



Co-funded by
the European Union

Καινοτόμες Τεχνικές Ανακύκλωσης και Εξοικονόμησης Νερού στον Αστικό Σχεδιασμό



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



CEIPES Eduact



Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων	1
Εισαγωγή	4
1. Εξερεύνηση – Θεμέλια Βιώσιμης Διαχείρισης Υδάτων	4
1.2 Τι είναι οι καινοτόμες τεχνικές ανακύκλωσης νερού;	5
1.3 Ποιες είναι οι Τεχνικές Εξοικονόμησης Νερού στον Πολεοδομικό Σχεδιασμό;	5
2. Εκτέλεση – Ο Ρόλος της Επαυξημένης Πραγματικότητας Καινοτόμες Τεχνικές Ανακύκλωσης και Εξοικονόμησης Νερού στον Αστικό Σχεδιασμό	6
2.2 Πώς μια εφαρμογή AR υποστηρίζει τους μαθησιακούς στόχους;	6
2.1 Ειδικά χαρακτηριστικά και τύποι εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR)	7
2.2 Πραγματικές μελέτες και πρακτικές ασκήσεις	7
3. Βελτίωση – Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) για Βαθύτερη Μάθηση και Συμμετοχή	8
3.1 Παραδείγματα χρήσιμων εφαρμογών και εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR)	8
3.2 Πρακτικές προτάσεις για ενσωμάτωση στην μαθησιακή εμπειρία	8
Αναφορές	10





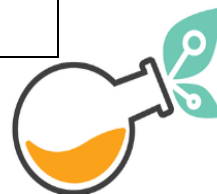
Εικόνα 1. Καινοτόμες Τεχνικές Ανακύκλωσης και Εξοικονόμησης Νερού στον Αστικό Σχεδιασμό

Γενικό θέμα της μαθησιακής διαδρομής	Κλιματική Αλλαγή και οι Επιπτώσεις της στη Βιοποικιλότητα
Συγκεκριμένη ονομασία της μαθησιακής μονάδας	Καινοτόμες Τεχνικές Ανακύκλωσης και Εξοικονόμησης Νερού στον Αστικό Σχεδιασμό
Ηλικία των χρηστών-στόχων	14-18 ετών
Απαιτήσεις για τον εκπαιδευόμενο	1. Βασική κατανόηση εννοιών της περιβαλλοντικής επιστήμης (π.χ. ανακύκλωση νερού). Βασικές δεξιότητες γραμματισμού και αριθμητικής. Βασικές δεξιότητες ΤΠΕ. 2. Πρόσβαση σε υπολογιστή ή tablet με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. 3. Προθυμία για ενασχόληση με ψηφιακά εργαλεία (εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, Delightx). 4. Δεν απαιτείται προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό ή στην ανάπτυξη AR
Περιγραφή της μαθησιακής μονάδας	Αυτή η μαθησιακή ενότητα παρέχει μια ολοκληρωμένη εισαγωγή στις καινοτόμες τεχνικές ανακύκλωσης και διατήρησης του νερού στον αστικό σχεδιασμό. Χωρίζεται σε τρία μέρη: Η ενότητα «Εξερευνήστε» εισάγει θεμελιώδεις έννοιες της κλιματικής αλλαγής.





	των οικοσυστημάτων και της αποκατάστασης. Η ενότητα «Εκτέλεση» εμβαθύνει στη βιο-έμπνευση, παρουσιάζοντας πώς οι φυσικές διεργασίες εμπνέουν λύσεις και πώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) μπορεί να απεικονίσει αυτές τις διαδικασίες και τις επιπτώσεις, υποστηριζόμενη από παραδείγματα από τον πραγματικό κόσμο και πρακτικές δραστηριότητες. Η ενότητα «Ενισχύστε» δικαιολογεί τα παιδαγωγικά οφέλη της ΕΠ, προσφέροντας παραδείγματα χρήσιμων εφαρμογών ΕΠ και πρακτικών στρατηγικών ενσωμάτωσης. Η ενότητα κορυφώνεται με μια πρακτική άσκηση όπου οι μαθητές χρησιμοποιούν μια παιχνιδοποιημένη εμπειρία ΕΠ στο Delightex για να ενισχύσουν την κατανόηση και την ενασχόλησή τους με το θέμα.
Θέμα: Εμπλεκόμενα μέρη	Περιβαλλοντική Επιστήμη, Βιολογία, Γεωγραφία, Ψηφιακός Γραμματισμός/Επιστήμη Υπολογιστών, Τέχνη & Σχεδιασμός, Κοινωνικές Σπουδές (κοινοτική δράση), Μαθηματικά (ανάλυση δεδομένων στην αποκατάσταση), Γλωσσικές Τέχνες (έρευνα, επικοινωνία)
Λέξεις-κλειδιά	Κλιματική Αλλαγή, Αποκατάσταση Οικοσυστήματος, Λύσεις Βασισμένες στη Φύση, Δέσμευση Άνθρακα, Βιοποικιλότητα, Υπηρεσίες Οικοσυστήματος, Βιο-έμπνευση, Βιομιμητισμός, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Βιωσιμότητα, Αναδάσωση, Αποκατάσταση Υγροτόπων, Αναγέννηση Εδάφους, Ψηφιακός Γραμματισμός, Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), Παιχνιδοποίηση.
Βασικά προσόντα, δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν	Προσόντα (Νοοτροπία/Στάση): • Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. • Προληπτική και καινοτόμος σκέψη απέναντι στις περιβαλλοντικές προκλήσεις. • Εκτίμηση του ρόλου της φύσης σε βιώσιμες λύσεις. • Κίνητρο για συμμετοχή στη δράση για το κλίμα. Δεξιότητες:





	• Κριτική Σκέψη:Ανάλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων και πρόταση λύσεων. • Επίλυση προβλημάτων:Εφαρμογή βιοεμπνευσμένων εννοιών σε περιβαλλοντικές προκλήσεις. • Ψηφιακός Αλφαριθμητισμός:Πλοήγηση και χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (AR). • Επιστημονική Έρευνα:Ερμηνεία δεδομένων και παρατήρηση φυσικών διεργασιών (εικονικών ή πραγματικών). • Ανακοίνωση:Εξήγηση σύνθετων περιβαλλοντικών εννοιών και παρουσίαση ιδεών αποκατάστασης. Γνώση: • Κατανόηση των διαφορετικών τύπων ανακύκλωσης και συλλογής νερού. • Κατανόηση των επιπτώσεων της συλλογής όμβριων υδάτων. • Εξοικείωση με διάφορες τεχνικές ανακύκλωσης στον αστικό σχεδιασμό. • Αναγνώριση του τρόπου με τον οποίο η συλλογή όμβριων υδάτων καταπολεμά τις επιπτώσεις στον πολεοδομικό σχεδιασμό. • Αναγνωρίζοντας λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση, εμπνευσμένες από τη βιολογία. • Κατανόηση των δυνατοτήτων και των εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.
Χρησιμοποιήθηκαν πόροι και διδακτικά βοηθήματα	Πόροι: • Εγχειρίδια/Επιστημονικά άρθρα • Μελέτες περιπτώσεων • Πόροι Διαδικτύου • Δωρεάν πλατφόρμες AR (Delightex) • Συσκευές συμβατές με AR (smartphones/tablets)





Κριτήρια αξιολόγησης και αξιολόγηση

- **Συμμετοχή:** Συμμετοχή σε συζητήσεις και δραστηριότητες σε όλη την ενότητα.
- **Ολοκλήρωση Δραστηριότητας:** Εκτέλεση πρακτικής άσκησης AR
- **Χάρτης Εννοιών/Χάρτης Νοοτροπίας:** Δημιουργία μιας οπτικής αναπαράστασης που συνδέει την κλιματική αλλαγή, τα οικοσυστήματα, τις μεθόδους αποκατάστασης και τις λύσεις εμπνευσμένες από τη βιολογία.

Εισαγωγή

Το νερό είναι ένας θεμελιώδης πόρος, απαραίτητος για τη ζωή, τα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη ανάπτυξη. Ωστόσο, η ταχεία αστικοποίηση, η κλιματική αλλαγή και η αυξανόμενη πυκνότητα πληθυσμού ασκούν πρωτοφανή πίεση στα παγκόσμια αποθέματα νερού. Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις διαχείρισης των υδάτων, που συχνά βασίζονται σε κεντρικά συστήματα και γραμμική κατανάλωση, αποδεικνύονται μη βιώσιμες. Αυτή η μαθησιακή ενότητα θα εμβαθύνει σε καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων σε αστικά περιβάλλοντα, εστιάζοντας ειδικά σε προηγμένες τεχνικές ανακύκλωσης και διατήρησης του νερού. Μέσω της εξερεύνησης βασικών εννοιών, πρακτικών εφαρμογών εμπνευσμένων από τη φύση και του μετασχηματιστικού δυναμικού των εργαλείων Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR), οι μαθητές θα αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη κατανόηση του πώς οι πόλεις μπορούν να επιτύχουν ανθεκτικότητα στο νερό. Μέχρι το τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα είναι εξοπλισμένοι με γνώσεις και πρακτικές γνώσεις για να υποστηρίξουν και να συμβάλουν σε ένα πιο βιώσιμο αστικό μέλλον για το νερό.

1. Εξερεύνηση – Θεμέλια Βιώσιμης Διαχείρισης Υδάτων

Η βιώσιμη διαχείριση των υδάτων αναφέρεται στη διαδικασία διαχείρισης των υδάτινων πόρων για την κάλυψη των αναγκών του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Περιλαμβάνει την εξισορρόπηση των ανθρώπινων απαιτήσεων σε νερό με την υγεία των υδάτινων οικοσυστημάτων, τη διασφάλιση ισότιμης πρόσβασης και την προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης. Οι βασικές αρχές περιλαμβάνουν:

- **Εξοικονόμηση νερού:** Μείωση της συνολικής κατανάλωσης νερού.





- **Απόδοση νερού:** Χρησιμοποιώντας λιγότερο νερό για να επιτευχθεί η ίδια εργασία.
- **Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση νερού:** Επεξεργασία λυμάτων για ωφέλιμους σκοπούς.
- **Προστασία πηγής:** Προστασία των φυσικών υδάτινων σωμάτων και των υδροφορέων.
- **Ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων:** Μια ολιστική προσέγγιση που συντονίζει την ανάπτυξη και τη διαχείριση του νερού, της γης και των συναφών πόρων.

1.2 Τι είναι οι καινοτόμες τεχνικές ανακύκλωσης νερού;

Η ανακύκλωση νερού περιλαμβάνει την επεξεργασία λυμάτων από διάφορες πηγές και την επαναχρησιμοποίησή τους για ωφέλιμους σκοπούς. Αυτό μειώνει σημαντικά τη ζήτηση για αποθέματα γλυκού νερού.

Ανακύκλωση γκρίζων υδάτων:

Τα γκρίζα νερά είναι οικιακά λύματα που παράγονται από υδραυλικά εξαρτήματα εκτός τουαλέτας, όπως ντους, μπανιέρες, πλυντήρια ρούχων και νεροχύτες. Συνήθως έχουν χαμηλότερα επίπεδα ρύπων από το μαύρο νερό. Μετά από ελάχιστη επεξεργασία (π.χ., διήθηση, απολύμανση), τα γκρίζα νερά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για άρδευση (κήποι, διαμόρφωση τοπίου), έκπλυση τουαλέτας και πλύσιμο ρούχων σε σπίτια και κτίρια. Η χρήση γκρίζου νερού μειώνει την κατανάλωση πόσιμου νερού, μειώνει την απόρριψη λυμάτων, αναπληρώνει τα υπόγεια ύδατα και εξοικονομεί ενέργεια.

Επεξεργασία και Επαναχρησιμοποίηση Blackwater:

Το μαύρο νερό είναι λύματα από τουαλέτες και νεροχύτες κουζίνας, τα οποία περιέχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις παθογόνων και οργανικής ύλης. Απαιτεί πιο προηγμένες διαδικασίες επεξεργασίας (π.χ. βιολογική επεξεργασία, διήθηση μεμβράνης, απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία) για την τήρηση αυστηρών προτύπων ποιότητας για μη πόσιμες χρήσεις, όπως αστική άρδευση, βιομηχανικές διεργασίες και μερικές φορές ακόμη και για την αναπλήρωση των υπόγειων υδάτων ή την έμμεση επαναχρησιμοποίηση πόσιμων πόρων. Μεγιστοποιεί την αξιοποίηση των υδάτινων πόρων, μειώνει την εξάρτηση από πηγές γλυκού νερού και ελαχιστοποιεί την περιβαλλοντική ρύπανση.

Συλλογή βρόχινου νερού:

Η συλλογή και αποθήκευση όμβριων υδάτων από στέγες ή άλλες επιφάνειες. Το συλλεγόμενο νερό της βροχής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μη πόσιμους σκοπούς, όπως άρδευση κήπων, έκπλυση τουαλέτας, πλύσιμο αυτοκινήτων, και μερικές φορές ακόμη και για πόσιμες χρήσεις μετά από προηγμένη επεξεργασία. Αυτή η τεχνική





μειώνει την απορροή όμβριων υδάτων (η οποία μπορεί να προκαλέσει πλημμύρες και ρύπανση), συμπληρώνει την παροχή νερού στις δημοτικές εγκαταστάσεις και μειώνει τους λογαριασμούς νερού.

1.3 Ποιες είναι οι Τεχνικές Εξοικονόμησης Νερού στον Πολεοδομικό Σχεδιασμό;

Ο πολεοδομικός σχεδιασμός διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην ενσωμάτωση στρατηγικών εξοικονόμησης νερού στο δομημένο περιβάλλον.

Διαπερατά οδοστρώματα:

Πορώδεις επιφάνειες (π.χ. διαπερατό σκυρόδεμα, ασφαλτος, πλακόστρωτες πλάκες) που επιτρέπουν στα όμβρια ύδατα να φιλτράρονται στο έδαφος αντί να τρέχουν. Χρησιμοποιούνται σε χώρους στάθμευσης, πεζοδρόμια και περιοχές χαμηλής κυκλοφορίας. Μειώνουν την απορροή των ομβρίων υδάτων, αναπληρώνουν τα υπόγεια ύδατα, φιλτράρουν τους ρύπους και μετριάζει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.

Πράσινες Στέγες και Τοίχοι:

Στέγες ή κάθετες επιφάνειες καλυμμένες με βλάστηση φυτεμένη πάνω σε μεμβράνη στεγανοποίησης. Ενσωματωμένες σε εμπορικά κτίρια, οικιστικά συγκροτήματα και δημόσιες υποδομές. Απορροφούν και φιλτράρουν τα όμβρια ύδατα, μειώνουν την απορροή των ομβρίων υδάτων, μονώνουν τα κτίρια (μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας), βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και παρέχουν βιότοπο για τη βιοποικιλότητα.

Αποδοτικά Συστήματα Άρδευσης:

Τεχνολογίες και πρακτικές που ελαχιστοποιούν τη σπατάλη νερού στην άρδευση τοπίου. Στάγδην άρδευση, έξυπνοι ελεγκτές που προσαρμόζουν τα προγράμματα ποτίσματος με βάση τον καιρό και την υγρασία του εδάφους, και επιλογή φυτών ανθεκτικών στην ξηρασία. Μειώνει σημαντικά την κατανάλωση νερού σε εξωτερικούς χώρους, εξοικονομεί γλυκό νερό και προάγει πιο υγιή τοπία.

Κατανοώντας αυτές τις βασικές έννοιες και τεχνικές, οι μαθητές θα είναι καλά προετοιμασμένοι να εξερευνήσουν τις πρακτικές εφαρμογές και τον ρόλο των αναδυόμενων τεχνολογιών στην προώθηση πόλεων ανθεκτικών στο νερό.





2. Εκτέλεση – Ο Ρόλος της Επαυξημένης Πραγματικότητας Καινοτόμες Τεχνικές Ανακύκλωσης και Εξοικονόμησης Νερού στον Αστικό Σχεδιασμό

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) αναδεικνύεται ως ένα ισχυρό εργαλείο για την προώθηση καινοτόμων στρατηγικών ανακύκλωσης και διατήρησης του νερού στον αστικό σχεδιασμό. Επιτρέποντας την διαδραστική οπτικοποίηση, την προσομοίωση και την ενσωμάτωση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, η ΕΠ βελτιώνει τον τρόπο με τον οποίο οι πολεοδόμοι, οι μηχανικοί και οι κοινότητες κατανοούν τη ροή, την επαναχρησιμοποίηση και την αποδοτικότητα των συστημάτων ύδρευσης. Από εικονικές επιδείξεις ανακύκλωσης γκρίζου νερού και συλλογής όμβριων υδάτων έως προσομοιώσεις έξυπνης άρδευσης και διαχείρισης όμβριων υδάτων, η ΕΠ όχι μόνο επιταχύνει την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών, αλλά και προάγει την μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση σχετικά με την περιβαλλοντική και κοινωνική αξία του νερού. Αυτή η καθηλωτική προσέγγιση υποστηρίζει μια πιο ενημερωμένη λήψη αποφάσεων, ανοίγοντας το δρόμο για τις πόλεις να σχεδιάσουν ένα ανθεκτικό, αποδοτικό ως προς τους πόρους και ευαίσθητο στο νερό μέλλον.

2.2 Πώς μια εφαρμογή AR υποστηρίζει τους μαθησιακούς στόχους;

Μια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την μαθησιακή εμπειρία για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, καθιστώντας τις αφηρημένες έννοιες απτές και παρέχοντας μια καθηλωτική, διαδραστική αλληλεπίδραση. Ο κύριος στόχος αυτής της εκπαιδευτικής ενότητας είναι να εξοπλίσει τους μαθητές με γνώσεις και πρακτικές γνώσεις σχετικά με καινοτόμες τεχνικές ανακύκλωσης και διατήρησης του νερού. Μια εφαρμογή AR μπορεί να υποστηρίξει αυτό με τους εξής τρόπους:

2.1 Ειδικά χαρακτηριστικά και τύποι εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR)

Μια εφαρμογή AR για αυτόν τον σκοπό θα ήταν κάτι περισσότερο από ένα απλό εργαλείο οπτικοποίησης. Θα ήταν μια δυναμική πλατφόρμα για ανακάλυψη, σχεδιασμό και επίλυση προβλημάτων. Βασικά χαρακτηριστικά και εργαλεία θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

- **Οπτικοποίηση τρισδιάστατου μοντέλου:** Επιτρέποντας στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατα μοντέλα αστικών υποδομών ύδρευσης, πράσινων στεγών ή διαπερατών οδοστρωμάτων, βλέποντας πώς τα στοιχεία συνδυάζονται και λειτουργούν μεταξύ τους. Κάνοντας την κίνηση του νερού





(π.χ. ροή υπόγειων υδάτων, διαδρομές ανακύκλωσης γκρίζου νερού μέσα σε ένα κτίριο) ορατή και κατανοητή.

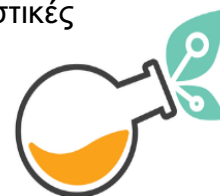
- **Διαδραστικά σενάρια τύπου "Τι θα γινόταν αν":** Οι χρήστες μπορούσαν να χειριστούν μεταβλητές (π.χ. ένταση βροχόπτωσης, πυκνότητα πληθυσμού) και να δουν την προβλεπόμενη από την AR επίδραση στην απορροή ή τη διαθεσιμότητα νερού.
- **Προσομοιώσεις:** Τοποθέτηση μαθητών εικονικά σε διαφορετικά αστικά περιβάλλοντα για να παρατηρήσουν τον αντίκτυπο διαφόρων στρατηγικών διαχείρισης νερού (π.χ., βλέποντας πώς μια πράσινη στέγη απορροφά τη βροχόπτωση σε σύγκριση με μια παραδοσιακή στέγη).

2.2 Πραγματικές μελέτες και πρακτικές ασκήσεις

Η ουσιαστική ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) στην πρακτική μάθηση συμβαίνει ήδη παγκοσμίως, ιδιαίτερα σε τομείς όπως η περιβαλλοντική και η αστική εκπαίδευση. Αυτά τα παραδείγματα καταδεικνύουν πώς η ΕΠ μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές πέρα από την παθητική παρατήρηση στην ενεργητική, δημιουργική επίλυση προβλημάτων εμπνευσμένη από τη φύση. Η ενσωμάτωση παραδειγμάτων από τον πραγματικό κόσμο και πρακτικών δραστηριοτήτων, σε συνδυασμό με την επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), ενισχύει τη μάθηση.

Αυτή η μελέτη περίπτωσης διερεύνησε την αποτελεσματικότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) ως εργαλείου για την εμπλοκή των νέων στις διαδικασίες αστικού σχεδιασμού, εστιάζοντας συγκεκριμένα σε ένα έργο στο Όσλο της Νορβηγίας, όπου οι νέοι συμμετέχοντες ανέλαβαν τον σχεδιασμό της τοποθέτησης νέων δέντρων.

Η μελέτη περιελάμβανε επιτόπια έρευνα που διεξήχθη σε διάστημα πέντε εβδομάδων (μεταξύ 2020 και 2021) με πέντε διαφορετικές ομάδες νέων από διάφορες περιοχές του Όσλο. Αυτοί οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν την τεχνολογία AR για να οπτικοποιήσουν και να σχεδιάσουν μοντέλα αστικής ανάπτυξης, επικαλύπτοντάς τα σε πραγματικούς χώρους. Οι ερευνητές κατέγραψαν τις αλληλεπιδράσεις των νέων μέσω ταινιών, εικόνων, σχεδίων, συνεντεύξεων και βιντεοσκοπήσεων οθόνης. Η AR αποδείχθηκε ένα εξαιρετικά εύχρηστο εργαλείο για τους νέους στις εργασίες σχεδιασμού και σχεδιασμού τους. Η AR βοήθησε τους χρήστες να δημιουργήσουν τις δικές τους προτάσεις σχεδιασμού επί τόπου και σε κλίμακα, αυξάνοντας σημαντικά το κίνητρό τους και την προθυμία τους να συμμετάσχουν στις διαδικασίες σχεδιασμού. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η AR μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα των διαδικασιών συμμετοχής στον αστικό σχεδιασμό, παρουσιάζοντας διαφορετικές έννοιες σχεδιασμού πιο ρεαλιστικά και αυξάνοντας τη συμμετοχή, ιδίως μεταξύ των νέων. Τόνισε τόσο τις ευκαιρίες όσο και τα εμπόδια για την εφαρμογή της AR στον συμμετοχικό αστικό σχεδιασμό, τονίζοντας την ανάγκη για μια πιο συντονισμένη και ολιστική προσέγγιση τόσο στην ανάπτυξη της τεχνολογίας AR όσο και στην πολιτική σχεδιασμού για την περαιτέρω ενσωμάτωσή της σε βιώσιμες αστικές μεταβάσεις (Ρίβερ, 2023).





3. Βελτίωση – Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) για Βαθύτερη Μάθηση και Συμμετοχή

3.1 Παραδείγματα χρήσιμων εφαρμογών και εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR)

Διάφορα εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την μαθησιακή εμπειρία για την αποκατάσταση οικοσυστημάτων, παρέχοντας καθηλωτικούς και διαδραστικούς τρόπους για την εξερεύνηση σύνθετων περιβαλλοντικών εννοιών. Ακολουθεί ένα παράδειγμα:

Delightex (CoSpaces Edu):

Το [Delightex](#) επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν διαδραστικούς τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους και στη συνέχεια να τους βιώνουν σε επαυξημένη πραγματικότητα ή εικονική πραγματικότητα. Διαθέτει διεπαφή drag-and-drop και μια γλώσσα κωδικοποίησης που βασίζεται σε οπτικά μπλοκ (CoBlocks), καθιστώντας την εξαιρετικά προσβάσιμη για μαθητές και εκπαιδευτικούς χωρίς προηγούμενη εμπειρία κωδικοποίησης. Προσφέρει μια δωρεάν έκδοση με βασικές λειτουργίες. Οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν τα δικά τους εικονικά οικοσυστήματα, να προσομοιώσουν περιβαλλοντικές αλλαγές και να οπτικοποιήσουν προσπάθειες αποκατάστασης. Η δημιουργική ελευθερία της δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να γίνουν δημιουργοί περιεχομένου, όχι απλώς καταναλωτές.

3.2 Πρακτικές προτάσεις για ενσωμάτωση στην μαθησιακή εμπειρία

Τα παιχνιδοποιημένα μαθησιακά περιβάλλοντα ή οι διαδραστικοί τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι μπορούν να προκαλέσουν τους μαθητές να εξερευνήσουν.

Άσκηση: «Συλλογή βρόχινου νερού» Εφαρμογή AR

Η εφαρμογή AR «Συλλογή Νερού Βροχής» επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν ένα εικονικό σπίτι και να μάθουν πώς λειτουργεί η συλλογή νερού βροχής σε καθημερινούς χώρους όπως η κουζίνα, το μπάνιο, η ταράτσα και ο κήπος. Καθώς προχωράτε σε κάθε σκηνή, θα βλέπετε κινούμενα σχέδια για το πώς συλλέγεται, αποθηκεύεται και επαναχρησιμοποιείται η βροχή, μαζί με σύντομα στοιχεία για την εξοικονόμηση νερού. Στο τέλος κάθε ενότητας, ένα σύντομο κουίζ δοκιμάζει τις γνώσεις σας. Μέχρι το τέλος, θα κατανοήσετε πώς απλές ενέργειες στο σπίτι μπορούν να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση εκατομμυρίων λίτρων νερού και στη μείωση του περιβαλλοντικού μας αποτυπώματος.





Εικόνα 2. Εφαρμογή AR «Συλλογή βρόχινου νερού»

Ενσωματώνοντας στρατηγικά την Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικά, διαδραστικά και εξαιρετικά αποτελεσματικά μαθησιακά περιβάλλοντα που όχι μόνο μεταφέρουν σύνθετες πληροφορίες σχετικά με τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, αλλά και εμπνέουν τους μαθητές να γίνουν ενεργοί συμμετέχοντες και καινοτόμοι στην επίλυση πραγματικών περιβαλλοντικών προκλήσεων.





Φάση	Περιγραφή
Εξερευνώ	- Έρευνα και Ανακάλυψη: Εισαγωγή στους μαθητές στις έννοιες της συλλογής όμβριων υδάτων, συμπεριλαμβανομένης της συλλογής, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης σε κατοικίες και αστικά περιβάλλοντα. Εξήγηση των περιβαλλοντικών οφελών, όπως η εξοικονόμηση νερού και η μειωμένη απορροή.
	- Ανάπτυξη Περιεχομένου: Αναπτύξτε συνοπτικό, ελκυστικό περιεχόμενο για κάθε περιοχή του σπιτιού (ταράτσα, κουζίνα, μπάνιο, κήπο), συμπεριλαμβανομένων κινούμενων σχεδίων, βασικών στοιχείων και παραδειγμάτων από τον πραγματικό κόσμο.
	- Ανάλυση Αναγκών: Αξιολογήστε την βασική κατανόηση των μαθητών σχετικά με την εξοικονόμηση νερού, την υδραυλική εγκατάσταση και τη βιωσιμότητα, ώστε να προσαρμόσετε το περιεχόμενο της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και τη δυσκολία του κουίζ.
Εκτελώ	- Εφαρμογή Προγράμματος Σπουδών: Συνδέστε τις έννοιες της εξοικονόμησης νερού, της συλλογής όμβριων υδάτων και του βιώσιμου αστικού σχεδιασμού με πρακτικές δράσεις που μπορούν να παρατηρήσουν οι μαθητές σε καθημερινά περιβάλλοντα. Οι μαθητές μαθαίνουν πώς το βρόχινο νερό μπορεί να συλλεχθεί, να αποθηκευτεί και να επαναχρησιμοποιηθεί για τη μείωση της κατανάλωσης νερού και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
	- Διαδραστικές ασκήσεις: Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή AR, οι μαθητές εξερευνούν ένα εικονικό σπίτι, συμπεριλαμβανομένης της ταράτσας, της κουζίνας, του μπάνιου και του κήπου. Τα κινούμενα σχέδια δείχνουν τη ροή του βρόχινου νερού, τα συστήματα συλλογής και τις μεθόδους αποθήκευσης. Στο τέλος κάθε περιοχής, οι μαθητές ολοκληρώνουν ένα σύντομο κουίζ για να ελέγξουν την κατανόησή τους σχετικά με τις αρχές ανακύκλωσης νερού.
	- Συλλογή σχολίων: Οι μαθητές λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση από το σύστημα AR σχετικά με σωστές ή λανθασμένες επιλογές και οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν τη συζήτηση σχετικά με στρατηγικές βελτιστοποίησης της χρήσης νερού σε αστικούς χώρους.
Επαυξάνω	- Ενσωμάτωση AR: Οι μαθητές εξερευνούν ένα σπίτι AR, παρατηρώντας συστήματα συλλογής, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης νερού σε κάθε δωμάτιο. Σύντομο κουίζ μετά από κάθε σκηνή ενισχύουν τη μάθηση.
	- Διαδραστική Μάθηση: Οι μαθητές κερδίζουν πόντους απαντώντας σωστά σε κουίζ και λαμβάνοντας αποτελεσματικές αποφάσεις για την εξοικονόμηση νερού. Τα σήματα επιβραβεύουν την άριστη γνώση βασικών εννοιών όπως η συλλογή όμβριων υδάτων, η αποδοτικότητα αποθήκευσης και οι τεχνικές επαναχρησιμοποίησης.
	Παιχνιδοποιημένο Περιεχόμενο: - Ανταμοιβές για Εξερεύνηση Οι μαθητές λαμβάνουν θετικά σχόλια για τις σωστές απαντήσεις στα κουίζ και τις αποτελεσματικές αποφάσεις εξοικονόμησης νερού.
	Αξιολογήσεις που βασίζονται σε AR: Αντικαταστήστε τις παραδοσιακές δοκιμές με διαδραστικές αξιολογήσεις, όπως η ολοκλήρωση σεναρίων επαυξημένης πραγματικότητας (AR), η επίδειξη κατανόησης των αρχών





ανακύκλωσης του νερού και η πρόταση στρατηγικών για την εξοικονόμηση νερού στις αστικές περιοχές.

Αναφορές

Siddique, I. (2021). Βιώσιμη Διαχείριση Υδάτων σε Αστικές Περιοχές: Ενσωμάτωση Καινοτόμων Τεχνολογιών και Πρακτικών για την Αντιμετώπιση της Λειψυδρίας και της Ρύπανσης. *Το Φαρμακευτικό και Χημικό Περιοδικό*, 8(1), 172-178.

Reaver, K. (2023). Επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο συμμετοχής για τους νέους στις διαδικασίες πολεοδομικού σχεδιασμού: Μελέτη περίπτωσης στο Όσλο της Νορβηγίας. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1055930.

Wang, Y., & Li, G. (2020). Εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση στις θετικές επιστήμες: Μια συστηματική ανασκόπηση. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), 108–122.

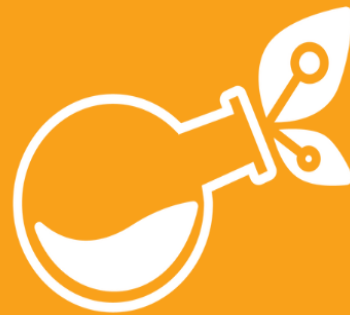
Azuma, R. T., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Πρόσφατες εξελίξεις στην επαυξημένη πραγματικότητα. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Τρέχουσα κατάσταση, ευκαιρίες και προκλήσεις της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. *Υπολογιστές & Εκπαίδευση*, 62, 41-49.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.