

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Σχεδίαση και Ανάπτυξη Περιβάλλοντος Μεικτής Πραγματικότητας για την Εξοικείωση με Θέματα Αειφορίας

Νικόλαος Παπαγεωργίου, Γεώργιος Παλαιγεωργίου

doi: [10.12681/cetpe.4209](https://doi.org/10.12681/cetpe.4209)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παπαγεωργίου Ν., & Παλαιγεωργίου Γ. (2022). Σχεδίαση και Ανάπτυξη Περιβάλλοντος Μεικτής Πραγματικότητας για την Εξοικείωση με Θέματα Αειφορίας. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 259–266. <https://doi.org/10.12681/cetpe.4209>

Σχεδίαση και Ανάπτυξη Περιβάλλοντος Μεικτής Πραγματικότητας για την Εξοικείωση με Θέματα Αειφορίας

Παπαγεωργίου Νικόλαος¹, Παλαιγεωργίου Γεώργιος²

nik.paprg@gmail.com, gpalegeo@gmail.com,

¹ Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών ΣΔΥ, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Σε αυτή την εργασία επιδιώκουμε την εξοικείωση μαθητών με ζητήματα αειφορίας με την αξιοποίηση ενός περιβάλλοντος που μοντελοποιεί εναλλακτικές καθημερινές συμπεριφορές, ενεργειακές τεχνολογίες και τις επιπτώσεις τους. Βασικός στόχος είναι οι μαθητές να έρθουν, βιωματικά, σε επαφή με θέματα που αφορούν την ενέργεια στην καθημερινή μας ζωή παρατηρώντας και ελέγχοντας τα αποτελέσματα της αλόγιστης χρήσης της. Η αλληλεπίδραση εξελίσσεται πάνω σε μια επαυξημένη μακέτα που περιλαμβάνει ένα σπίτι, ένα βουνό, ένα ποτάμι, ένα δάσος, και εμβόλιμες κατασκευές που αναπαριστούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. φωτοβολταϊκά πάνελ). Το προτεινόμενο περιβάλλον δοκιμάστηκε και αξιολογήθηκε από μία ομάδα 13 μαθητών με τη χρήση σύντομου ερωτηματολογίου και την πραγματοποίηση συνεντεύξεων. Οι μαθητές ήταν ευνοϊκά διακείμενοι σε σχέση με την πραγματοποίηση χρήσης της εφαρμογής και τη μαθησιακή αποτελεσματικότητά της. Δήλωσαν ότι προτιμούν αυτό τον τρόπο μάθησης συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία και ανέδειξαν τα πλεονεκτήματα των περιβαλλόντων μεικτής πραγματικότητας για τη ενασχόληση με ζητήματα αειφορίας.

Λέξεις κλειδιά: Διδακτική της Αειφορίας, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Παιγνιώδη Περιβάλλοντα, Περιβάλλοντα Μεικτής Πραγματικότητας, Διαδραστικές Επιφάνειες

Εισαγωγή

Η ενέργεια αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα για την εξέλιξη της ανθρωπότητας και αποτελεί την κεντρική ιδέα που μας βοηθά να ξεκλειδώσουμε την κατανόησή του τρόπου με τον οποίο συμβαίνουν τα πράγματα στο φυσικό, βιολογικό και τεχνολογικό κόσμο. Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα της σύγχρονης εποχής είναι η εξασφάλιση της περιβαλλοντικής αειφορίας που επιδιώκει να εδραιώσει μια ισορροπία ανάμεσα στις ολοένα και περισσότερες ενεργειακές απαιτήσεις του ανθρώπου και στο φυσικό πλούτο που τον περιβάλλει. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν οι σωστές βάσεις για την κατανόηση και ιδανικότερη εκμετάλλευσή της, καθώς και για τη διαμόρφωση οικολογικά ευαίσθητης συμπεριφοράς, από πολύ μικρές ηλικίες, μέσω της διδασκαλίας στα σχολεία.

Η διδασκαλία θεμάτων αειφορίας δεν είναι αυτονόητη και αυτό αποκαλύπτεται από την αντιπαράθεση εκπαιδευτικών και ερευνητών, που δε φαίνεται να συμφωνούν αν οι μικρότερες ηλικίες είναι έτοιμες για το θέμα της ενέργειας με όλη την πολυπλοκότητα που το διέπει. (Millar, 2014). Σ' αυτή την εργασία θα επιδιώξουμε την εξοικείωση μαθητών με ζητήματα αειφορίας μέσω φυσικών διεπαφών και πιο συγκεκριμένα με την αξιοποίηση ενός

περιβάλλοντος μεικτής πραγματικότητας που προσπαθεί να μοντελοποιήσει εναλλακτικές συμπεριφορές, τεχνολογίες και τις επιπτώσεις τους.

Υπάρχουσα Κατάσταση

Η θεωρητική φύση της ενέργειας και η ασάφεια στον προσδιορισμό της, την καθιστούν δύσκολη ενότητα μάθησης. Οι περισσότεροι ορισμοί, επιχειρούν να την προσεγγίσουν ποιοτικά κι όχι ποσοτικά, και παραμένουν γενικοί. Επιπλέον, η μελέτη της σε περισσότερες από μία, επιστήμες, δυσκολεύει τη ταξινόμηση της στην ύλη ενός συγκεκριμένου μαθήματος. Κοινό πρόβλημα στην κατανόηση της ενέργειας από τους μαθητές, αποτελεί και η διάκριση ανάμεσα στις διαφορετικές μορφές της, καθώς και η συχνή σύγχυση με διαφορετικά μεγέθη της φυσικής όπως η Δύναμη, η Ισχύς και η Θερμοκρασία. Περαιτέρω σύγχυση προέρχεται από το γεγονός ότι οι καθημερινές μας αναφορές στην ενέργεια προκαλούν συχνά την εντύπωση ότι η ενέργεια δημιουργείται εκ του μηδενός και χάνεται (Doménech et al., 2007).

Σε αυτό το πλαίσιο, τεχνολογικά περιβάλλοντα που περιέχουν ελεγκτές κατανάλωσης ενέργειας, και παρουσιάζουν τα στοιχεία της κατανάλωσης, προσπαθούν να κάνουν ορατή την άυλη ενέργεια. Οι διάφορες μετρικές οργανώνονται σε γράφους και διαγράμματα, για να παρουσιάσουν εντονότερα τα ακρότατα και τις χρονικές ακολουθίες της κατανάλωσης αλλά και τις διάφορες διαστάσεις της. Έτσι για παράδειγμα, τα What-a-Watt (Quintal et al., 2015), USEM (Masoodian et al., 2014), WattBot (Petersen et al., 2009), eFORECAST (Kjeldskov et al., 2015) είναι προτάσεις που συγκεντρώνουν τα στατιστικά κατανάλωσης ενός νοικοκυριού, διατηρούν ιστορικό και παρουσιάζουν τις ενεργειακές συνήθειες ως συνδυασμό των διαφορετικών πηγών ενέργειας που απαιτήθηκαν για την υλοποίησή τους. Κάποιες άλλες εφαρμογές επιμένουν περισσότερο στις εννοιολογικές μεταφορές κατά την παρουσίαση των δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας προσπαθώντας να συνδέσουν την υπερβολική κατανάλωση ενέργειας με τις επιπτώσεις της. Για παράδειγμα, το περιβάλλον ForeWatch (Kluckner et al., 2013) είναι μια εφαρμογή η οποία οπτικοποιεί την πρόβλεψη διαθέσιμης ανανεώσιμης ενέργειας με τη χρήση ενός κλασσικού ρολογιού με αποχρώσεις ανάμεσα στο πράσινο και το κόκκινο, με σκοπό να επηρεάσει σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ενέργειας. Το WATTSBurning (Quintal et al., 2013), με αντίστοιχο τρόπο εμφανίζει εικόνες από το περιβάλλον του σπιτιού με συγκεκριμένες παρεμβάσεις σ' αυτό π.χ. το περιβάλλον παρουσιάζεται εμπλουτισμένο με έντονα χρώματα και έντονη βλάστηση, όσο η κατανάλωση είναι σε χαμηλά επίπεδα, και κατεστραμμένο από πυρκαϊά, όταν η κατανάλωση γίνεται ιδιαίτερα υψηλή. Το Forget-me-not (Laschke et al., 2011) είναι μια λάμπα διαβάσματος που προσομοιώνει ένα λουλούδι, το οποίο με το πέρασμα του χρόνου κλείνει τα πέταλά του. Η λάμπα σταδιακά χαμηλώνει τον φωτισμό της, εκτός αν ο χρήστης ακουμπήσει ένα από τα πέταλά της και μηδενίζει τη διαδικασία, επαναφέροντας το φως, στην αρχική του ένταση. Με τον τρόπο αυτό, ο χρήστης βρίσκεται σε εγρήγορη και διαρκή αλληλεπίδραση με τις πηγές κατανάλωσης ενέργειας στο σπίτι που αφορούν τον φωτισμό. Τα EcoBears (Nielsen et al., 2015) είναι δύο πλαστικές πολικές αρκούδες (η μητέρα και το μικρό της) που έχουν ως σκοπό να δίνουν μη παρεμβατική ανατροφοδότηση σχετικά με τις συνήθειες κατανάλωσης ενέργειας σε ένα νοικοκυριό. Η μικρή αρκούδα μπαίνει στο ψυγείο και εκπέμπει ένα μπλε φως όταν το ψυγείο είναι πολύ κρύο, ένα κόκκινο φως όταν είναι πολύ ζεστό, κι ένα λευκό φως όταν είναι σε ιδανικά επίπεδα θερμοκρασίας άρα και κατανάλωσης ενέργειας.

Επιπλέον, έχουν προταθεί και μια σειρά από αμιγώς εκπαιδευτικές εφαρμογές συνήθως με παιγνιώδη χαρακτήρα και επικέντρωση στις οικολογικές προθέσεις. Το περιβάλλον Energy Chickens (Orland et al., 2014) είναι ένα παιχνίδι κατά το οποίο τα παιδιά πρέπει να προσπατήσουν μια φάρμα από κοτόπουλα, η υγεία των οποίων επηρεάζεται από τις ενεργειακές συνήθειες των φροντιστών τους. Το Power House (Reeves et al., 2013), είναι ένα

διαδικτυακό παιχνίδι το οποίο στοχεύει στην έμμεση διαπαιδαγώγηση των παικτών σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας, με την ανάθεση σ' αυτούς της ευθύνης διαχείρισης ενός εικονικού νοικοκυριού. Οι παίκτες ακολουθούν τα άτομα της οικογένειας στο εικονικό σπίτι, καθώς αυτά ανοιγοκλείνουν συσκευές, και παροτρύνονται να επέμβουν όταν παρατηρούν σπατάλη και κατάχρηση ενέργειας. Το Electric City (Singh et al., 2015) είναι ένα παιχνίδι για Android συσκευές το οποίο επιχειρεί να ενημερώσει τους χρήστες και να τους ευαισθητοποιήσει σε θέματα ανακύκλωσης και διαμοιρασμού ανανεώσιμης ενέργειας. Για το σκοπό αυτό παρουσιάζει μια εικονική κοινότητα, στην οποία ο κάθε παίκτης έχει υπό την προστασία του ένα σπίτι, κι ένα σύνολο πηγών ανανεώσιμης ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάνελ, ανεμογεννήτριες, κλπ.) στο οποίο έχουν πρόσβαση όλοι οι χρήστες. Καθώς το παιχνίδι εξελίσσεται, κάθε παίκτης πρέπει να επιλέξει κάποιες πηγές τροφοδότησης του σπιτιού του με ενέργεια (άμεση τροφοδότηση από πηγές, ή χρήση του πλεονάσματος ενέργειας του γείτονα με, ή χωρίς την άδειά του, κ), καθώς αν μείνει χωρίς αυτές αναγκάζεται να χάσει και να αποσυρθεί από το παιχνίδι. Το Futura (Antle et al., 2011) είναι ένα συνεργατικό παιχνίδι που αναπτύχθηκε πάνω σε μια πλατφόρμα ψηφιακής πολυ-απτικής επιφάνειας κι έχει στόχο να διδάξει στα παιδιά, τις προκλήσεις και τα ζητήματα που αφορούν τη βιώσιμη ανάπτυξη. Το Youtopia (Antle et al., 2013) είναι ένα παιχνίδι ανεπτυγμένο για την πλατφόρμα του Microsoft, Surface, κι επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν το φυσικό περιβάλλον σε δύο διαστάσεις μέσω της αφής. Σκοπός του παιχνιδιού δεν είναι η νίκη ή η συλλογή πόντων, αλλά η παροχή των κατάλληλων εργαλείων ενεργειακής αξιολόγησης των εικονικών κόσμων που δημιουργούνται ενεργά, και ο παραλληλισμός της αξιολόγησης αυτής, με τον πραγματικό κόσμο.

Οι εφαρμογές στο σύνολό τους, φαίνεται να επικεντρώνονται στην οπτική ανατροφοδότηση, στη συσχετιστική απεικόνιση εννοιών με εικόνες, χρώματα και συναισθήματα, και στην επίκληση στις βιωματικές εμπειρίες των χρηστών.

Το περιβάλλον μεικτής πραγματικότητας

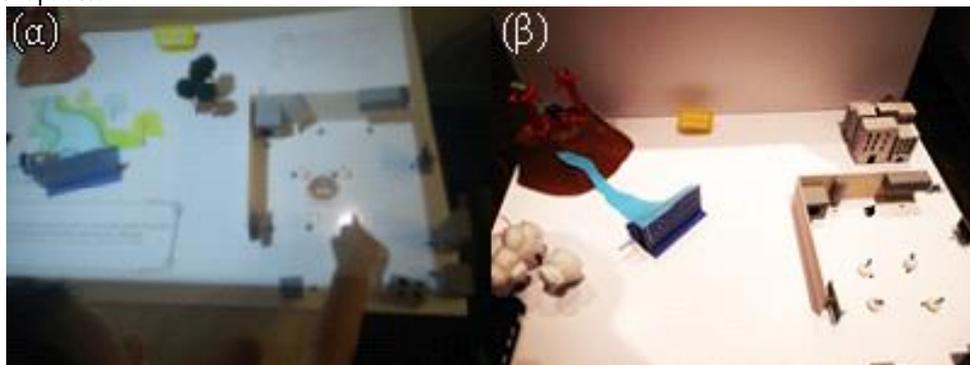
Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι να αξιοποιήσει τα περιβάλλοντα μεικτής πραγματικότητας για να ευαισθητοποιήσει τους μαθητές σε θέματα ενεργειακής αιεφορίας. Τα περιβάλλοντα μεικτής πραγματικότητας επιτρέπουν στους μαθητές να ανακαλύπτουν φαινόμενα που δε φαίνονται με γυμνό μάτι, να συνδέσουν δηλαδή τα ορατά φαινόμενα με τα αόρατα, να εστιάσουν στις σημαντικές πληροφορίες και να εκτελέσουν μία μεγάλη ποικιλία από πειράματα κι άλλες διερευνητικές δραστηριότητες σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επιπλέον προσφέρουν στους μαθητές μια συναρπαστική εμπειρία με την τεχνολογία, τοποθετώντας τους, εντός του περιεχομένου του γνωστικού αντικειμένου, και πολλές φορές, καθιστώντας τους ακόμη και μέρος της προσομοίωσης.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η σχεδίαση του περιβάλλοντος μεικτής πραγματικότητας βασίστηκε σε 3 διαφορετικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και μεθόδους (Duit, 2014; Rizaki & Kokkotas, 2009):

1. στις Μαθησιακές Προόδους, οι οποίες χωρίζουν την ενέργεια σε ομάδες με βάση την πολυπλοκότητα τους, και χτίζουν τη γνώση ξεκινώντας από τα ευκολότερα θέματα και προχωρώντας προς τα δυσκολότερα,
2. στο μοντέλο της Ενεργειακής Αλυσίδας το οποίο οργανώνεται με τη χρήση γραμμικών διαγραμμάτων, όπου φαίνεται η ενέργεια σε διάφορες μετατροπές της και οι μαθητές μαθαίνουν να χρησιμοποιούν το γραμμικό αιτιακό συλλογισμό (X->Y->Z), παρατηρώντας πως το σύστημα περνά από τη μία κατάσταση στην επόμενη, και

3. στο μοντέλο Φυσικές Επιστήμες μέσω παρατήρησης, όπου το βασικό στοιχείο είναι η σημασία σχηματισμού παρατηρήσεων από πλευράς των μαθητών, έπειτα από πειράματα και παρατήρηση φαινομένων.

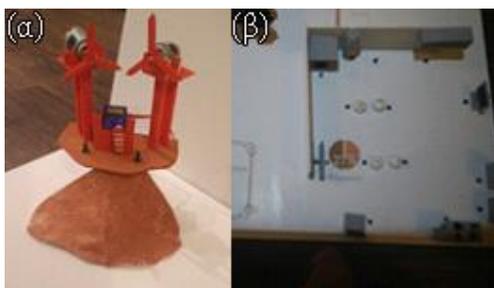
Αναλυτικότερα, η επιφάνεια αλληλεπίδρασης (όπως φαίνεται στις επόμενες εικόνες 1 και 2) χωρίζεται νοητά σε τρεις βασικές περιοχές που περιλαμβάνουν την κάτοψη ενός σπιτιού με εμβόλιμες οικιακές συσκευές, την τρισδιάστατη μικρογραφία μιας πόλης και στοιχεία από το φυσικό περιβάλλον, με ένα βουνό, ένα ποτάμι, ένα δάσος, εμβόλιμες κατασκευές που αναπαριστούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάνελ, ανεμογεννήτριες, υδροηλεκτρικό φράγμα) και τέλος μια λευκή περιοχή, πάνω στην οποία προβάλλονται κατευθυντήριες οδηγίες σε μορφή αφήγησης, για την παιγνιώδη αλληλεπίδραση με την επιφάνεια.



Εικόνα 1. (α) Μαθητής αλληλεπιδρά με την επιφάνεια, (β) Η επιφάνεια χωρίς επαύξηση

Το ταξίδι των μαθητών ξεκινά μέσα από την κάτοψη του σπιτιού που βρίσκεται στη μία γωνία της μακέτας. Το σπίτι περιέχει δέκα συσκευές, με τις μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις. Οι μαθητές παροτρύνονται να εξερευνήσουν τις συσκευές του σπιτιού, αγγιζοντάς τις, ώστε να δουν το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας για το οποίο είναι υπεύθυνη η κάθε μία συγκριτικά με τις υπόλοιπες του σπιτιού. Η αρχική επαφή τους με την κατανάλωση γίνεται απουσία μονάδων μέτρησης. Στη συνέχεια εντάσσεται και η έννοια της Κιλοβατώρας, η οποία περιγράφεται και επεξηγείται με τη χρήση σχεδιοκίνησης, για την καλύτερη κατανόησή της. Οι μαθητές πλέον έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν μεμονωμένα τη συσκευή που επιθυμούν, και να χρησιμοποιήσουν ένα ρολόι για να καταδείξουν τη μέση διάρκεια κατά την οποία λειτουργεί στο σπίτι τους η συσκευή αυτή, και να δουν στη συνέχεια, ποιο είναι το οικονομικό κόστος της χρήσης αυτής. Στο τέλος αυτής της φάσης, παρουσιάζεται ένα σύντομο κουίζ, που αφορά τις συσκευές που χρησιμοποιούν περισσότερο τα ίδια τα παιδιά (παιχνιδομηχανές, τηλεόραση, mp3 player, κ.α.). Έπειτα από την απάντηση κάθε ερώτησης, δεν τους δίνεται η οδηγία να σβήσουν τις συσκευές τις οποίες χρησιμοποίησαν στην απάντησή τους. Αν δεν σκεφτούν από μόνοι τους να το κάνουν αυτό, συναντούν το μήνυμα που υποδεικνύει ότι υπέπεσαν οι ίδιοι στο σφάλμα της σπατάλης, κάτι που συμβαίνει εύκολα καθημερινά.

Έπειτα, τα παιδιά μεταφέρονται ακριβώς δίπλα από το σπίτι. Στο χώρο που βρίσκεται ένα ποτάμι στο οποίο υπάρχει ένα υδροηλεκτρικό φράγμα, ένα δάσος, ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από πετρέλαιο και λοιπά καύσιμα, ένα βουνό στο οποίο υπάρχουν οι ανεμογεννήτριες κι ο ανεμοδείκτης, κι ένας δίσκος με φωτοβολταϊκά πάνελ.



Εικόνα 2. (α) Οι ανεμογεννήτριες με διαφορετική κατεύθυνση, (β) Επαυξημένες πληροφορίες για τη πηγή θέρμανσης

Οι χρήστες προβαίνουν σε ένα σύντομο παιχνίδι στο οποίο τους ζητείται να πάρουν το κάρβουνο που υπάρχει στην επιφάνεια και να το τοποθετήσουν μέσα στο εργοστάσιο, τη στιγμή που το τελευταίο παράγει ηλεκτρική ενέργεια, η οποία με τη σειρά της τροφοδοτεί την πόλη. Κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, τα παιδιά βλέπουν μια μπάρα ενέργειας να γεμίζει όσο ρίχνουν κάρβουνο στο εργοστάσιο, και να αδειάζει όσο ο άνθρωπος χρησιμοποιεί την ενέργεια για της καθημερινές του δραστηριότητες. Η μπάρα ενέργειας είναι ρυθμισμένη να μηδενιστεί πριν τελειώσει ο χρόνος, λίγο μετά την απόθεση του τελευταίου κάρβουνου από τα παιδιά. Εκείνη τη στιγμή, εμφανίζονται πληροφορίες για την αναλωσιμότητα των ορυκτών καυσίμων. Επιπλέον παρουσιάζονται στην επιφάνεια σχεδιοκινήσεις που προσομοιώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις της ρύπανσης και μόλυνσης που συνοδεύει την καύση των ορυκτών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ως απάντηση στις αρνητικές επιπτώσεις αυτές, έρχεται η παρουσίαση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ξεκινώντας από τα φωτοβολταϊκά πάνελ, οι μαθητές μαθαίνουν να γυρίζουν το δίσκο προς την πλευρά του ήλιου, ο οποίος διασχίζει τον ορίζοντα της επιφάνειας (ως επαύξηση στη μακέτα), με περάσματα από τρεις διαφορετικές θέσεις. Έπειτα την προσοχή παίρνουν οι ανεμογεννήτριες οι οποίες βρίσκονται αντικριστά η μία στην άλλη, κι ένας ανεμοδείκτης που υποδεικνύει τη κατεύθυνση του ανέμου. Με βάση την πληροφορία αυτή, τα παιδιά καλούνται να ανοίξουν τον διακόπτη της σωστής ανεμογεννήτριας για να αρχίσουν να συλλέγουν ενέργεια. Τελευταίο στις ανανεώσιμες πηγές προβάλλεται το υδροηλεκτρικό φράγμα, το οποίο όταν υποδεικνύεται από ταραχώδη νερά του ποταμού, προτρέπει την περιστροφή ενός μύλου που συμβολίζει την τουρμπίνα του φράγματος, για τη συλλογή της ενέργειας.

Στο τέλος, το περιβάλλον επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση και η πόλη γεμίζει από εύθυμες φιγούρες ανθρώπων, οι οποίοι μπορούν να ζουν οικολογικότερα και να ικανοποιούν όλες τις καθημερινές ενεργειακές ανάγκες τους.

Η εφαρμογή είναι διαμορφωμένη έτσι ώστε με μικρή προσπάθεια να αναδεικνύεται η υπεροχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έναντι των άλλων πηγών ενέργειας.

Η κατασκευή της εφαρμογής

Για την κατασκευή της επιφάνειας, χρησιμοποιήθηκαν τυπικά υλικά σχεδίασης μακέτας. Το υπολογιστικό κομμάτι της εφαρμογής, αναπτύχθηκε σε Javascript και Node.js και τη συμβολή του Johnny-Five που κατέστησε δυνατή την επικοινωνία με το υλικό το οποίο ήταν συνδεδεμένο σε ένα Arduino Mega. Τα επιμέρους στοιχεία του Arduino περιλάμβαναν LED, κουμπιά ελέγχου, DC μοτέρ, servo και ποτενσιόμετρα. Η επαύξηση της επιφάνειας, επιτεύχθηκε με τη χρήση προβολικού, το οποίο πρόβαλε μια ιστοσελίδα σχεδιασμένη σε HTML με όλες τις απαραίτητες οπτικές πληροφορίες για τη διεξαγωγή της εφαρμογής.

Έρευνα

Για την πιλοτική αξιολόγηση του περιβάλλοντος, 13 παιδιά ηλικίας 8-14 χρόνων αλληλεπίδρασαν με την εφαρμογή. Οι μαθητές μετά το πέρας της δραστηριότητας συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο (μέρος του παρουσιάζεται στη συγκεκριμένη εργασία) το οποίο περιλάμβανε επτά ερωτήσεις που αφορούσαν την ευχαρίστηση από τη χρήση της εφαρμογής και την αξιολόγηση της χρησιμότητας. Ακολούθησαν συνεντεύξεις όπου οι μαθητές ρωτήθηκαν επίσης για την ευχαρίστηση χρήσης, τα μαθησιακά αποτελέσματα, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του συγκεκριμένου τρόπου μάθησης και τις προτάσεις τους για τη βελτίωση του συστήματος.

Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 1, παρουσιάζει τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο. Όπως διαφαίνεται, οι μαθητές δήλωσαν ότι είχαν μια ιδιαίτερα ικανοποιητική εμπειρία την οποία θα ήθελαν να επαναλάβουν. Επίσης, υποστήριξαν ότι η συγκεκριμένη πρόταση είναι προτιμότερη από το παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας ενώ τόνισαν ότι θα ήθελαν αντίστοιχα περιβάλλοντα και για άλλα γνωστικά αντικείμενα. Οι μαθητές σημείωσαν ότι θα ήθελαν ακόμη περισσότερο χρόνο αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή και ότι εξοικειώθηκαν με αρκετά θέματα τα οποία δε γνώριζαν στο παρελθόν.

Συνοπτικά μπορούμε να ισχυριστούμε, ότι σύμφωνα με τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, οι μαθητές ήταν θετικά διακείμενοι, τόσο σε σχέση με την ικανοποίηση από τη χρήση της εφαρμογής, όσο και με τη μαθησιακή αποτελεσματικότητά της. Ταυτόχρονα η απάντησή τους στην ερώτηση «δε θα άλλαζα τίποτε στην εφαρμογή» αποκαλύπτει ότι είχαν αρκετές προτάσεις βελτίωσης της διεπαφής.

Πίνακας 1. Απαντήσεις στο σύντομο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του περιβάλλοντος

<i>Ερώτηση</i>	<i>ΜΟ</i>	<i>ΤΑ</i>
Απόλαυσα την εμπειρία της εφαρμογής	4.46	.66
Θα ήθελα να ξαναχρησιμοποιήσω την εφαρμογή	4.54	.88
Θα προτιμούσα να χρησιμοποιώ τέτοιες εφαρμογές και στο σχολείο την ώρα του μαθήματος	4.62	.51
Δεν θα άλλαζα τίποτα στην εφαρμογή	3.77	.73
Θα ήθελα να έχω περισσότερο χρόνο με την εφαρμογή	4.08	.86
Έμαθα πράγματα που δεν ήξερα από την εφαρμογή	4.46	.52
Θα ήθελα αντίστοιχες εφαρμογές που θα με μαθαίνουν κι άλλα πράγματα, πέρα από την ενέργεια και το περιβάλλον	4.46	.52

Στις συνεντεύξεις, οι μαθητές επιβεβαίωσαν τις προηγούμενες αξιολογήσεις τους για την εμπειρία τους με την εφαρμογή. Παρότι δεν είχαν χρησιμοποιήσει αντίστοιχα περιβάλλοντα στο παρελθόν, δήλωσαν ότι τους φάνηκε εύκολο στη χρήση και ιδιαίτερα ελκυστικό εκπαιδευτικά:

«δεν φανταζόμουν ποτέ ότι υπάρχει κάτι τέτοιο (αναφερόμενος στην εφαρμογή), το θέλω να το πάρω στο σπίτι μαζί μου», «μακάρι να είχα αυτό όλες τις ώρες (μαθήματος στο σχολείο)»

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές ανέφεραν ως σημαντικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης πρότασης, την αληθοφάνεια του περιβάλλοντος, κάτι που ήταν και στους αρχικούς στόχους σχεδίασης της εφαρμογής. Τα περιβάλλοντα μεικτής πραγματικότητας λόγω της απτικής αλληλεπίδρασης και της χρήσης πραγματικών αντικειμένων, συνήθως καταφέρνουν να δώσουν την αίσθηση μιας πιο έντονης και ρεαλιστικής προσομοίωσης φυσικών καταστάσεων συγκριτικά με τις συμβατικές οθόνες.

«... πατούσα ένα κουμπί κι αμέσως γινόταν κάτι σαν να ζούσα εγώ στο σπίτι αυτό»

«... ένοιωθα ότι ήταν ζωντανό»

Επιπρόσθετα, η βασική προτροπή των μαθητών ήταν να γίνει ακόμη πιο ζωντανή και ρεαλιστική η επαυξημένη μακέτα, είτε προσθέτοντας επιπλέον αντικείμενα, είτε βελτιώνοντας την αισθητική των υπαρχόντων, είτε αυξάνοντας τις μηχανικές προσομοιώσεις που πραγματοποιούνταν πάνω στη μακέτα:

«...θα ήθελα οι συσκευές να λειτουργούν αληθινά όταν τις ανοίγω...»

«δεν ήταν ζωγραφισμένα ωραία, εγώ θα τα έκανα καλύτερα...»

«... θα έβαζα αληθινό νερό επάνω, κι αν δεν τα πηγαίναμε καλά θα πλημμύριζα όλο το σπίτι»

Οι σκέψεις αυτές τονίζουν ότι η σχεδιαστική κατεύθυνση του περιβάλλοντος μεικτής πραγματικότητας για τα ζητήματα αειφορίας, άρεσε στους μαθητές, ήταν σχεδόν αυτονόητη και αναμενόμενη στο βαθμό που οι μικροί συμμετέχοντες ήταν σε θέση να αρχίσουν να προτείνουν περισσότερες ιδέες για τον εμπλουτισμό της. Ίσως αυτό αποτελεί και μια σχεδιαστική ευκαιρία καθώς θα είχε ενδιαφέρον η μακέτα να αποκτήσει χαρακτηριστικά που θα δημιουργηθούν και θα προστεθούν από τους διαφορετικούς μαθητές που θα έρθουν σε επαφή μαζί της.

Συμπεράσματα

Οι τάσεις που διαφαίνονται από τις απαντήσεις όλων των παιδιών, είναι κοινές κι ενθαρρυντικές, ως προς την περαιτέρω εξέταση και ανάπτυξη του συστήματος. Η αξιολόγηση των μαθητών ήταν ιδιαίτερα θετική και οι μαθητές διέκριναν και ανέδειξαν τα πλεονεκτήματα των περιβαλλόντων μεικτής πραγματικότητας για τη ενασχόληση με ζητήματα αειφορίας. Κανένας μαθητής δεν κοντοστάθηκε σε οποιοδήποτε σημείο της αλληλεπιδραστικής αφήγησης, γεγονός που υποδεικνύει ότι το περιβάλλον ήταν κατανοητό, λειτουργικό και συμβατό με τις τεχνολογικές προσδοκίες των παιδιών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πιλοτικής αξιολόγησης, η συγκεκριμένη πρόταση οργάνωσης ενός περιβάλλοντος μεικτής πραγματικότητας με πολλαπλές διαστάσεις/χώρους και αντικείμενα παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, αποτελεί μια σχεδιαστική κατεύθυνση που φαίνεται ότι αξίζει περαιτέρω διερεύνησης. Ο εμπλουτισμός του περιβάλλοντος με επιπλέον στοιχεία που θα βελτιώσουν την πιστότητά του, η ανάπτυξη νέων αλληλεπιδράσεων και διδακτικών ακολουθιών και η βελτίωση των οπτικών αναπαραστάσεων που χρησιμοποιούνται, στατικών και δυναμικών, θα μπορούσε να φέρει ένα αντίστοιχο περιβάλλον ακόμη και μέσα στην τάξη ως μια πλατφόρμα ευαισθητοποίησης και κατανόησης ζητημάτων για την αειφορία.

Αναφορές

Antle, A. N., Bevans, A., Tanenbaum, J., Seaborn, K., & Wang, S. (2011). Futura. Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction - TEI 11. doi:10.1145/1935701.1935721

- Antle, A. N., Wise, A. F., Hall, A., Nowroozi, S., Tan, P., Warren, J., Fan, M. (2013). Youtopia. Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children - IDC 13. doi:10.1145/2485760.2485866
- Cronbach Coefficient. (2014). Wiley StatsRef: Statistics Reference Online. doi:10.1002/9781118445112.stat00164
- Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras-Martí, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Vilches, A. (2007). Teaching of Energy Issues: A Debate Proposal for a Global Reorientation. *Science & Education*, 16(1), 43-64. doi:10.1007/s11191-005-5036-3
- Duit, R. (2014). Teaching and Learning the Physics Energy Concept. *Teaching and Learning of Energy in K - 12 Education*, 67-85. doi:10.1007/978-3-319-05017-1_5
- Kjeldskov, J., Skov, M. B., Paay, J., Lund, D., Madsen, T., & Nielsen, M. (2015). Facilitating Flexible Electricity Use in the Home with Eco-Feedback and Eco-Forecasting. Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction on - OzCHI 15. doi:10.1145/2838739.2838755
- Kluckner, P. M., Weiss, A., & Tscheligi, M. (2013). Where to Place My Ambient Persuasive Display? Insights from a Six-Month Study. *Persuasive Technology Lecture Notes in Computer Science*, 110-115. doi:10.1007/978-3-642-37157-8_14
- Laschke, M., Hassenzahl, M., & Diefenbach, S. (2011). The Meaning of Design: Things with Attitude. *Wild Things*. doi:10.5040/9781350036048.ch-001
- Masoodian, M., André, E., Kugler, M., Reinhart, F., Rogers, B., & Schlieper, K. (2014). USEM: A ubiquitous smart energy management system for residential homes. *International Journal on Advances in Intelligent Systems*, 7(3&4), 519-532.
- Millar, R. (2014). Teaching about energy: from everyday to scientific understandings. *School Science Review*, 96(354), S. 45-50
- Nielsen, N., Pedersen, S. B., Sørensen, J. A., Verdezoto, N., & Øllegaard, N. H. (2015). EcoBears. Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference on - AH 15. doi:10.1145/2735711.2735817
- Orland, B., Ram, N., Lang, D., Houser, K., Kling, N., & Coccia, M. (2014). Saving energy in an office environment: A serious game intervention. *Energy and Buildings*, 74, 43-52. doi:10.1016/j.enbuild.2014.01.036
- Petersen, D., Steele, J., & Wilkerson, J. (2009). WattBot. Proceedings of the 27th International Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA 09. doi:10.1145/1520340.1520413
- Quintal, F., Pereira, L., Nunes, N., Nisi, V., & Barreto, M. (2013). WATTSBurning: Design and Evaluation of an Innovative Eco-Feedback System. *Human-Computer Interaction - INTERACT 2013 Lecture Notes in Computer Science*, 453-470. doi:10.1007/978-3-642-40483-2_32
- Quintal, F., Pereira, L., Nunes, N. J., & Nisi, V. (2015). What-a-Watt: Exploring electricity production literacy through a long term eco-feedback study. 2015 Sustainable Internet and ICT for Sustainability (SustainIT). doi:10.1109/sustainit.2015.7101365
- Reeves, B., Cummings, J. J., Scarborough, J. K., & Yeykelis, L. (2013). Increasing Energy Efficiency With Entertainment Media. *Environment and Behavior*, 47(1), 102-115. doi:10.1177/0013916513506442
- Rizaki, A., & Kokkotas, P. (2009). The Use of History and Philosophy of Science as a Core for a Socioconstructivist Teaching Approach of the Concept of Energy in Primary Education. *Science & Education*, 22(5), 1141-1165. doi:10.1007/s11191-009-9213-7
- Singh, A., Dijk, H. W., Wartena, B. O., Herrera, N. R., & Keyson, D. (2015). Electric City. Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA 15. doi:10.1145/2702613.2732929.