουμπί του ποντικιού και πατήστε τα πλήκτρα W, A, S ή D** στο πληκτρολόγιό σας για να **χειριστείτε** την κάμερα. Αυτή είναι η πιο χρήσιμη λειτουργία.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- Θυμηθείτε και πάλι ότι μπορείτε να πατήσετε το πλήκτρο **«O»** για να επαναφέρετε την κάμερα στο κέντρο, όπου επικεντρώνεται η προσοχή μας.

Θα τα εξετάσουμε αυτά αναλυτικά στον οδηγό. Ήρθε η ώρα να εισαγάγουμε τα μοντέλα.

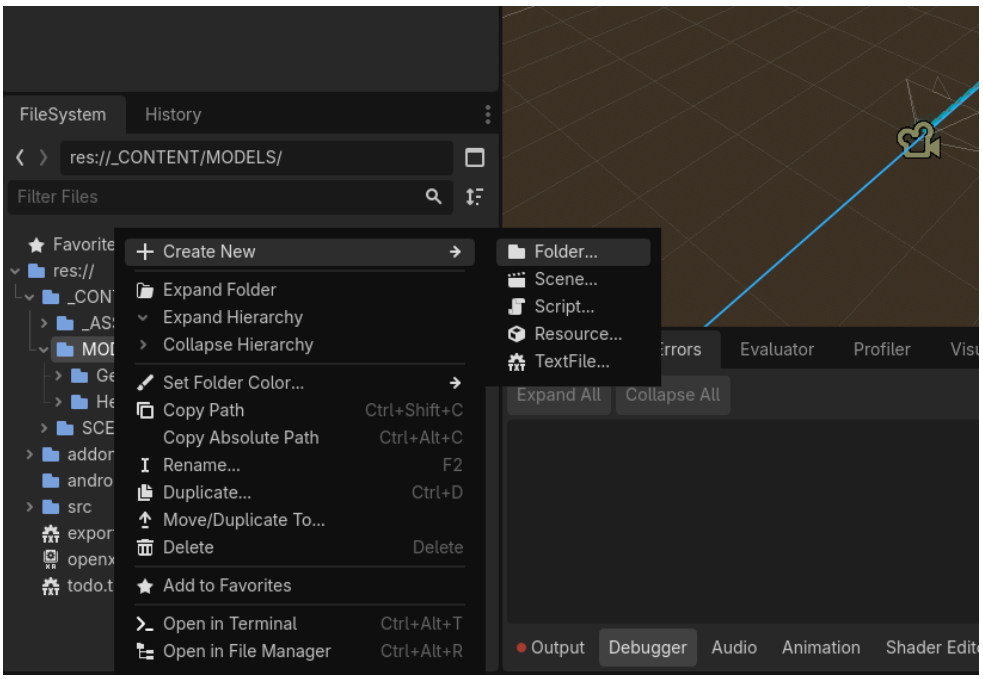
Εισαγωγή μοντέλων στον κινητήρα



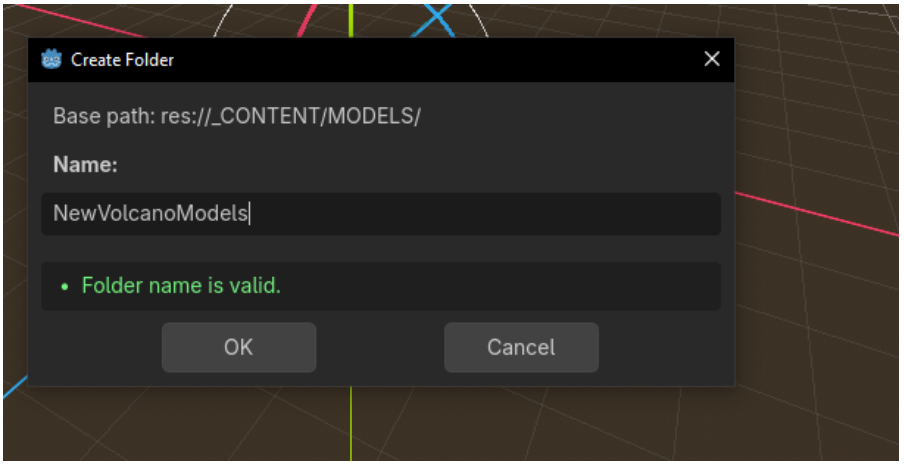
Εικόνα 14. Αρχεία έργου

Πριν εισαγάγουμε τα μοντέλα, ας δημιουργήσουμε έναν νέο φάκελο για να τα τοποθετήσουμε. Αυτό βοηθά στη διατήρηση της οργάνωσης. Στην **κάτω αριστερή** γωνία, στην ενότητα των αρχείων έργου, οι φάκελοι μπορούν να αναπτυχθούν κάνοντας κλικ στο βέλος αριστερά του φακέλου. Εντοπίστε τον φάκελο **_CONTENT -> MODELS**. **Κάντε δεξί κλικ στον** φάκελο **MODELS**, τοποθετήστε τον κέρσορα πάνω από **την** επιλογή **«Δημιουργία νέου»** (η πρώτη επιλογή) και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στο **«Φάκελος…»** για να δημιουργήσετε έναν νέο φάκελο κάτω από τον φάκελο MODELS. Θα εμφανιστεί το παράθυρο διαλόγου για τον νέο φάκελο, οπότε εισάγετε ένα όνομα, όπως το θέμα της εργασίας σας.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



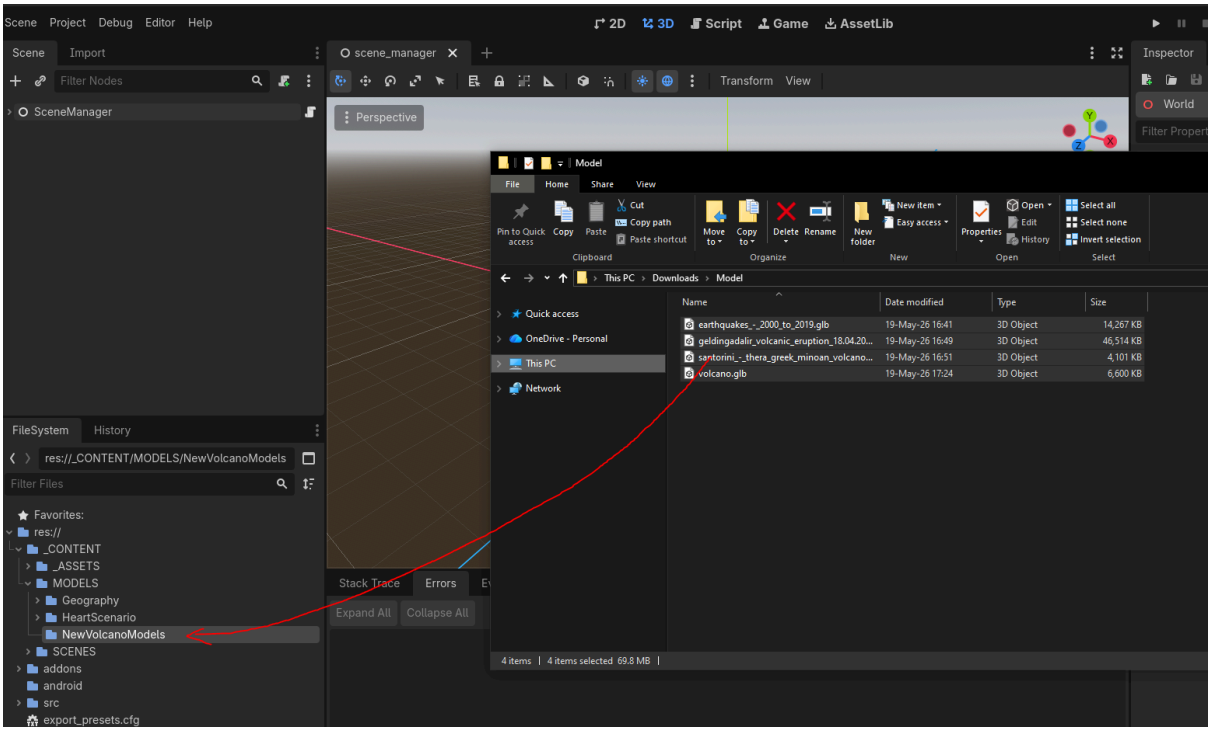
Εικόνα 15. Δημιουργία νέου φακέλου



Εικόνα 16. Παράθυρο «Δημιουργία φακέλου»

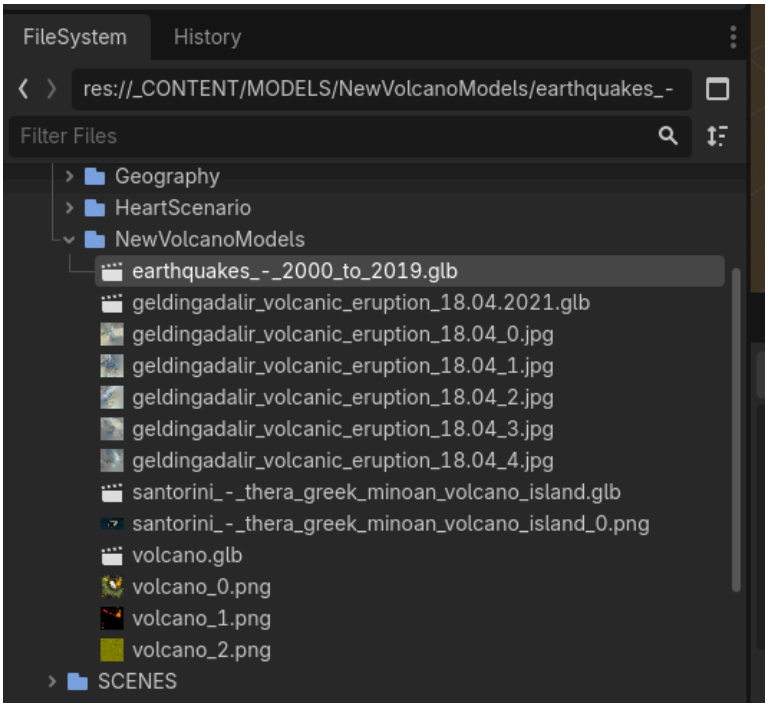
Τώρα μπορούμε να μεταφέρουμε και να αποθέσουμε τα αρχεία μοντέλων που κατεβάσαμε στον φάκελο. Για να το κάνετε αυτό, ανοίξτε ή επιστρέψτε στην Εξερεύνηση αρχείων του λειτουργικού σας συστήματος και μεταβείτε στον φάκελο όπου **κατεβάσατε** προηγουμένως τα μοντέλα 3D. Μειώστε το παράθυρο της Εξερεύνησης αρχείων ώστε να είναι ορατό το έργο στο παρασκήνιο και να είναι δυνατή η μεταφορά και απόθεση, και στη συνέχεια απλά επιλέξτε όλα τα μοντέλα και μεταφέρετέ τα και αποθέστε τα στον φάκελο του έργου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 17. Μεταφορά και απόθεση μοντέλων

Η εισαγωγή τους μπορεί να διαρκέσει λίγο. Είναι επίσης καλή ιδέα να μην επιλέξετε ΟΛΑ τα μοντέλα αν είναι πολλά, αλλά να τα εισάγετε σταδιακά σε ομάδες. Τώρα θα πρέπει να έχουμε το εξής αποτέλεσμα στο φάκελο:



Εικόνα 18. Εισαγόμενα μοντέλα στο σύστημα αρχείων

Τα αρχεία με κατάληξη **.glb** είναι τα αρχεία μοντέλων. Ορισμένα **αρχεία εικόνων υφής** έχουν επίσης εξαχθεί από το μοντέλο προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από τον κινητήρα, αλλά μπορούμε να τα αγνοήσουμε εντελώς. Θα επικεντρωθούμε μόνο στα αρχεία **.glb**.

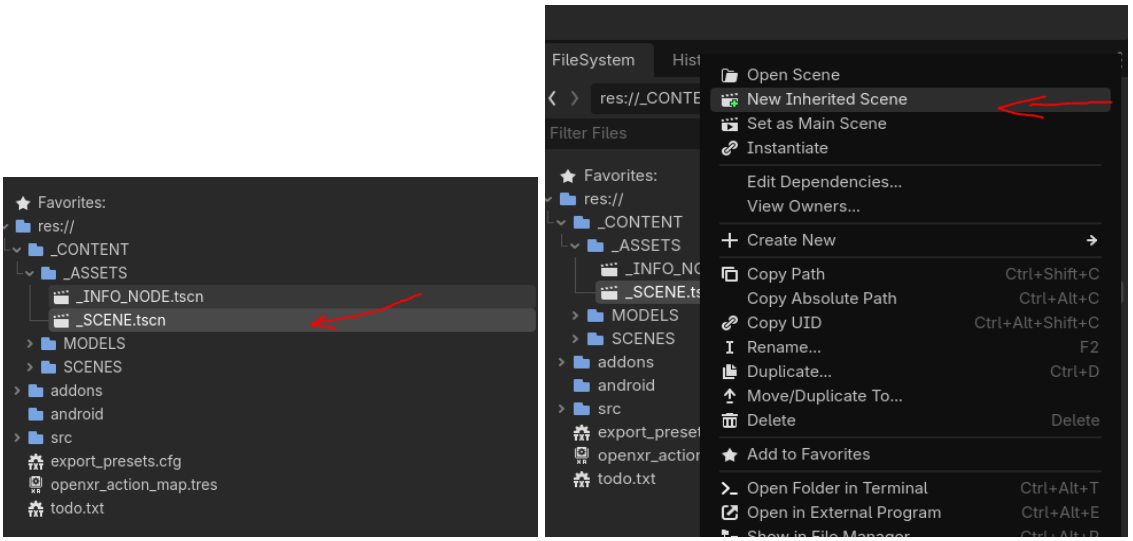
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Ρύθμιση σκηνών

Επιτέλους ήρθε η ώρα να αρχίσουμε να δουλεύουμε στις 3D σκηνές. Αυτό είναι το **πιο σημαντικό μέρος** και απαιτεί τη **μεγαλύτερη προσοχή**. Στα παραδείγματα σεναρίων, κάθε οθόνη που είδαμε και περιέχει ένα μοντέλο και πείρους αποτελεί **μια ξεχωριστή σκηνή**.

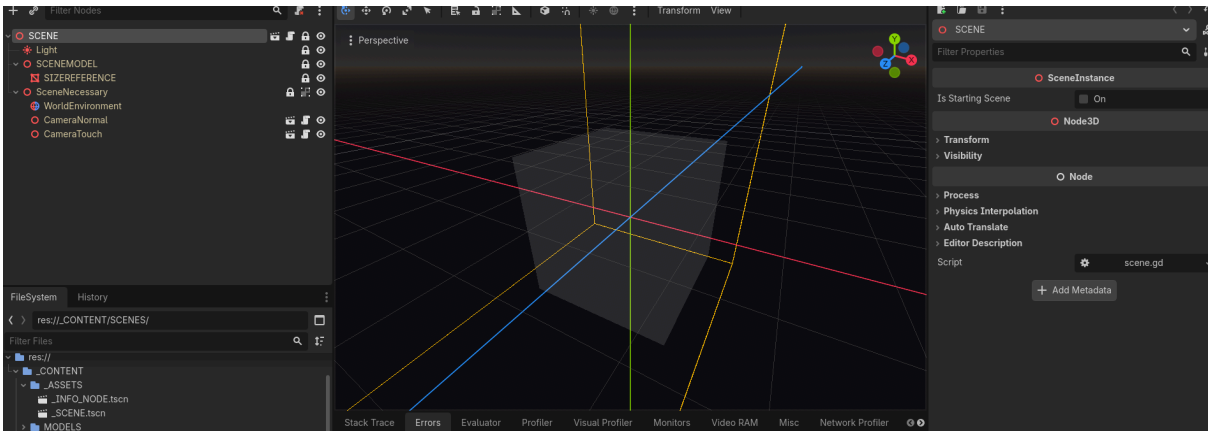
Δημιουργία νέας σκηνής

Στο μενού «Αρχείο» (File) **κάτω αριστερά**, μεταβείτε στο φάκελο **_CONTENT -> _ASSETS**. **Κάντε δεξί κλικ** στο αρχείο **_SCENE.tscn** και επιλέξτε **«Νέα κληρονομούμενη σκηνή…» (New Inherited Scene…)**



Εικόνα 19. Δημιουργία νέας κληρονομούμενης σκηνής

Με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργηθεί μια νέα σκηνή που κληρονομεί τις λειτουργίες που παρέχονται από τον προγραμματιστή.

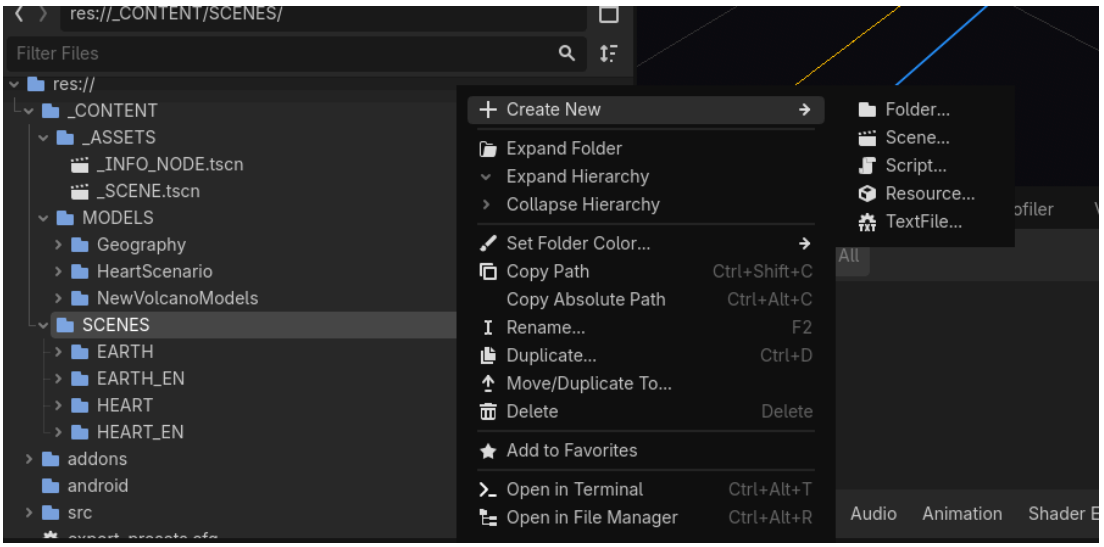


Εικόνα 20. Νέα σκηνή SCP STEMIT

Αν και μπορούμε να αποθηκεύσουμε αυτή τη νέα σκηνή ανά πάσα στιγμή, θα πρέπει να το κάνουμε τώρα. Με τον ίδιο τρόπο που δημιουργήσαμε έναν νέο φάκελο για τα **μοντέλα** στο

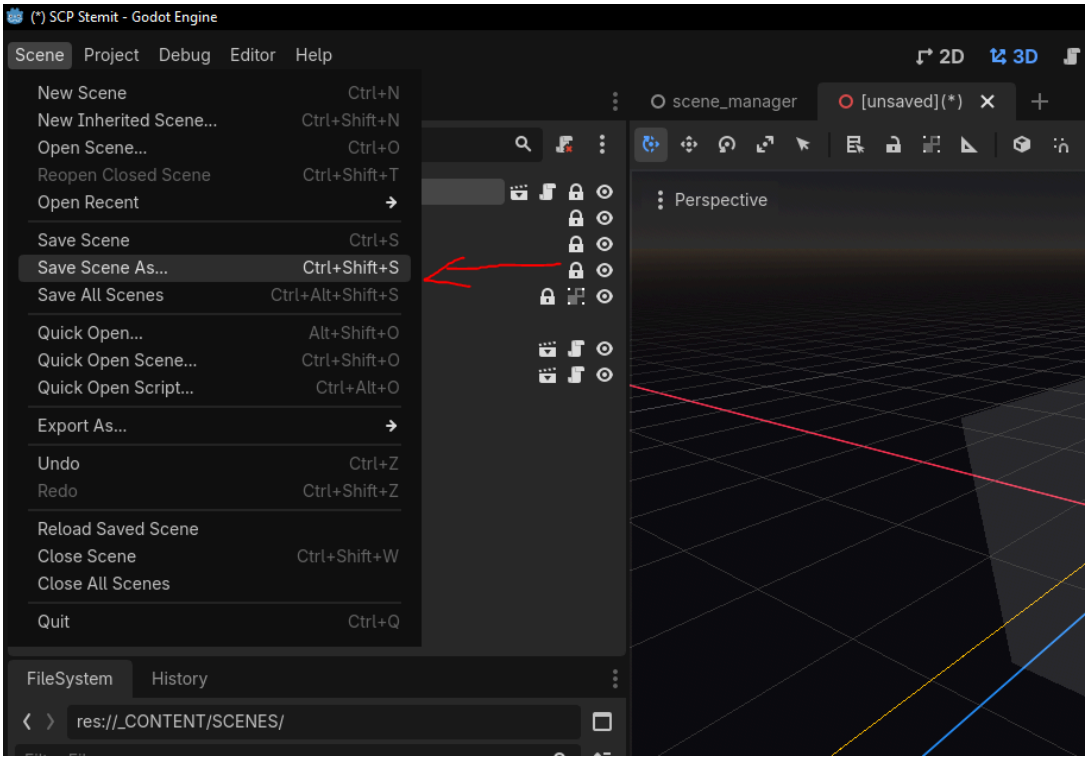
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

_CONTENT -> MODELS -> (Νέος φάκελος), θα πρέπει να κάνουμε το ίδιο και για τις σκηνές. Μεταβείτε στο **_CONTENT -> SCENES**, κάντε δεξί κλικ στο SCENES και δημιουργήστε έναν νέο φάκελο με το όνομα του θέματος σας.



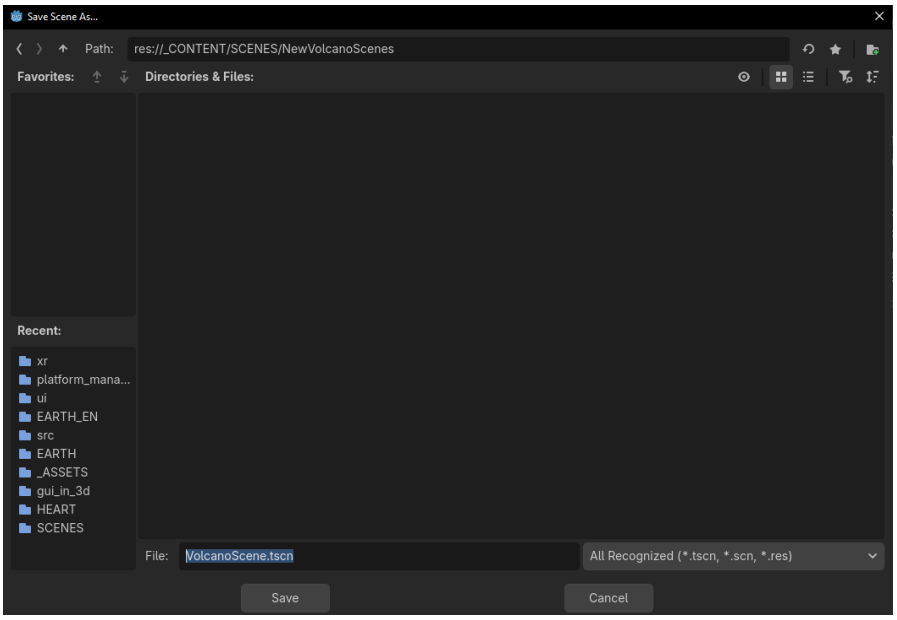
Εικόνα 21. Δημιουργία νέου φακέλου για σκηνές

Τώρα μπορούμε να αποθηκεύσουμε τη σκηνή σε αυτόν τον φάκελο. Κάντε κλικ στο **«Scene»** στην επάνω αριστερή γωνία και επιλέξτε **«Save Scene As…»**. Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο όπου πρέπει να καθορίσετε τη θέση αποθήκευσης. Μεταβείτε στο **_CONTENT -> SCENES** και στον νέο φάκελο που έχετε δημιουργήσει για το θέμα. Η σκηνή πρέπει να ονομαστεί σύμφωνα με το μοντέλο που θα εμφανίζεται σε αυτή τη σκηνή, το οποίο θα πρέπει να είναι το πρώτο στο **σχέδιο μαθήματος** που καταρτίσατε προηγουμένως.



Εικόνα 22. Αποθήκευση σκηνής ως…

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



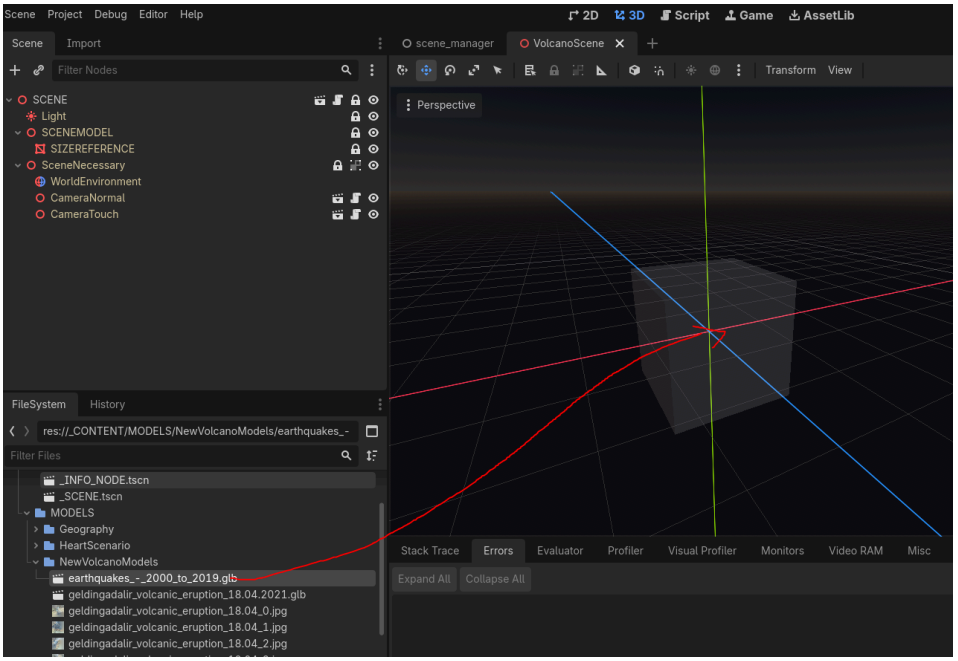
Εικόνα 23. Αποθήκευση της νέας σκηνής με όνομα.

Προσθήκη μοντέλου στη σκηνή

Για να προσθέσετε ένα μοντέλο στη σκηνή, μπορείτε να το σύρετε και να το αποθέσετε απευθείας στο κέντρο της σκηνής από το φάκελο MODELS που δημιουργήθηκε νωρίτερα. Υπενθυμίζουμε ότι, σύμφωνα με τα στοιχεία ελέγχου της διεπαφής, μπορείτε να πατήσετε το πλήκτρο «O» αφού κάνετε κλικ στο παράθυρο προβολής για να επαναφέρετε την κάμερα στο κέντρο, ενώ μπορείτε να μεγεθύνετε ή να σμικρύνετε την εικόνα (στη συνιστώμενη τιμή των 4,5 m) με το τροχό του ποντικιού προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

Με την κάμερα σωστά στραμμένη προς το κέντρο της οθόνης, **σύρετε και αποθέστε το αρχείο .glb στο κέντρο.**

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΤΡΟΦΙΩΝ ΙΚΥ



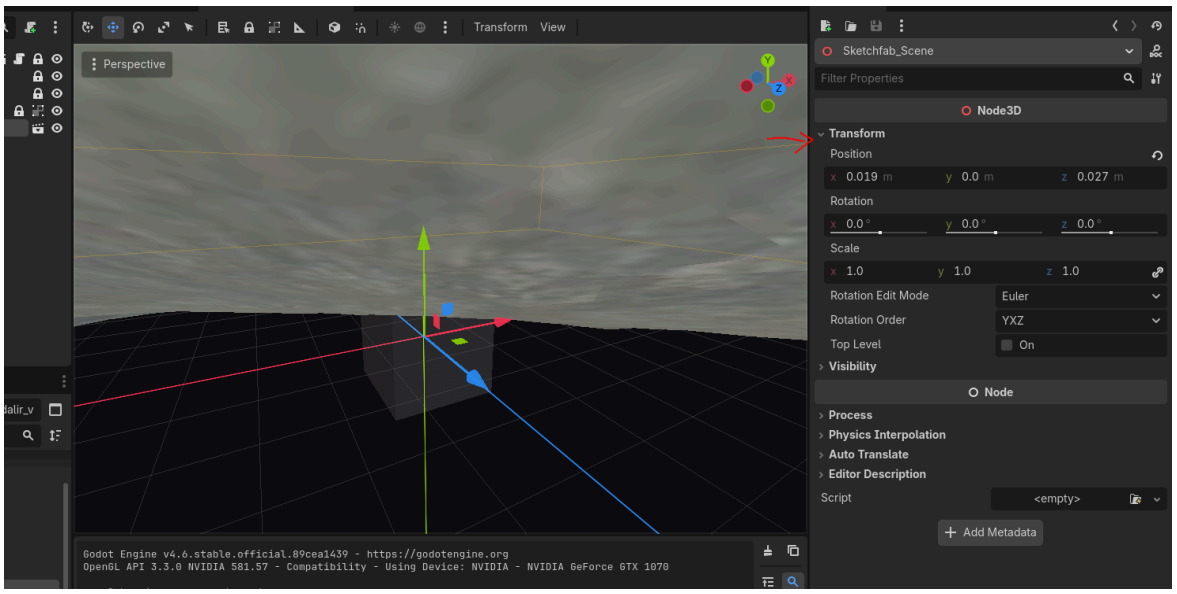
Εικόνα 24. Μεταφορά και απόθεση του αρχείου .glb στη σκηνή

Αλλαγή μεγέθους του μοντέλου, αναφορά μεγέθους

Το μοντέλο θα πρέπει πλέον να είναι ορατό στη σκηνή. Ωστόσο, οι 3D καλλιτέχνες ενδέχεται να εργάζονται σε διαφορετικές κλίμακες μεγέθους κατά τη δημιουργία των μοντέλων. Ως εκ τούτου, το μοντέλο που έχει τοποθετηθεί τώρα μπορεί να είναι **πολύ μεγάλο** ή **πολύ μικρό** σε σχέση με αυτό με το οποίο λειτουργεί το πρόγραμμά μας.

Γι' αυτό υπάρχει ένας αχνός κύβος στο κέντρο της οθόνης. Οι προγραμματιστές τον έχουν τοποθετήσει εκεί ως αναφορά για το ποιο είναι το κατάλληλο μέγεθος για την εφαρμογή. Ευτυχώς, μπορούμε να αλλάξουμε το μέγεθος του μοντέλου μέσα στον κινητήρα, **κλιμακώνοντάς** το. Το μοντέλο μπορεί να επιλεγεί είτε από το **Δέντρο Σκηνής** στα αριστερά (πιθανότατα ονομάζεται *«Sketchfab_scene»*) είτε κάνοντας κλικ πάνω του στο **παράθυρο προβολής** (στη μεσαία οθόνη). Αφού το επιλέξουμε, μπορούμε πλέον να επεξεργαστούμε τις ιδιότητές του. Σε αυτή την περίπτωση, θέλουμε να επεξεργαστούμε τη θέση και την κλίμακα του. Κάντε κλικ στο βέλος δίπλα στο **«Transform»** στο **«Inspector»** στα δεξιά της οθόνης για να αναπτύξετε ορισμένες ιδιότητες θέσης.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

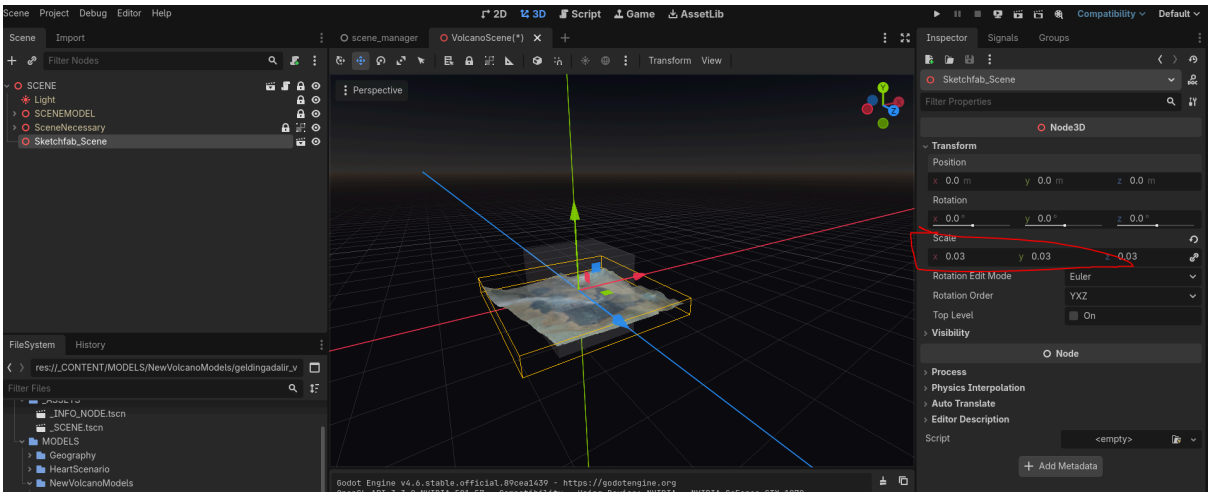


Εικόνα 25. Ανάπτυξη του «Transform»

Συνιστάται ιδιαίτερα να **επεξεργάζεστε τις τιμές εισάγοντας αριθμούς απευθείας εδώ**, αν και είναι δυνατό να μετακινήσετε αντικείμενα και με τα πράσινα, κόκκινα και μπλε βέλη στο παράθυρο προβολής.

Συνιστάται να ορίσετε τις τιμές θέσης **x, y και z** στο **0**. Κάντε κλικ στον **αριθμό, πληκτρολογήστε 0** και, στη συνέχεια, πατήστε **Enter** για κάθε μία. Αυτό διασφαλίζει ότι το μοντέλο μας βρίσκεται στο κέντρο.

Η **κλίμακα** είναι αυτό που έχει σημασία εδώ. Προς το παρόν βρίσκεται στο 1,0 (προεπιλεγμένη κλίμακα), ωστόσο στην περίπτωση του στιγμιότυπου οθόνης το μοντέλο είναι πολύ μεγάλο σε σύγκριση με τον κύβο **αναφοράς μεγέθους**. Για να το μειώσουμε, εισάγετε χειροκίνητα μια τιμή, για παράδειγμα **0,1**, σε οποιονδήποτε από τους άξονες x, y ή z για την κλίμακα και πατήστε Enter, και θα παρατηρήσουμε μια αλλαγή στο μέγεθος. Από προεπιλογή, η αλλαγή ενός άξονα κλίμακας αλλάζει ομοιόμορφα και τους υπόλοιπους. Αν διαπιστώσουμε ότι η κλίμακα 0,1 εξακολουθεί να είναι πολύ μικρή ή πολύ μεγάλη, μπορούμε να προσαρμόσουμε περαιτέρω την κλίμακα.



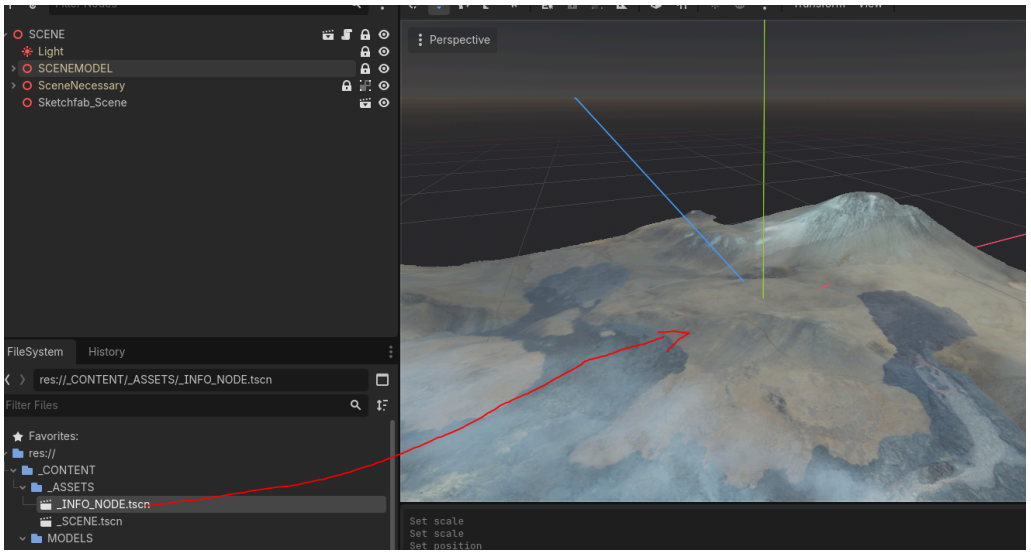
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Εικόνα 26. Ρύθμιση της κλίμακας. Για το συγκεκριμένο μοντέλο χρειάστηκε κλίμακα 0,03 ώστε να χωρέσει στον κύβο αναφοράς μεγέθους.

Η σκηνή μπορεί να αποθηκευτεί ξανά πατώντας «Scene» (Σκηνή) στην επάνω αριστερή γωνία -> «Save Scene» (Αποθήκευση σκηνής).

Προσθήκη πινέζων στη σκηνή

Μπορείτε να προσθέσετε πινέζες στη σκηνή με μεταφορά και απόθεση ενός αντικειμένου πινέζας στη σκηνή. Μεταβείτε στο **_CONTENT -> _ASSETS** στο μενού **«File»** και μεταφέρετε και αποθέστε ένα **αρχείο INFO_NODE.tscn** στη σκηνή, με τον ίδιο τρόπο όπως και το μοντέλο.

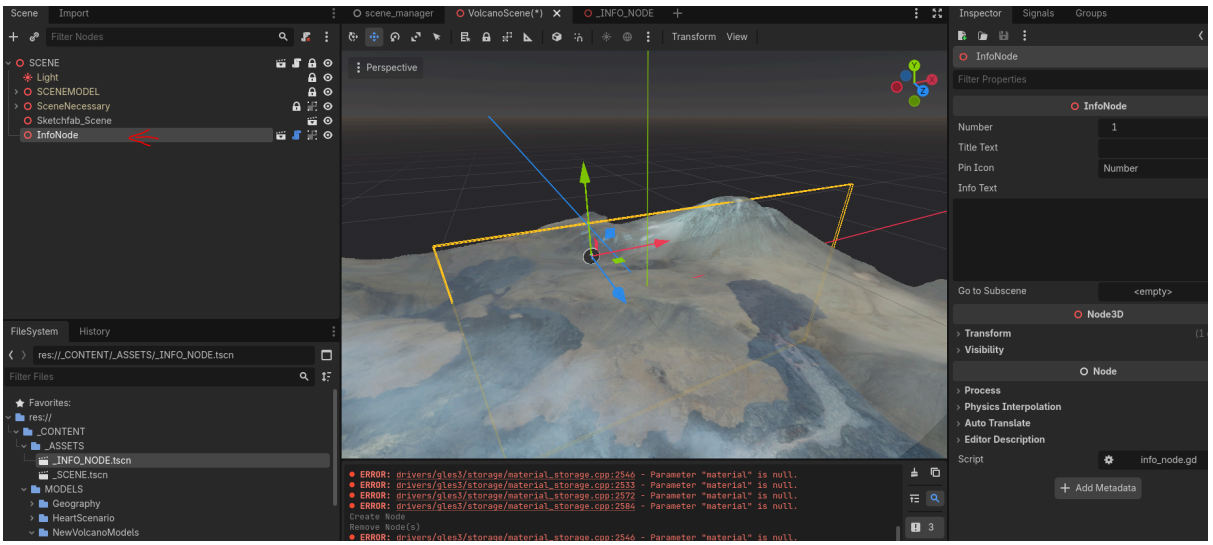


Εικόνα 27. Προσθήκη πείρου στη σκηνή

Λάβετε υπόψη ότι το αντικείμενο πείρου μπορεί να είναι αρκετά μικρό, οπότε για να το εντοπίσετε ίσως χρειαστεί να χειριστείτε την κάμερα όπως περιγράφεται στην *ενότητα «Βασικά στοιχεία ελέγχου διεπαφής»* παραπάνω. Όταν η εφαρμογή εκτελείται, το μέγεθος προσαρμόζεται αυτόματα ανάλογα με την οθόνη και το μέγεθος ζουμ, οπότε δεν χρειάζεται να ανησυχείτε για την κλιμάκωση προς τα πάνω ή προς τα κάτω, όπως κάνουμε με το μοντέλο.

Μόλις η πινέζα βρεθεί στη σκηνή, μπορεί να **τοποθετηθεί όπου θέλουμε**. **Επιλέξτε την** είτε **κάνοντας κλικ πάνω της αφού την εντοπίσετε στη σκηνή**, είτε **κάνοντας κλικ πάνω της στο Δέντρο Σκηνής** στα αριστερά.

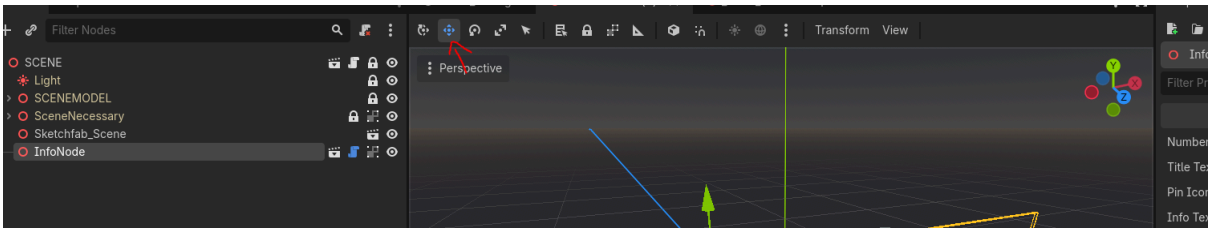
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 28. Επιλογή του προστιθέμενου πείρου

Αν δεν μπορείτε να το βρείτε στο παράθυρο **προβολής (Viewport)**, αλλά το βλέπετε στο **Δέντρο Σκηνής** *(θα ονομάζεται InfoNode, ή InfoNode και κάποιος αριθμός αν υπάρχουν πολλά),* παρακαλώ συνεχίστε να ρυθμίζετε την κάμερα και το ζουμ για να το εντοπίσετε. Όπως και με το μοντέλο, μπορούμε να ορίσουμε **τη Θέση (Position) του Μετασχηματισμού (Transform) του** σε 0, 0, 0 για να βεβαιωθούμε ότι βρίσκεται στο κέντρο, και να πατήσουμε το πλήκτρο **«O»** για να επαναφέρουμε την προβολή της κάμερας και θα πρέπει να βρίσκεται εκεί.

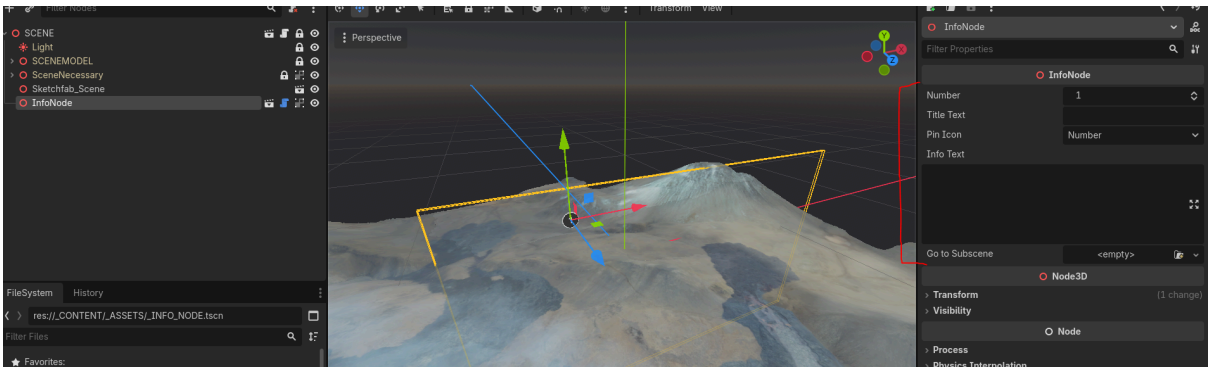
Για να τοποθετήσετε την καρφίτσα όπου θέλετε, χρησιμοποιήστε τα πράσινα, κόκκινα και μπλε βέλη για να την μετακινήσετε στη θέση που επιθυμείτε. Τα βέλη θα εμφανίζονται μόνο όσο το αντικείμενο «Pin» είναι επιλεγμένο. Βεβαιωθείτε επίσης ότι η επιλογή **«Move Mode»** είναι ενεργοποιημένη στη γραμμή εργαλείων.



Εικόνα 29. Βεβαιωθείτε ότι η «Λειτουργία μετακίνησης» είναι ενεργοποιημένη

Όταν έχει επιλεγεί ένα pin, μπορούμε πλέον **να επεξεργαστούμε τις ιδιότητές του** στον **«Inspector» στα δεξιά**, κάνοντας κλικ στο πεδίο δίπλα σε κάθε ιδιότητα. Εάν αλλάξει η τιμή μιας ιδιότητας, κάνοντας κλικ στο κυκλικό βέλος αριστερά του πεδίου της ιδιότητας, **η τιμή επαναφέρεται στην προεπιλεγμένη**, κάτι που μπορεί να χρειαστεί σε ορισμένες περιπτώσεις.

Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΤΡΟΦΙΩΝ IKY



Εικόνα 30. Ιδιότητες πινέζας

Ιδιότητα	**Λειτουργία**
Αριθμός	Αλλάζει τον αριθμό που εμφανίζεται στην καρφίτσα.
Κείμενο τίτλου	Ορίστε τον τίτλο του αναδυόμενου παραθύρου πληροφοριών που εμφανίζεται.
Εικονίδιο καρφιτσώματος	Αλλάξτε το εικονίδιο που εμφανίζεται στην καρφίτσα. Η επιλογή «Αριθμός» εμφανίζει τον αριθμό που έχετε ορίσει, η επιλογή «Πληροφορίες» εμφανίζει ένα εικονίδιο «i», ενώ η επιλογή «Βέλος» εμφανίζει ένα εικονίδιο βέλους που υποδεικνύει ότι αυτή η καρφίτσα μας μεταφέρει σε άλλη σκηνή.
Κείμενο πληροφοριών	Ορίστε το κείμενο που εμφανίζεται στο αναδυόμενο παράθυρο πληροφοριών.
Μετάβαση σε υποσκηνή	Σύρετε και αποθέστε μια άλλη σκηνή για να δημιουργήσετε μια μετάβαση από αυτή τη σκηνή στην καθορισμένη σκηνή όταν κάνετε κλικ σε αυτό το πιν. Εάν αυτό έχει οριστεί, το αναδυόμενο παράθυρο πληροφοριών δεν θα εμφανιστεί.

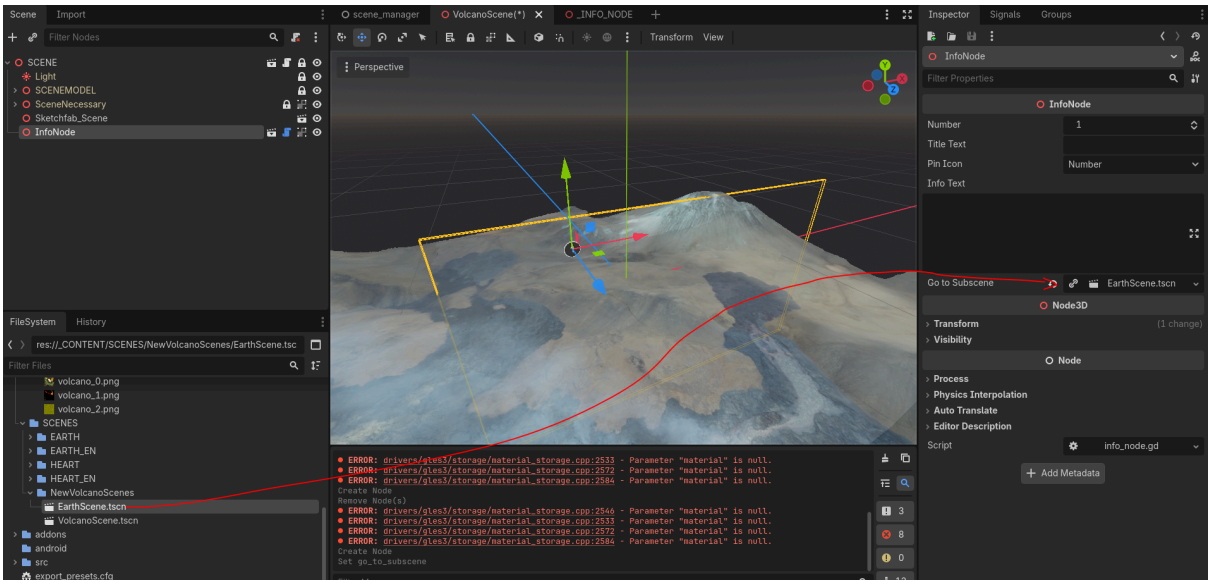
Η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί για όσες καρφίτσες θέλουμε σε μια σκηνή. Είναι επίσης δυνατό να αντιγράψετε μια καρφίτσα και να αλλάξετε τις ιδιότητές της για να επιταχύνετε ελαφρώς τη διαδικασία, **επιλέγοντάς την στο Δέντρο σκηνών** στα αριστερά και πατώντας **Ctrl + D**. Μόλις τελειώσετε, αποθηκεύστε ξανά τη σκηνή κάνοντας κλικ στο **«Σκηνή»** στην επάνω αριστερή γωνία και, στη συνέχεια, στο **«Αποθήκευση σκηνής»**.

Μετάβαση μεταξύ σκηνών

Οι μεταβάσεις μεταξύ σκηνών πραγματοποιούνται εξ ολοκλήρου χρησιμοποιώντας την ιδιότητα **«Μετάβαση σε υποσκηνή»** του πιν.
Επαναλάβετε τη διαδικασία **«Ρύθμιση σκηνών»** για τις σκηνές/τα μοντέλα που επιθυμείτε και, στη συνέχεια, σύρετε και αποθέστε τη σκηνή στην ιδιότητα **«Go to Subscene»** ενός πιν. Για παράδειγμα, έχω δημιουργήσει μια σκηνή με ένα ηφαίστειο και μια άλλη με τη Γη και τις

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

έχω αποθηκεύσει στο φάκελο του θέματος μου στο **_CONTENT -> SCENES -> Volcanoes.** Τώρα, αφού πρόσθεσα ένα pin στη σκηνή «Ηφαίστειο», μπορώ να σύρω και να αποθέσω τη σκηνή «Γη» στην ιδιότητα «Go to Subscene».



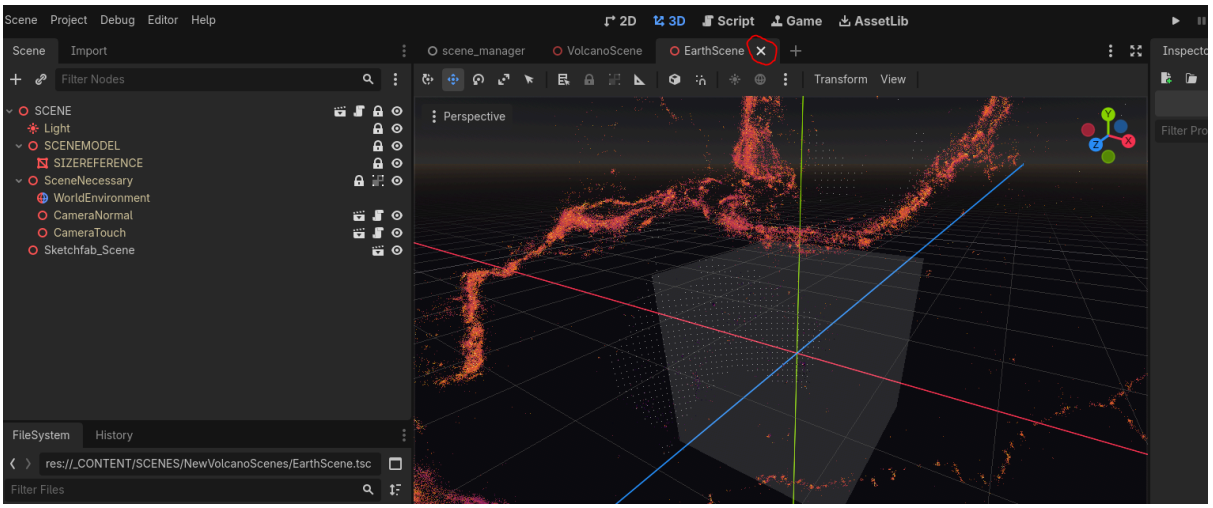
Εικόνα 31. Μεταφορά και απόθεση μιας άλλης σκηνής στο pin

Τώρα, όταν κάνετε κλικ σε αυτό το pin κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της εφαρμογής, η σκηνή θα αλλάξει στην καθορισμένη σκηνή «Γη».

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Δεδομένου ότι έχουμε έναν φάκελο «models» και έναν φάκελο «scenes», φροντίστε να μην τους συγχέετε! Τα μοντέλα διαφέρουν από τις σκηνές που δημιουργούμε, αλλά οι σκηνές περιέχουν τα μοντέλα.

Κλείσιμο/Επαναλειτουργία σκηνών

To Godot μπορεί να διατηρεί ανοιχτές πολλές σκηνές, ώστε να μπορείτε να εναλλάσσεστε εύκολα μεταξύ τους. Θυμηθείτε να τις κλείνετε όταν δεν τις χρειάζεστε πλέον, καθώς αν συσσωρευτούν, ο υπολογιστής μπορεί να επιβραδυνθεί. Αυτό γίνεται κάνοντας κλικ στο **κουμπί X** δίπλα στις **καρτέλες σκηνών** πάνω από το παράθυρο προβολής.



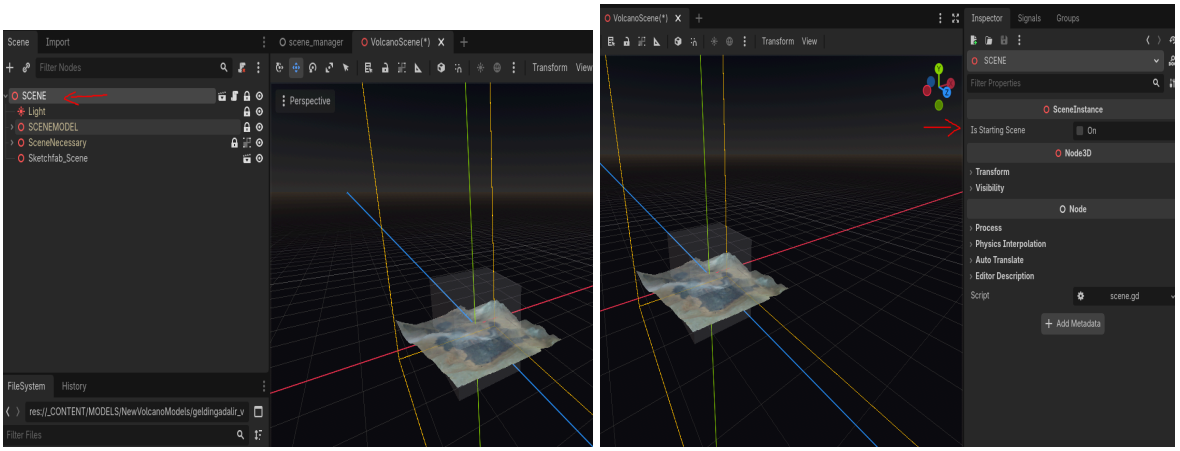
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Εικόνα 32. Κλείσιμο καρτελών σκηνών

Φυσικά, οποιεσδήποτε σκηνές έχουν δημιουργηθεί προηγουμένως μπορούν να ανοίξουν ξανά, αν τις βρείτε στο **_CONTENT -> SCENES** και στον φάκελο που έχετε δημιουργήσει και κάνετε διπλό κλικ πάνω τους, ενώ οποιεσδήποτε αλλαγές στη θέση/κλίμακα του μοντέλου και στα πιν μπορούν να γίνουν εδώ.

Ορισμός μιας σκηνής ως «αρχική σκηνή»

Για να εμφανιστεί το σενάριο στο μενού **«Επιλογή σεναρίου»**, η πρώτη σκηνή του πρέπει να επισημανθεί ως «σκηνή έναρξης». Για να το κάνετε αυτό, ανοίξτε τη σκηνή που θέλετε να είναι η πρώτη και κάντε κλικ στο ριζικό αντικείμενο με ***το όνομα «SCENE»*** στο δέντρο σκηνών (Scene Tree) αριστερά για να το επιλέξετε. Οι ιδιότητές του εμφανίζονται στη δεξιά πλευρά, στο Inspector, και η **«Is Starting Scene»** είναι η μόνη ιδιότητα που εμφανίζεται. Μπορείτε να την ενεργοποιήσετε ή να την απενεργοποιήσετε. Ενεργοποιήστε την για την αρχική σκηνή. Αυτό πρέπει **να γίνεται μόνο** για τη σκηνή από την οποία θέλουμε να ξεκινάμε όταν επιλέγουμε αυτό το σενάριο.



Εικόνα 33. Ρύθμιση σκηνής ως σκηνής έναρξης

Σύνοψη της διαδικασίας ανάπτυξης σεναρίων

- Δημιουργήστε νέες σκηνές δημιουργώντας μια νέα «Κληρονομούμενη Σκηνή» (Inherited Scene) από **το _CONTENT -> _ASSETS -> _SCENE.tscn**
- **Σύρετε και αποθέστε** ένα μοντέλο (.glb) από το FileSystem στο κέντρο. Προσαρμόστε **την κλίμακα και τη θέση** του ώστε να χωράει στον **κύβο αναφοράς μεγέθους**.
- **Προσθέστε πινέζες** σύροντας και αποθέτοντας το αρχείο **_CONTENT -> _ASSETS -> _INFONODE.tscn** στη σκηνή, όπως κάνατε και με το μοντέλο, και επανατοποθετήστε τις χρησιμοποιώντας τα βέλη μετασχηματισμού. Ορίστε επίσης τις ιδιότητες κειμένου τους στα δεξιά κατά την επιλογή τους.
- **Επαναλάβετε τη διαδικασία για** όλες τις σκηνές/τα μοντέλα στο σχέδιο μαθήματός σας.
- **Επισκεφθείτε ξανά** τις σκηνές που έχετε αποθηκεύσει για να προσθέσετε τώρα μεταβάσεις από τη μία στην άλλη, σύροντας και αποθέτοντας τη σκηνή στην ιδιότητα

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

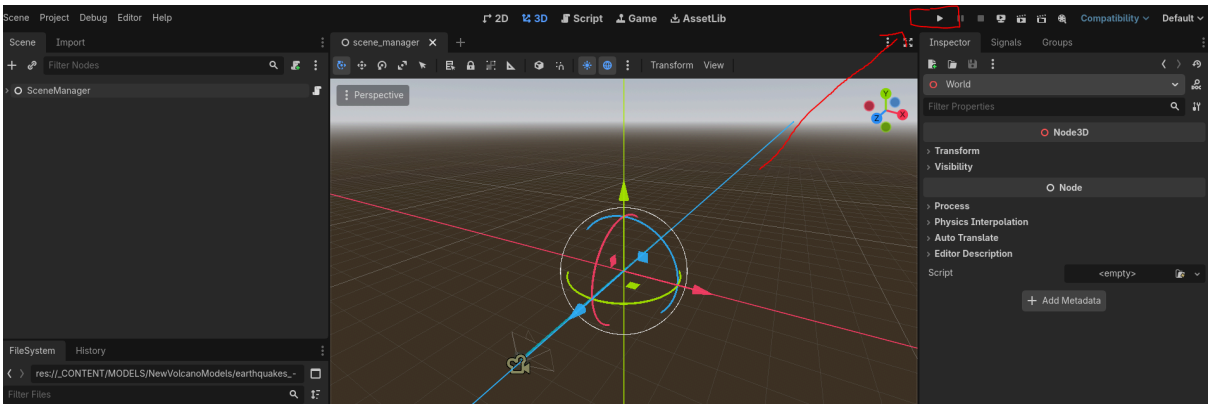
«Go to Subscene» οποιουδήποτε πείρου. Αυτό **γίνεται αργότερα κατά την επανεξέταση, επειδή** κατά τη δημιουργία των σκηνών, πιθανότατα **δεν έχετε ακόμη έτοιμες τις επόμενες σκηνές**.

- **Επισκεφθείτε ξανά** τη σκηνή που θέλετε να είναι η πρώτη σκηνή που εμφανίζεται κατά την επιλογή του σεναρίου και ορίστε την ιδιότητα «Is Starting Scene» (Είναι αρχική σκηνή) σε ON.

Τώρα μπορείτε να δοκιμάσετε το σενάριο!

Δοκιμή

Το σενάριο μπορεί να δοκιμαστεί μέσα στον κινητήρα. Στην επάνω δεξιά γραμμή, βρίσκεται το κουμπί **«Play»** που εκτελεί το παιχνίδι. Ομοίως, το κουμπί **«Stop»** που βρίσκεται δίπλα του τερματίζει τη δοκιμή όταν χρειάζεται.



Εικόνα 34. Θέση του κουμπιού δοκιμής παιχνιδιού

Συνιστάται να πραγματοποιείτε συχνά δοκιμές κατά τη δημιουργία του σεναρίου.

Εάν το νέο σενάριο δεν είναι ορατό στη δοκιμή, κάτι πρέπει να πήγε στραβά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, αλλά παρακαλούμε να ελέγξετε ξανά ότι η σκηνή που πρέπει να φορτωθεί πρώτη έχει επιλεγμένη την επιλογή ***«Is Starting Scene»***, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.

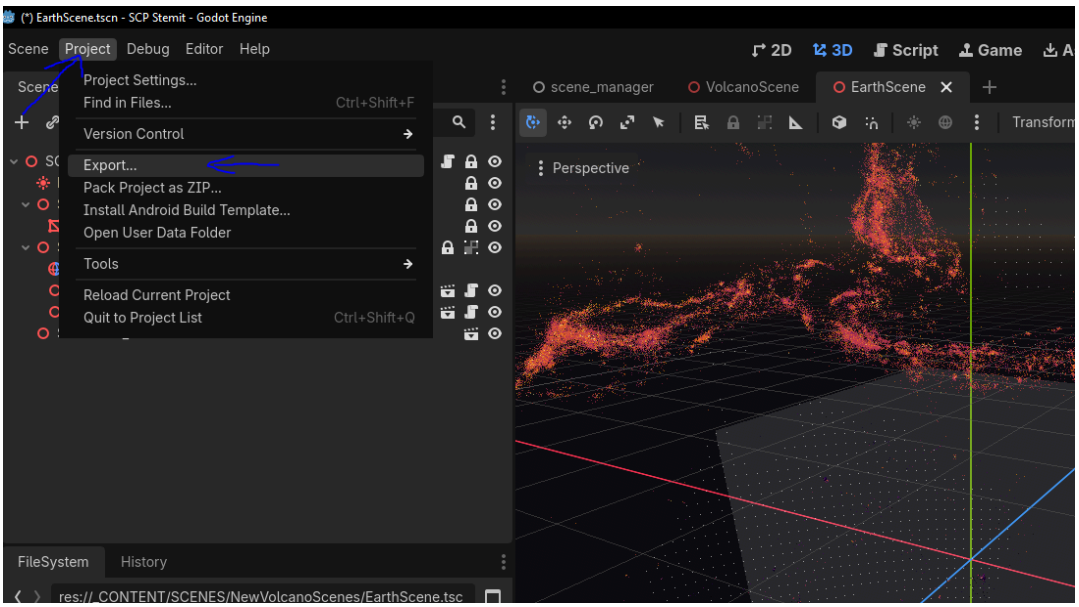
Εξαγωγή της εφαρμογής

Φτάνοντας σε αυτό το σημείο, διαθέτουμε ένα σενάριο που μπορεί να αναπαραχθεί στον επιτραπέζιο υπολογιστή μόνο μέσω της μεθόδου δοκιμής. Εάν ο στόχος του μαθήματος είναι απλώς η προβολή αυτών των μοντέλων από τον επιτραπέζιο υπολογιστή και η μέθοδος δοκιμής είναι επαρκής, **μπορείτε να ολοκληρώσετε εδώ**! Ωστόσο, εάν επιθυμείτε να έχετε μια εξαγόμενη έκδοση **.exe** που μπορείτε να αποθηκεύσετε σε **USB** ή άλλη συσκευή, τότε απαιτείται η **εξαγωγή** της εφαρμογής.

Windows

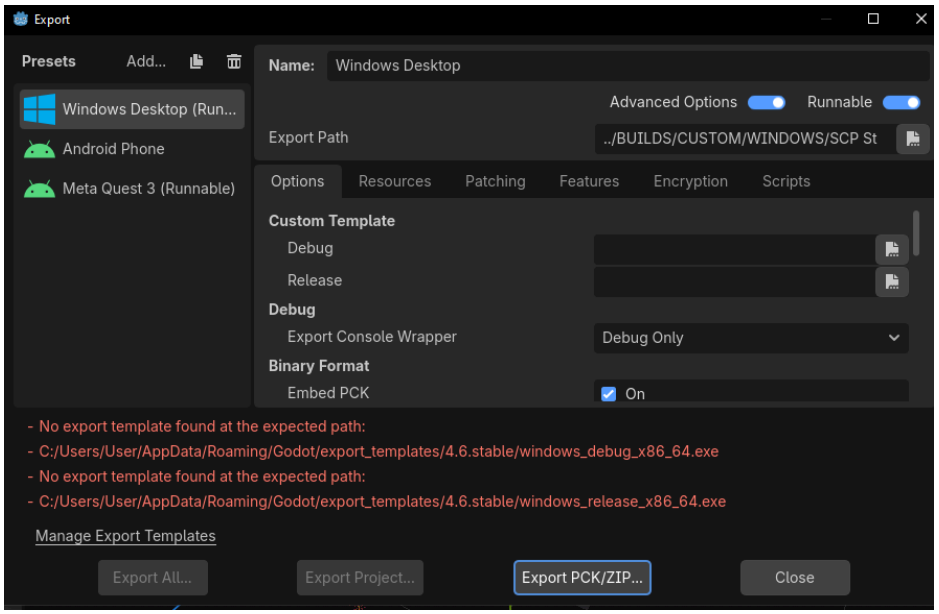
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Η εξαγωγή της εφαρμογής για τα Windows είναι η πιο εύκολη από όλες τις πλατφόρμες. Στην επάνω γραμμή εργαλείων του Godot, κάντε κλικ **στο «Project»** και στη συνέχεια **στο «Export»**.



Εικόνα 35. Θέση της επιλογής «Export»

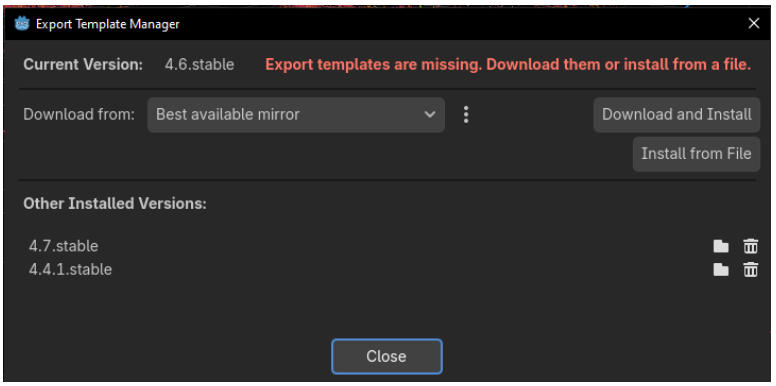
Θα εμφανιστεί το παράθυρο «Export». Στα αριστερά υπάρχουν τρεις προεπιλογές εξαγωγής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή της εφαρμογής σε Windows, Android ή Android VR.



Εικόνα 36. Παράθυρο εξαγωγής

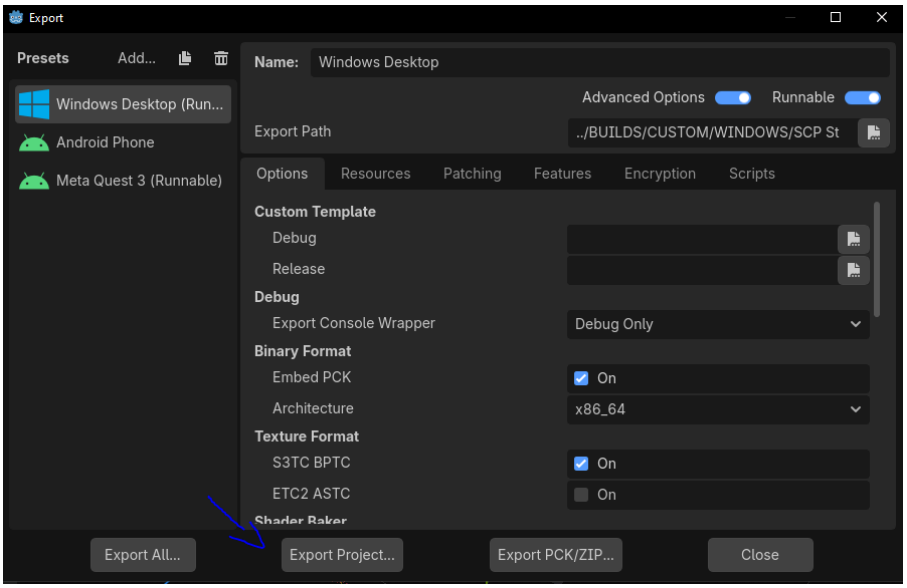
Για να πραγματοποιήσετε εξαγωγή στα Windows, πρέπει να κατεβάσετε ένα πρότυπο εξαγωγής, όπως αναφέρουν οι προειδοποιήσεις με κόκκινο κείμενο. Πρόκειται για μια διαδικασία που πραγματοποιείται αυτόματα, με λίγα κλικ. Σε αυτήν την οθόνη, κάντε κλικ **στο «Manage Export Templates»**.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 37. Διαχείριση προτύπων εξαγωγής

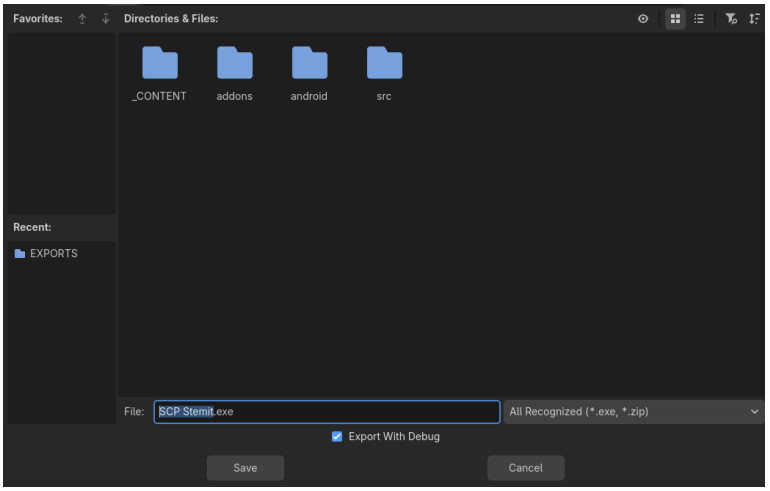
Θα ανοίξει ο Διαχειριστής προτύπων εξαγωγής. Από εδώ, απλώς πατήστε **«Λήψη και εγκατάσταση»** και περιμένετε να ολοκληρωθεί η λήψη. Λάβετε υπόψη ότι το μέγεθος της λήψης είναι περίπου **1,16 GB**.
Αυτή η διαδικασία πρέπει να γίνει **μόνο μία φορά.** Για τυχόν μετέπειτα εξαγωγές δεν θα χρειαστεί να κατεβάσετε ξανά το πρότυπο εξαγωγής.
Όταν ολοκληρωθεί, κάντε κλικ **στο «Κλείσιμο»** και, στη συνέχεια, μεταβείτε ξανά στο **παράθυρο εξαγωγής** πατώντας **«Έργο» -> «Εξαγωγή…»** στην επάνω γραμμή εργαλείων, όπως κάνατε προηγουμένως.



Εικόνα 38. Παράθυρο εξαγωγής χωρίς προειδοποιήσεις

Οι προειδοποιήσεις με κόκκινο κείμενο θα πρέπει να έχουν πλέον εξαφανιστεί. Απλώς κάντε κλικ στο **«Εξαγωγή έργου»** τώρα.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 39. Θέση εξαγωγής

Τώρα σας δίνεται η δυνατότητα να εξαγάγετε την εφαρμογή σε μια θέση της επιλογής σας. Έχουμε προρυθμίσει τη θέση εξαγωγής ώστε να βρίσκεται στο φάκελο του έργου **«APPLICATIONS -> CUSTOM»**, οπότε συνιστάται απλώς να πατήσετε **«Αποθήκευση»** για να ξεκινήσει η διαδικασία εξαγωγής, εκτός αν γνωρίζετε πού αλλού θα θέλατε να την εξαγάγετε. Δεδομένου ότι πρόκειται για ένα απλό αρχείο **.exe**, μπορεί επίσης να μετακινηθεί οπουδήποτε αλλού αργότερα.

Περιμένετε να ολοκληρωθεί η εξαγωγή και, στη συνέχεια, μεταβείτε στον καθορισμένο φάκελο. Η εφαρμογή θα πρέπει να βρίσκεται εκεί και μπορείτε να την εκτελέσετε!

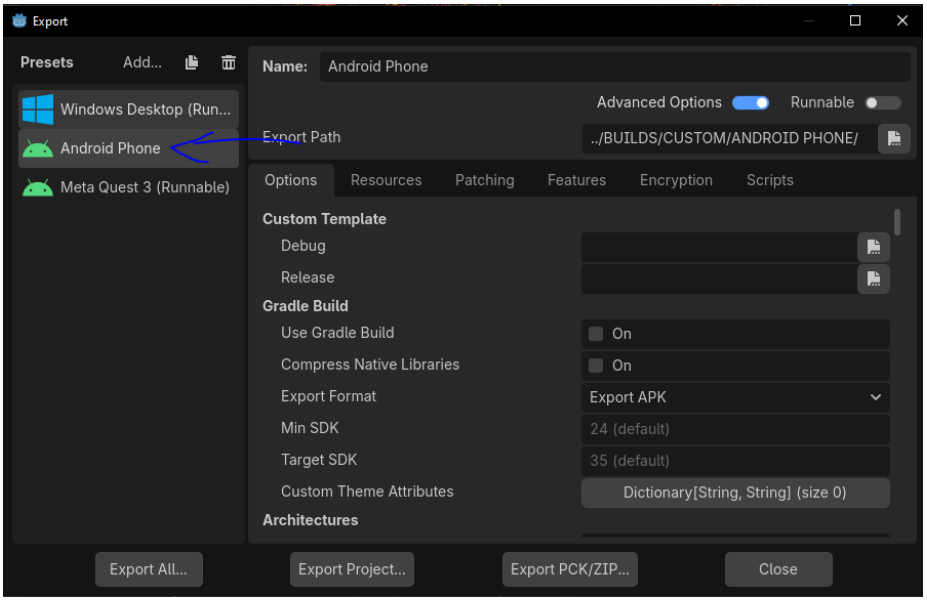
Smartphone Android

Η εξαγωγή για Android έχει λίγο περισσότερες τεχνικές λεπτομέρειες και, ως εκ τούτου, **δεν συνιστάται.**
Απαιτεί την εγκατάσταση **του OpenJDK** και την προσωρινή εγκατάσταση **του Android Studio** για να αποκτήσετε ορισμένα απαραίτητα στοιχεία για την εξαγωγή σε Android και, στη συνέχεια, τη ρύθμιση των διαδρομών προς αυτά τα στοιχεία στο Godot. Αυτός ο επίσημος οδηγός στην τεκμηρίωση του Godot εξηγεί τη διαδικασία:

https://docs.godotengine.org/en/stable/tutorials/export/exporting_for_android.html

Αφού γίνουν αυτές οι ρυθμίσεις, η μέθοδος εξαγωγής είναι η ίδια με αυτή για **τα Windows**, με τη διαφορά ότι πρέπει να επιλεγεί το πρότυπο **«Android Phone»**.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 40. Επιλογή του προτύπου «Android Phone».

Όπως και στα Windows, η διαδρομή εξαγωγής είναι προρυθμισμένη στον φάκελο του έργου **«APPLICATIONS -> CUSTOM».** Το αποτέλεσμα της εξαγωγής είναι ένα μεμονωμένο αρχείο **.apk**, το οποίο, για να εγκατασταθεί σε μια συσκευή, πρέπει να ακολουθηθεί ξανά ο οδηγός εγκατάστασης σε Android που υπήρχε προηγουμένως σε αυτόν τον οδηγό: Geography.docx

VR

Τα ακουστικά VR χρησιμοποιούν το λειτουργικό σύστημα Android και, ως εκ τούτου, απαιτούν την ίδια διαδικασία ρύθμισης με την εξαγωγή για κινητά Android. Εάν έχει ήδη ακολουθηθεί ο οδηγός για την εξαγωγή σε κινητά Android, είναι επίσης δυνατή η εξαγωγή για VR απλώς επιλέγοντας το πρότυπο εξαγωγής «Meta Quest 3» στο παράθυρο εξαγωγής. Μετά την εξαγωγή, πρέπει να ακολουθηθεί εκ νέου ο οδηγός εγκατάστασης σε VR: Geography.docx

Λόγω των τεχνικών απαιτήσεων της εξαγωγής σε συσκευές VR και κινητά Android, συνιστάται να χρησιμοποιείτε Windows, καθώς το λειτουργικό αυτό μπορεί επίσης να υποστηρίξει VR, εφόσον ο επιτραπέζιος υπολογιστής σας διαθέτει τις απαραίτητες δυνατότητες.

12.5 Delightex Edu

Το Delightex Edu (πρώην *CoSpaces Edu*) είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα όπου εκπαιδευτικοί και μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους διαδραστικά περιβάλλοντα 3D. Μπορούν να κατασκευάσουν μια σκηνή επιλέγοντας αντικείμενα και τοποθετώντας τα σε έναν εικονικό χώρο. Κάθε αντικείμενο μπορεί να μετακινηθεί, να αλλάξει μέγεθος ή να περιστραφεί. Μπορούν επίσης να προσθέσουν κείμενο, εικόνες, ήχο, βίντεο και εξωτερικά μοντέλα 3D. Απλές ενέργειες και κινούμενες εικόνες μπορούν να δημιουργηθούν

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

με το CoBlocks, το εργαλείο οπτικής προγραμματισμού της πλατφόρμας. Μόλις το έργο είναι έτοιμο, οι μαθητές μπορούν να το εξερευνήσουν σε υπολογιστή, tablet ή κινητό τηλέφωνο. Με ένα headset VR, η ίδια σκηνή μπορεί επίσης να μετατραπεί σε μια εμβυθιστική μαθησιακή εμπειρία.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν το δωρεάν πακέτο «Delightex Edu Basic». Κατά τη στιγμή της σύνταξης του παρόντος άρθρου, ένας λογαριασμός «Basic» επιτρέπει την πρόσκληση έως 29 μαθητών, τη δημιουργία έως δύο έργων, μίας τάξης και μίας εργασίας, τη μεταφόρτωση έως δέκα εξωτερικών αρχείων και τη χρήση βασικών CoBlocks. Αυτά τα όρια είναι επαρκή για μια μικρή καθοδηγούμενη δραστηριότητα STEM, όταν το έργο έχει σχεδιαστεί προσεκτικά και έχει δημιουργηθεί κυρίως με επαναχρησιμοποιήσιμα αντικείμενα και απλά σχήματα.

Το Delightex Edu στα μαθήματα STEM

Στη **διδασκαλία των STEM**, το Delightex Edu είναι χρήσιμο για μαθήματα που αφορούν το διάστημα, την κίνηση ή την κλίμακα. Μια εικονική σκηνή μπορεί να μετατραπεί σε εργαστήριο, οικοσύστημα, μηχανή ή ακόμα και βάση σε άλλο πλανήτη. Το εργαλείο λειτουργεί καλά όταν ζητείται από τους μαθητές να εξερευνήσουν ένα πρόβλημα, να διερευνήσουν πώς λειτουργεί κάτι, να σχεδιάσουν μια λύση ή να εξηγήσουν τις ιδέες τους.

Πριν από τη δημιουργία της σκηνής, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει πρώτα να αποφασίσει τι αναμένεται να μάθουν οι μαθητές και να προετοιμάσει μία κύρια ερώτηση στην οποία θα πρέπει να απαντήσουν μετά την περιήγηση. Μια σύντομη διαδρομή με τρεις ή τέσσερις στάσεις είναι συνήθως αρκετή για να διατηρηθεί η εστίαση της δραστηριότητας. Είναι επίσης χρήσιμο να αποφασιστεί ποιες πληροφορίες θα δοθούν κατά τη διάρκεια της εμπειρίας και ποια σημεία θα πρέπει οι μαθητές να διερευνήσουν μόνοι τους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα απλό φύλλο εργασίας για την καταγραφή σημειώσεων, στοιχείων και ομαδικών αποφάσεων.

Αποστολή Άρης: Μπορούμε να επιβιώσουμε;

Σύνδεσμος: https://edu.delightex.com/MJB-PBK

Στο πλαίσιο του **έργου STEM-IT**, δημιουργήθηκε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα αστρονομίας με τίτλο «Αποστολή Άρης: Μπορούμε να επιβιώσουμε;» με τη χρήση του εργαλείου *Delightex Edu*. Παρουσιάζει μια μικρή ανθρώπινη βάση στον Άρη με τέσσερις κύριους χώρους: τη ζώνη άφιξης, τον σταθμό ενέργειας, τους χώρους ύπνου και τον σταθμό τροφίμων. Αρχικά, η βάση φαίνεται έτοιμη να υποδεχτεί το πλήρωμα. Ωστόσο, μια πιο προσεκτική ματιά αποκαλύπτει ότι λείπουν αρκετά βασικά συστήματα. Οι μαθητές εισέρχονται στη βάση και ακολουθούν τη Σάρα, μια φοιτήτρια-ερευνήτρια, καθώς επισκέπτεται κάθε περιοχή. Σε κάθε στάση, η Σάρα δίνει ένα στοιχείο και ζητά από τους μαθητές να παρατηρήσουν το περιβάλλον τους και να σκεφτούν τι άλλο μπορεί να χρειαστεί το πλήρωμα. Στο τέλος της ξενάγησης, η Σάρα συναντά τον καθηγητή της, ο οποίος ζητά από την τάξη να εργαστεί σε ομάδες και να συζητήσει αν οι άνθρωποι θα μπορούσαν να ζήσουν με ασφάλεια στη βάση για μεγάλο χρονικό διάστημα.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



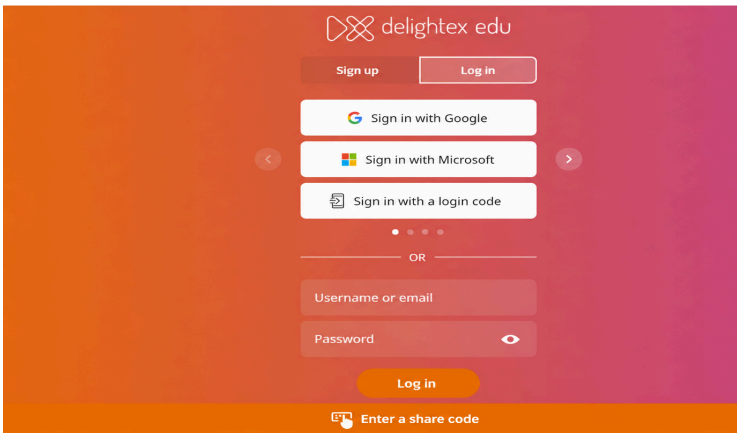
Εικόνα 1. Η σκηνή «Αποστολή Άρη» στο Delightex Edu.

Δημιουργήστε τη δραστηριότητα βήμα προς βήμα

Τα παρακάτω στιγμιότυπα οθόνης δείχνουν πώς δημιουργήθηκε η «Αποστολή Άρη». Ένας εκπαιδευτικός μπορεί να ακολουθήσει τα ίδια βήματα για ένα άλλο θέμα STEM.

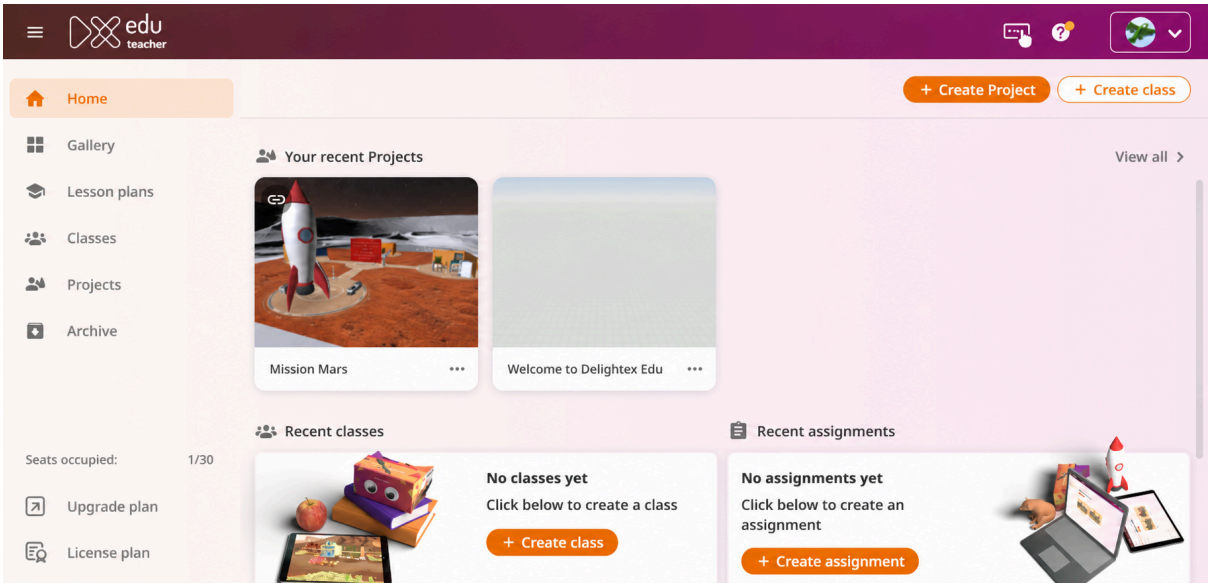
Βήμα 1: Δημιουργήστε έναν λογαριασμό και ανοίξτε τον πίνακα ελέγχου

Ανοίξτε τον ιστότοπο του Delightex Edu https://edu.delightex.com και δημιουργήστε έναν δωρεάν λογαριασμό εκπαιδευτικού. Υπάρχουν επίσης επιλογές σύνδεσης μέσω Google, Microsoft ή με κωδικό πρόσβασης. Στη συνέχεια, ανοίξτε *την ενότητα «Τα έργα μου»*. Εδώ δημιουργείτε, επεξεργάζεστε και οργανώνετε τις σκηνές σας.



Εικόνα 2. Δημιουργία λογαριασμού εκπαιδευτικού.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

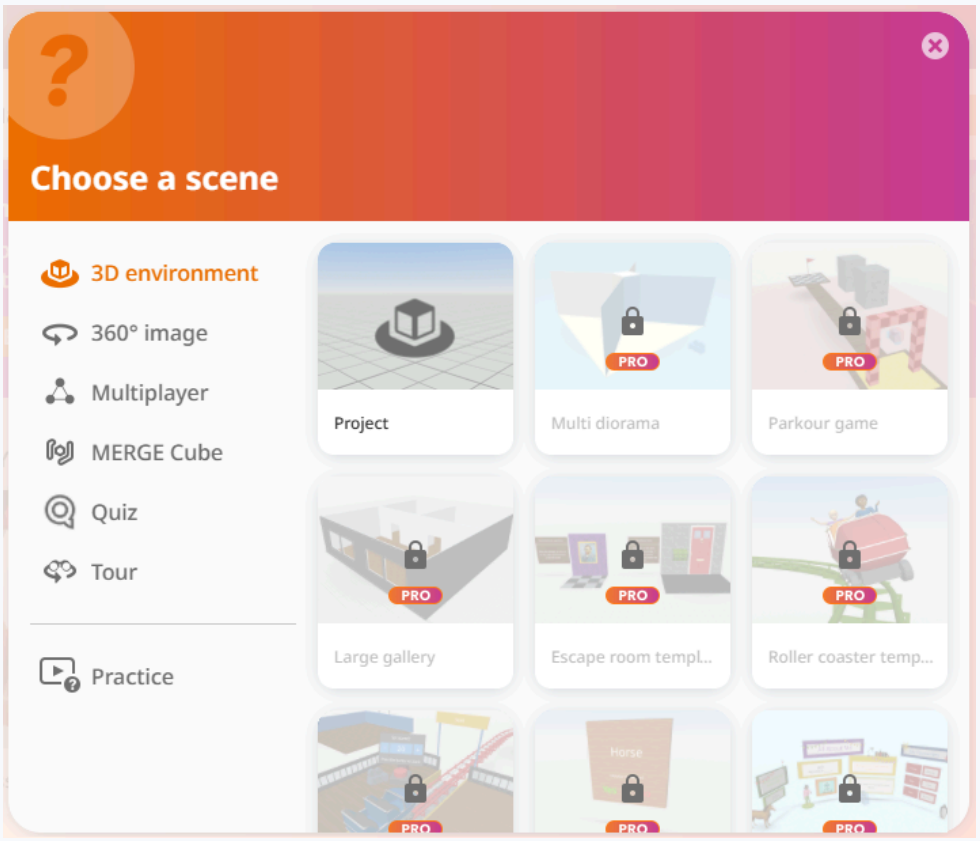


Εικόνα 3. Ο πίνακας ελέγχου του εκπαιδευτικού και τα «My Projects»

Βήμα 2: Δημιουργία νέου έργου 3D

Επιλέξτε ***«Δημιουργία έργου»*** για να ανοίξετε τους διαθέσιμους τύπους σκηνών. Το Delightex Edu επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν διάφορες δραστηριότητες, όπως ένα περιβάλλον 3D, μια εικόνα 360°, ένα κουίζ ή μια εικονική περιήγηση. Για αυτή τη δραστηριότητα, επιλέξτε το περιβάλλον 3D και, στη συνέχεια, επιλέξτε το «Έργο» για να ξεκινήσετε με μια κενή σκηνή. Αυτό σας δίνει την ελευθερία να δημιουργήσετε το δικό σας μαθησιακό περιβάλλον και να προσθέσετε τα αντικείμενα, τους χαρακτήρες και τις πληροφορίες που χρειάζονται για το μάθημα.

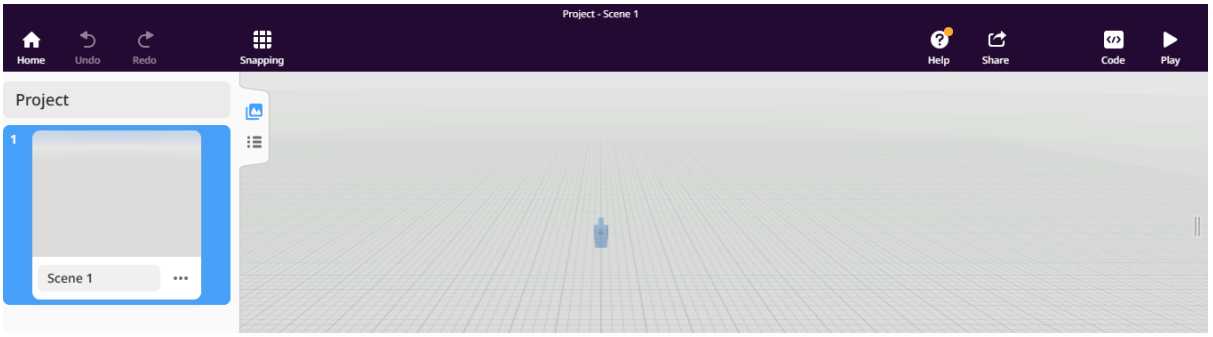
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Εικόνα 4. Επιλογή νέας σκηνής 3D.

Βήμα 3: Σχεδιάστε τη διάταξη

Δημιουργήστε τη βασική διάταξη πριν προσθέσετε τις μικρές λεπτομέρειες. Σημειώστε ένα σημείο εκκίνησης και αποφασίστε πού θα βρίσκεται κάθε περιοχή έρευνας. Αφήστε αρκετό χώρο ώστε οι μαθητές να μπορούν να κινούνται χωρίς να προσκρούουν σε αντικείμενα. Το «Mission Mars» έχει ένα κεντρικό σημείο και τέσσερις σύντομες διαδρομές, ώστε οι μαθητές να μπορούν πάντα να βλέπουν πού βρίσκονται.



Εικόνα 5. Σχεδιασμός των κύριων περιοχών της σκηνής

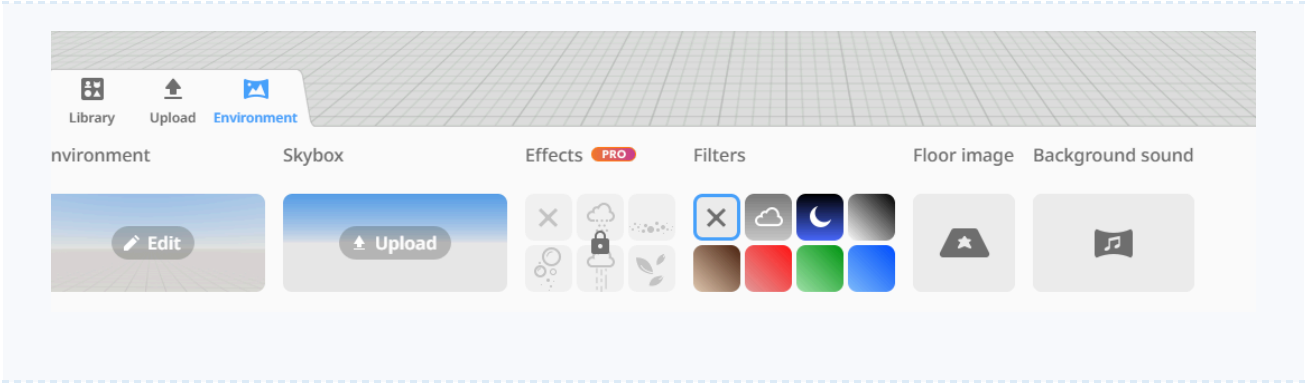
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

💡 **Συμβουλή!**

Δημιουργήστε με την εξής σειρά: δάπεδο και κύριες περιοχές, μεγάλα αντικείμενα, διαδρομές, ετικέτες και αλληλεπιδράσεις. Δοκιμάστε κάθε στάδιο πριν προσθέσετε περισσότερες λεπτομέρειες.

Βήμα 4: Επιλέξτε το σκηνικό

Ανοίξτε τις ρυθμίσεις της σκηνής και επιλέξτε ένα φόντο που ταιριάζει με το θέμα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα έτοιμο σκηνικό ή να ανεβάσετε μια εικόνα 360 μοιρών. Η «Αποστολή Άρη» χρησιμοποιεί έναν σκοτεινό ουρανό και ένα τοπίο του Άρη. Το φόντο προσφέρει το πλαίσιο, αλλά δεν πρέπει να αποσπά την προσοχή των μαθητών από την εργασία.



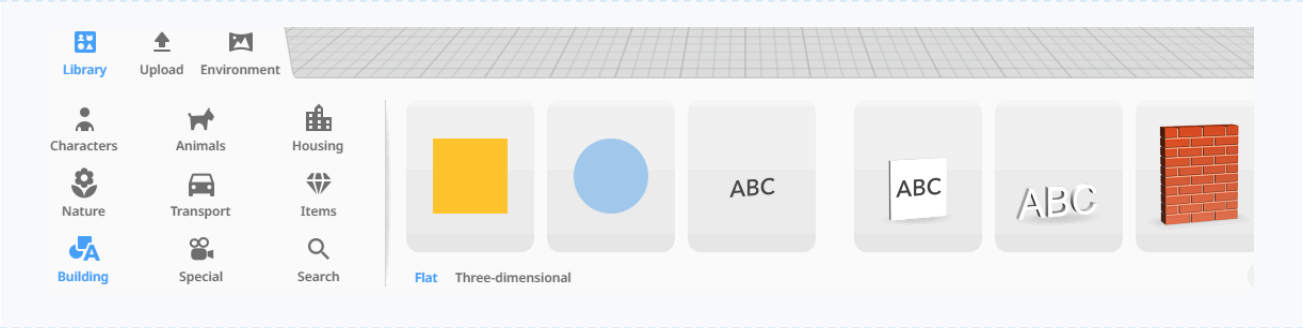
Εικόνα 6. Επιλογή του φόντου της σκηνής.

Βήμα 5: Προσθέστε αντικείμενα από τη Βιβλιοθήκη

Ανοίξτε τη Βιβλιοθήκη και σύρετε ένα αντικείμενο στη σκηνή. Χρησιμοποιήστε τα στοιχεία ελέγχου για να το μετακινήσετε, να το περιστρέψετε και να αλλάξετε το μέγεθός του. Η Βιβλιοθήκη διαθέτει διάφορους τύπους αντικειμένων που είναι κατάλληλα για απλά σχήματα και λειτουργούν καλά για δάπεδα, πλατφόρμες, ετικέτες και φράγματα.

- Σύρετε ένα αντικείμενο από τη Βιβλιοθήκη μέσα στη σκηνή.
- Μετακινήστε το στη σωστή περιοχή και τοποθετήστε το στο δάπεδο.
- Περιστρέψτε το και αλλάξτε το μέγεθός του με τα στοιχεία ελέγχου του αντικειμένου.
- Αλλάξτε το χρώμα ή το υλικό του, εάν η επιλογή είναι διαθέσιμη.
- Δημιουργήστε αντίγραφο του αν χρειαστεί το ίδιο αντικείμενο σε άλλο σημείο.

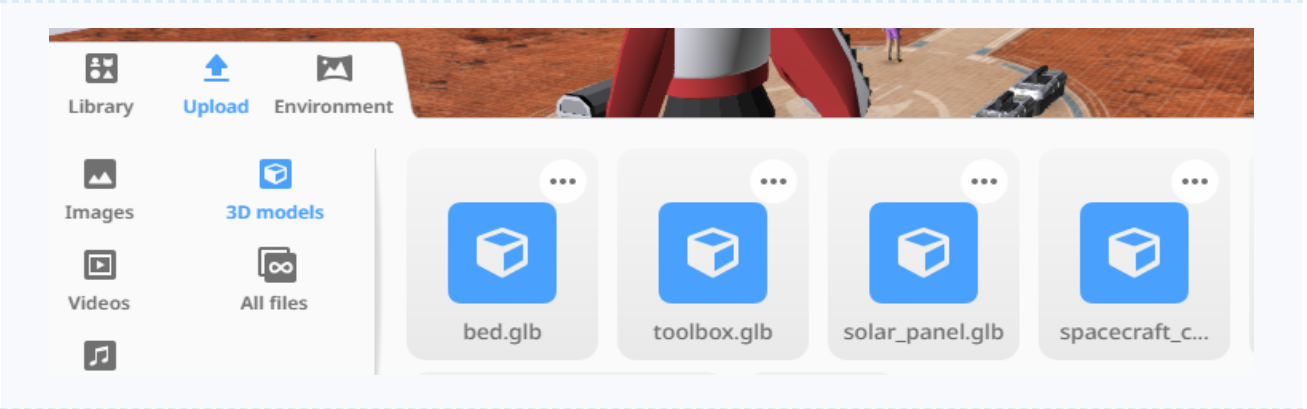
Erasmus+
Enriching lives, opening minds.
Co-funded by the European Union
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ΙΚΥ



Εικόνα 7. Προσθήκη και επεξεργασία ενός αντικειμένου της Βιβλιοθήκης.

Βήμα 6: Προσθήκη εξωτερικού μοντέλου 3D

Εάν η Βιβλιοθήκη δεν διαθέτει το αντικείμενο που χρειάζεστε ή εάν θέλετε να συμπεριλάβετε επιπλέον αντικείμενα, ανοίξτε *την καρτέλα «Μεταφόρτωση»* και εισαγάγετε ένα μοντέλο 3D, κατά προτίμηση σε μορφή GLB. Το Sketchfab είναι μια πιθανή πηγή για την αναζήτηση μοντέλων 3D (https://sketchfab.com). Κατεβάστε ένα μοντέλο μόνο όταν η άδεια χρήσης του επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση. Φροντίστε το αρχείο να είναι μικρό, καθώς ένα μοντέλο με πάρα πολλές λεπτομέρειες ενδέχεται να φορτώνεται αργά στις συσκευές των μαθητών.



Εικόνα 8. Μεταφόρτωση εξωτερικού τρισδιάστατου μοντέλου.

Βήμα 7: Προσθήκη εικόνων, βίντεο ή ήχου

Μια άλλη επιλογή πόρου μπορεί επίσης να είναι μια εικόνα ή ένα σύντομο βίντεο, που εξηγεί μια διαδικασία. Επιπλέον, ο ήχος μπορεί να δημιουργήσει την ατμόσφαιρα ή να δώσει μια οδηγία. Το Delightex δέχεται κοινά αρχεία εικόνων, GIF, βίντεο MP4 και ήχο MP3 ή WAV. Χρησιμοποιήστε πολυμέσα μόνο όταν βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν το μάθημα. Ιστότοποι με δωρεάν υλικό, όπως τα Pexels, Pixabay, Unsplash και Wikimedia Commons, μπορεί να είναι χρήσιμοι. Ελέγξτε την άδεια χρήσης κάθε αρχείου πριν το χρησιμοποιήσετε. Σημειώστε τον δημιουργό, τον τίτλο, τον σύνδεσμο και την άδεια χρήσης για τα αρχεία του έργου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

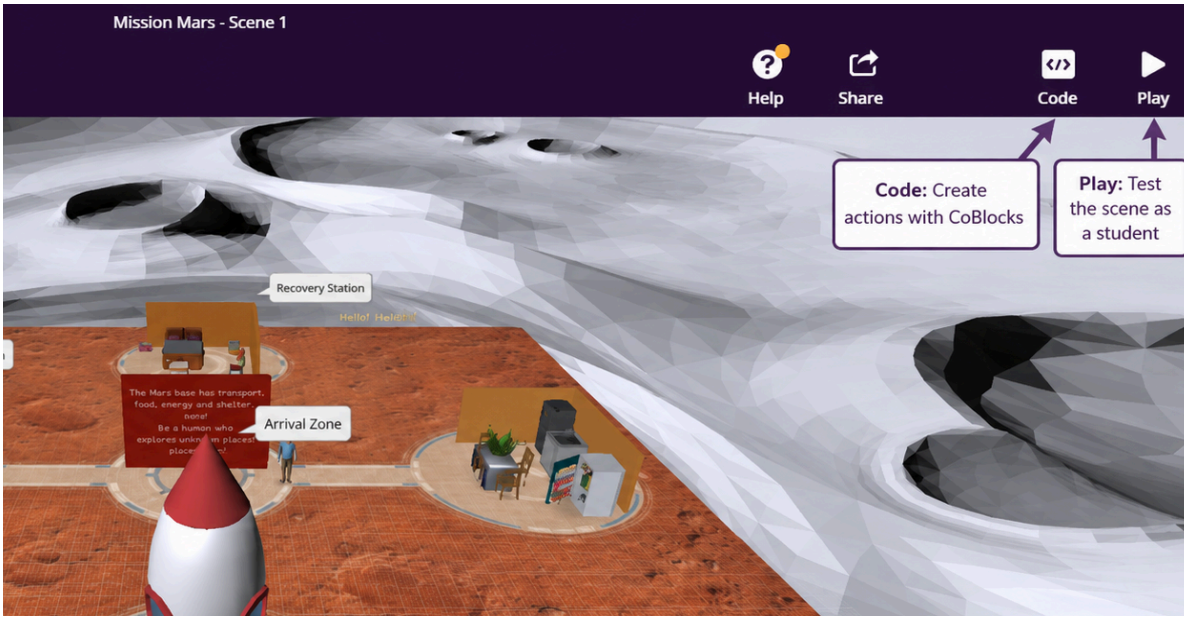
💡 **Συμβουλή!**

Διατηρήστε τα αρχεία ελαφριά: Συμπιέστε τις εικόνες και κρατήστε τα βίντεο σύντομα. Το Delightex επιτρέπει επί του παρόντος αρχεία MP4 έως 50 MB. Τα μικρότερα αρχεία ανοίγουν πιο αξιόπιστα στις σχολικές συσκευές

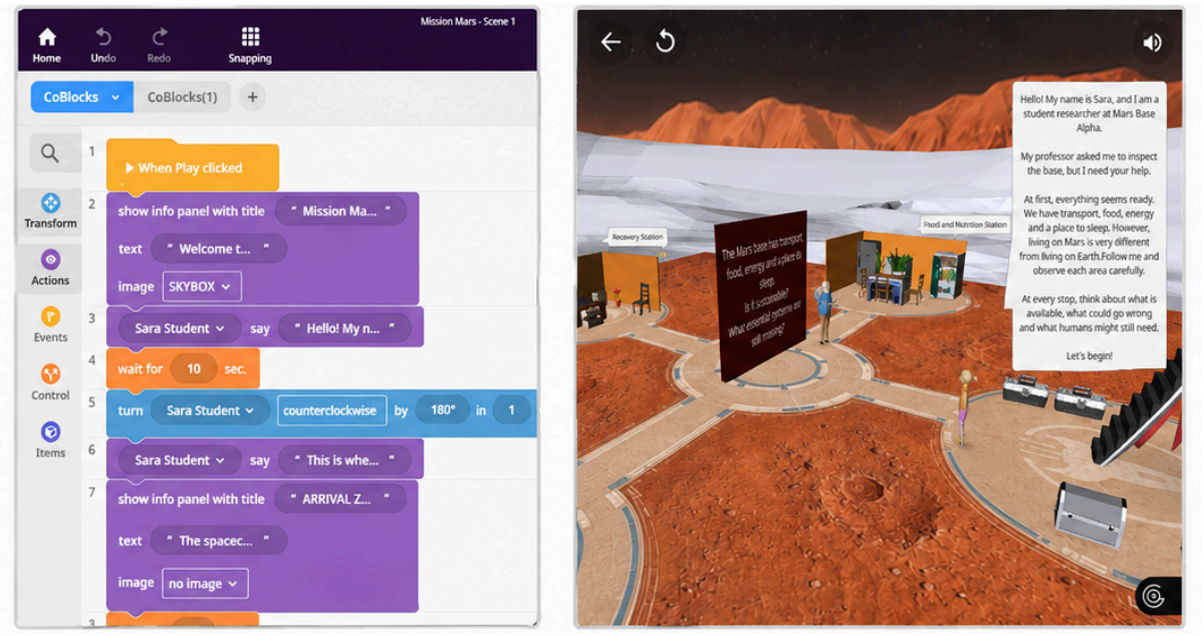
Βήμα 8: Δημιουργήστε την εκπαιδευτική ακολουθία με το CoBlocks

Μόλις η σκηνή είναι έτοιμη, ανοίξτε *το CoBlocks* κάνοντας κλικ στο **εικονίδιο «Κώδικας»** στη δεξιά πλευρά της οθόνης. Στη συνέχεια, επιλέξτε τον χαρακτήρα ή το αντικείμενο που θέλετε να προγραμματίσετε. *Το CoBlocks* χρησιμοποιεί οπτικά μπλοκ που μπορούν να μετακινηθούν με μεταφορά και απόθεση στη σειρά με την οποία πρέπει να πραγματοποιηθεί κάθε ενέργεια, οπότε δεν απαιτείται προηγούμενη εμπειρία προγραμματισμού. Το CoBlocks μετατρέπει μια τρισδιάστατη σκηνή σε μια καθοδηγούμενη μαθησιακή δραστηριότητα, επιτρέποντάς σας να παρουσιάζετε πληροφορίες σταδιακά, να κατευθύνετε την προσοχή των μαθητών και να συμπεριλάβετε ερωτήσεις για παρατήρηση και συζήτηση. Χρησιμοποιήστε αυτά τα μπλοκ για να καθορίσετε πότε θα μιλάει ένας χαρακτήρας, πότε θα εμφανίζεται ένα πλαίσιο πληροφοριών και πώς θα μετακινείται ο χαρακτήρας από το ένα σημείο στο άλλο.

Η πλήρης ακολουθία πρέπει πάντα να δοκιμάζεται στη *λειτουργία «Αναπαραγωγή»* πριν κοινοποιηθεί στην τάξη, κάνοντας κλικ στο **εικονίδιο «Αναπαραγωγή»** στη δεξιά πλευρά της οθόνης.



The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



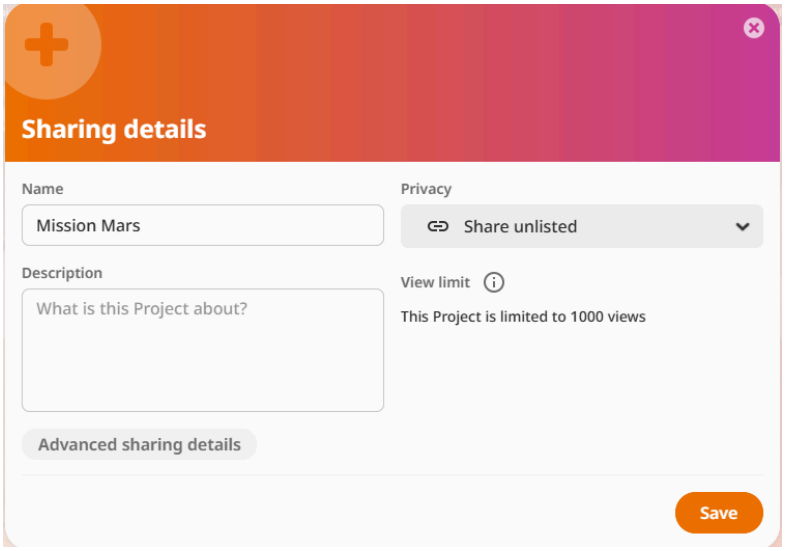
Εικόνα 10. Δημιουργία διαδρομών με το CoBlocks και δοκιμή της τρισδιάστατης σκηνής

Βήμα 9: Κοινοποίηση του έργου στους μαθητές

Ως τελικό βήμα, κάντε κλικ στο εικονίδιο «Κοινή χρήση» στην επάνω δεξιά γωνία της οθόνης. Οι επιλογές που εμφανίζονται εξαρτώνται από το αν το έργο κοινοποιείται για πρώτη φορά ή έχει ήδη δημοσιευτεί.

Πρώτη κοινή χρήση

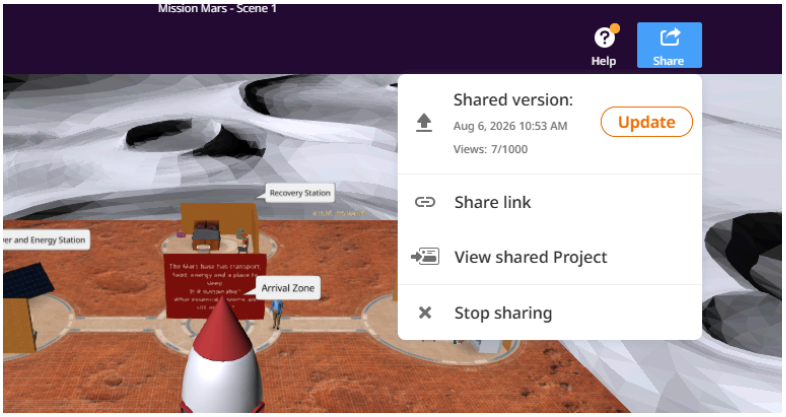
Προσθέστε έναν σαφή τίτλο και μια σύντομη περιγραφή. Επιλέξτε την κατάλληλη ρύθμιση απορρήτου και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στο «Save».



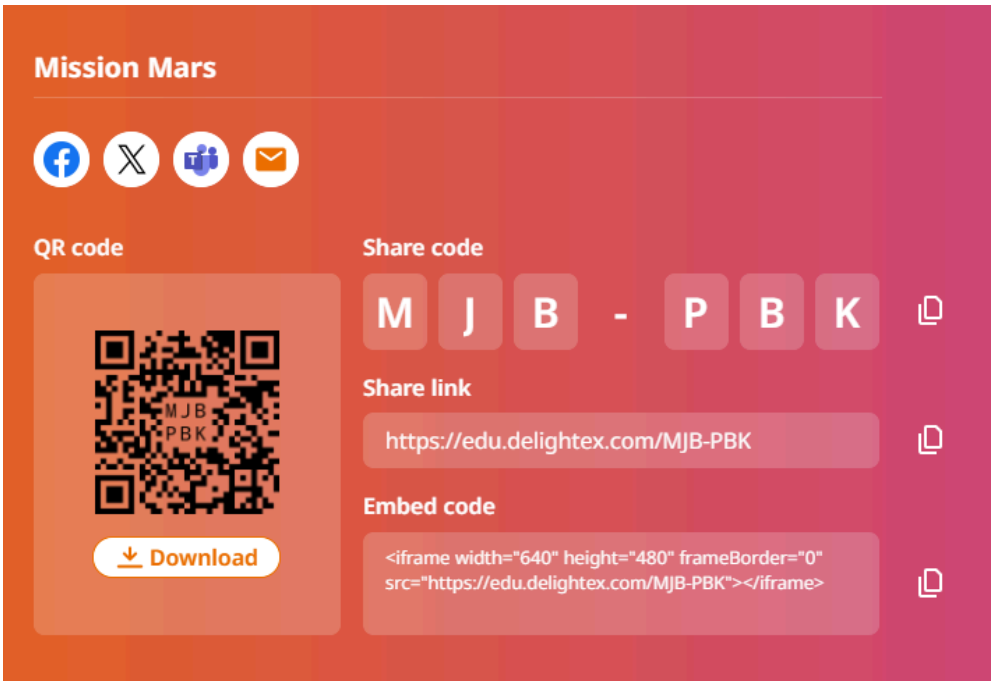
The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Μετά την πραγματοποίηση αλλαγών

Ανοίξτε ξανά την επιλογή «Κοινή χρήση» και κάντε κλικ στο «Ενημέρωση». Έτσι διασφαλίζετε ότι οι μαθητές θα λάβουν την πιο πρόσφατη έκδοση της σκηνής.



Αφού αποθηκεύσετε ή ενημερώσετε το έργο, ανοίξτε το «Κοινή χρήση συνδέσμου» και χρησιμοποιήστε τον σύνδεσμο προβολής, τον κωδικό QR ή την επιλογή «Εργασία τάξης» που είναι διαθέσιμη στον λογαριασμό σας. Μην αντιγράψετε τη διεύθυνση του ιδιωτικού επεξεργαστή από το πρόγραμμα περιήγησης. Μοιραστείτε την ερώτηση του μαθήματος και το φύλλο σημειώσεων των μαθητών μαζί με τον σύνδεσμο. Οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν τη δραστηριότητα μόνοι τους ή σε ζευγάρια, ανάλογα με τις διαθέσιμες συσκευές.



Εικόνα 11. Κοινοποίηση του ολοκληρωμένου έργου.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

12.6 Εργαλεία και πόροι STEM-IT

Εκπαιδευτικό εργαλείο	Τεχνολογία	Χρήση στην τάξη	Πρόσβαση
AR Tutor	Επαυξημένη Πραγματικότητα	Οι μαθητές σαρώνουν το εκπαιδευτικό υλικό και εξερευνούν το ψηφιακό περιεχόμενο	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aetma.artutor3Chl=en/ https://apps.apple.com/gr/app/artutor4/id1573116812
Μουσείο VR	Περιβάλλον VR / 3D	Οι μαθητές εξερευνούν μια εικονική έκθεση μέσω καθοδηγούμενων αιθουσών	https://metasteps.com/viewer/6a1ac46b-5e45-426f-a54a-4886bba730fa
EnergyLab VR	Εικονική προσομοίωση εργαστηρίου	Οι μαθητές πραγματοποιούν εικονικά πειράματα σχετικά με τη θερμότητα και την ενέργεια	http://platform.stem-it.eu/gest
Πρόγραμμα προβολής μοντέλων SCP 3D	Πρόγραμμα προβολής μοντέλων 3D / VR	Οι μαθητές εξερευνούν τρισδιάστατα μοντέλα και πληροφοριακές ενδείξεις	https://stem-it.eu/scp-stem-it-3d-model-viewer
Delightex Edu	Διαδραστικό περιβάλλον 3D / VR	Οι μαθητές εξερευνούν μια βάση στον Άρη, εντοπίζουν τα συστήματα που λείπουν και προτείνουν βιώσιμες λύσεις.	https://edu.delightex.com/MJB-PBK

12.7 Συμπέρασμα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα διαδραστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου STEM-IT και οι τρόποι με τους οποίους μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία των μαθημάτων STEM. Χρησιμοποιώντας αυτά τα εργαλεία, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εξερευνήσουν διαφορετικές εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας, της εικονικής πραγματικότητας και των περιβαλλόντων 3D στην τάξη.

Κάθε εργαλείο προσφέρει μια διαφορετική μαθησιακή εμπειρία. Οι μαθητές μπορούν να σαρώσουν εκπαιδευτικό υλικό επαυξημένης πραγματικότητας, να περιηγηθούν σε εικονικές εκθέσεις, να συμμετάσχουν σε εικονικά πειράματα και να εξερευνήσουν μοντέλα 3D. Με αυτόν τον τρόπο, τα εργαλεία συμβάλλουν στο να γίνουν τα μαθήματα STEM πιο οπτικά, ελκυστικά και ενδιαφέροντα.

Επιπλέον, το κεφάλαιο περιλαμβάνει έναν αναλυτικό οδηγό για την πρώτη χρήση των εργαλείων, με στόχο τη σταδιακή ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία, ανάλογα με τις ανάγκες κάθε μαθήματος.

The material of the project reflects only the author's views. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission or the Hellenic National Agency cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.