ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2017)

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Το παράδειγμα του εικονικού νησιού της μεσογειακής φώκιας

Εμμανουήλ Φωκίδης, Φωτεινή Χαχλάκη, Γεωργία Λιαράκου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Φωκίδης Ε., Χαχλάκη Φ., & Λιαράκου Γ. (2022). Τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Το παράδειγμα του εικονικού νησιού της μεσογειακής φώκιας. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 492–503. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4104

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 21/01/2026 07:24:46

Τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Το παράδειγμα του εικονικού νησιού της μεσογειακής φώκιας

Φωκίδης[1] Εμμανουήλ[1], Χαχλάκη Φωτεινή[2], Λιαράκου Γεωργία[1]
fokides@aegean.gr, premnt13024@rhodes.aegean.gr, liarakou@aegean.gr
[1] Πανεπιστήμιο Αιγαίου
[2] Εκπαιδευτικός

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα από τη χρήση ενός τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος πολλών χρηστών για την διδασκαλία θεμάτων που σχετίζονται με την προστασία της μεσογειακής φώκιας. Το περιβάλλον στηρίχθηκε στην πλατφόρμα ανοιχτού λογισμικού Opensimulator. Ομάδα στόχος ήταν μαθητές της Στ΄ τάξης. Για να εξεταστούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, εξήντα μαθητές δημοτικού σχολείου στη Ρόδο χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα διδάχθηκε συμβατικά, στη δεύτερη ομάδα η διδασκαλία ήταν τεχνολογικά εμπλουτισμένη και η τρίτη ομάδα χρησιμοποίησε το εικονικό περιβάλλον. Το γνωστικό υλικό σε όλες τις ομάδες ήταν το ίδιο. Ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν με pre- και delayed post-tests και με ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση του περιβάλλοντος από τους μαθητές. Η ανάλυση έδειξε ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το εικονικό περιβάλλον είχαν καλύτερα αποτελέσματα από τις άλλες ομάδες. Επιπρόσθετα, οι μαθητές εξέφρασαν ιδιαίτερα θετική άποψη για αυτό, τονίζοντας το στοιχείο της διασκέδασης. Από την άλλη πλευρά, αναφέρθηκαν κάποια προβλήματα χρήσης. Τα αποτελέσματα οδηγούν στην ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος.

Λέξεις κλειδιά: εποικοδομητισμός, Μεσογειακή φώκια, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών, Opensimulator

Εισαγωγή

Σχεδόν καθημερινά βλέπουμε τα μέσα μαζικής ενημέρωσης να ασχολούνται με διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα και ως πολίτες αναμένεται να τα κατανοούμε και να συμμετέχουμε στη δημόσια συζήτηση που γίνεται γύρω από αυτά, μιας και αφορούν το παρόν και το μέλλον μας. Στο κομμάτι των σύγχρονων περιβαλλοντικών ζητημάτων που αναζητούν λύσεις ανήκει και το πρόβλημα της απώλειας της βιοποικιλότητας και κατά συνέπεια της διατήρησης των ειδών, που εξαφανίζονται με ταχύτατους ρυθμούς εξαιτίας της ανθρώπινης παρέμβασης. Σημαντικό ρόλο στην προετοιμασία των πολιτών για την ενεργό συμμετοχή σε τέτοια θέματα παίζει η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση/Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΠΕ/ΕΑΑ).

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει έντονη ανάγκη αλλαγών και ενσωμάτωσης νέων μεθόδων διδασκαλίας και εργαλείων στο εκπαιδευτικό σύστημα. Με βάση τα σύγχρονα δεδομένα, η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαιδευτική διαδικασία θεωρείται αυτονόητη. Πολλές έρευνες υποστηρίζουν τη χρήση των ΤΠΕ στην ΠΕ/ΕΑΑ (Vining, 2003). Η εικονική πραγματικότητα (ΕΠ), ως μια σύγχρονη τεχνολογία, χρησιμοποιείται ευρέως στις θετικές αλλά και στις κοινωνικές επιστήμες (Pan, Cheok, Yanh,

Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτιτσης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 492-503, Ανώτατη Σχολή ΠΑιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017.ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1.

Zhu, & Shi, 2006). Μάλιστα, η χρήση της ΕΠ στην ΠΕ/ΕΑΑ, φαίνεται να έχει πολλαπλά οφέλη (ενδεικτικά, Dillahunt, Becker, Mankoff, & Kraut, 2008; Jacobson, Militello, & Baveye, 2009). Η θετική επίδραση των εικονικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, εκτός από την απόκτηση γνώσεων, εκτείνεται και στο κομμάτι των στάσεων, των αξιών και των δεξιοτήτων (Quinn & Lyons, 2013; Okada, Yamada, Tarumi, Yoshida, & Moriya, 2003), κάτι πολύ χρήσιμο στην ΠΕ/ΕΑΑ.

Ένα είδος που απειλείται σήμερα με εξαφάνιση είναι η μεσογειακή φώκια Monachus Monachus. Οι θάλασσες της χώρας μας φιλοξενούν περίπου το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού της. Η ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού εικονικού κόσμου με θέμα την προστασία και τη διάσωσή της θα είχε ερευνητικό ενδιαφέρον, αν μάλιστα ληφθεί υπόψη ότι οι υπάρχουσες εκπαιδευτικές δράσεις απαιτούν τη φυσική παρουσία, ενώ το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό εξαντλείται σε μερικά παραδοσιακά ενημερωτικά φυλλάδια και αφίσες, καθώς επίσης και σε ιστοσελίδες για την προστασία του είδους.

Στόχος λοιπόν της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει κατά πόσο η ΕΠ και συγκεκριμένα μία παραλλαγή της, αυτή των τρισδιάστατων εικονικών περιβαλλόντων πολλών χρηστών (ΕΠΠΧ), μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία αλλά και τους τρόπους προστασίας της μεσογειακής φώκιας. Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν: (α) εάν ένα ΕΠΠΧ επιτυγχάνει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με άλλες μορφές διδασκαλίας είτε τεχνολογικά εμπλουτισμένες είτε συμβατικές και (β) εάν και ποια στοιχεία του ήταν αυτά που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Περιβαλλοντική εκπαίδευση-Η μεσογειακή φώκια

Μέχρι σήμερα, φαίνεται ότι η ΠΕ/ΕΑΑ, έτσι όπως εντάσσεται στα ελληνικά προγράμματα σπουδών, έχει πετύχει την ευαισθητοποίηση και μερικώς την απόκτηση γνώσεων. Οι πιο δύσκολοι στόχοι, όπως η ανάπτυξη διεπιστημονικής, συστημικής και κριτικής σκέψης, στάσεων και αξιών που προκύπτουν από τον στοχασμό και τη δράση, απουσιάζουν και υφίστανται μόνο ως προθέσεις στα αναλυτικά προγράμματα (Φλογαΐτη, 2005).

Τα απειλούμενα είδη υπάγονται στο ευρύτερο ζήτημα της διατήρησης της βιοποικιλότητας, ένα από τα βασικά περιβαλλοντικά ζητήματα της αειφορίας. Λογικά, η ΠΕ/ΕΑΑ εμπλέκεται στην ευαισθητοποίηση πάνω σε αυτό το θέμα και μάλιστα θεωρείται θεμελιώδες εργαλείο για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (Jacobson, McDuff, & Monroe, 2015). Αυτό γιατί συμβάλλει στη δημιουργία θετικών στάσεων μέσω της εκπαίδευσης (Ballouard Brischoux, & Bonnet, 2011). Ένα από τα πιο σπάνια και εξαιρετικά απειλούμενα είδη είναι η μεσογειακή φώκια Monachus-Monachus. Περίπου ο μισός πληθυσμός του είδους (περίπου 300 άτομα) κατοικούν στην Ελλάδα. Οι λόγοι που οδήγησαν το είδος σε αυτή τη θέση είναι πολλοί με κυριότερους τους (Murphy et al., 2012): (α) ηθελημένη θανάτωση από τους επαγγελματίες αλιείς, (β) τυχαία εμπλοκή στα αλιευτικά εργαλεία και ο πνιγμός, (γ) επέκταση της ανθρώπινης δραστηριότητας, (δ) υπεραλίευση και η παράνομη αλιεία, (ε) ακραία καιρικά φαινόμενα που απειλούν τα νεογέννητα, (ε) θνησιμότητα από κάποια επιδημία ή από φυσικά εμφανιζόμενες βιοτοξίνες και (στ) ρύπανση του περιβάλλοντος.

Για την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση του κοινού έχουν δημιουργηθεί διάφορα έντυπα ενημέρωσης, αλλά και ενημερωτικά διαφημιστικά στην τηλεόραση, το ραδιόφωνο και το Διαδίκτυο. Επιπλέον, πραγματοποιούνται ειδικά εκπαιδευτικά σεμινάρια σε επιλεγμένες ομάδες ανθρώπων που σχετίζονται με τη θάλασσα, για το πως να ανταποκρίνονται σε επείγοντα περιστατικά όπου φώκιες χρειάζονται βοήθεια ή όταν

βρίσκονται νεκρές (MOm, 2012). Στο κομμάτι της ΠΕ/ΕΑΑ υλοποιούνται διάφορα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Notarbartolo di Sciara et al., 2009) που στοχεύουν στη γνωριμία με τη φώκια και στην ανάπτυξη θετικών στάσεων. Έτσι, τα παιδιά, αργότερα, ως ενεργοί πολίτες, θα συμβάλλουν στην προστασία και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος της χώρας (Mom, 2012). Όμως, κατά τη βιβλιογραφική επισκόπηση, δεν στάθηκε δυνατόν να βρεθούν εφαρμογές της ΕΠ ή ΕΠΠΧ που να αφορούν τη μεσογειακή φώκια, γεγονός που στάθηκε η αφορμή να στραφούμε προς αυτή την κατεύθυνση.

Τα τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών στην εκπαίδευση

Οι Pan, Cheok, Yang, Zhu και Shi (2006) ορίζουν την ΕΠ ως τη χρήση γραφικών από υπολογιστές και άλλων συσκευών, που παρέχουν τη δυνατότητα της εμβύθισης εντός ενός διαδραστικού, τρισδιάστατου, εικονικού κόσμου. Οι Mikropoulos και Natsis (2011), εστιάζοντας στις εκπαιδευτικές χρήσεις της ΕΠ, ορίζουν το εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον ως ένα περιβάλλον που βασίζεται σε συγκεκριμένο παιδαγωγικό μοντέλο, που ενσωματώνει ή υποδεικνύει ένα ή περισσότερα διδακτικά αντικείμενα και παρέχει εμπειρίες στον χρήστη που με άλλο τρόπο δεν θα μπορούσε να βιώσει στον πραγματικό κόσμο, έχοντας ως απόρροια συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ως τεχνολογία, η ΕΠ, χρησιμοποιείται ευρέως στα μαθηματικά και τη φυσική, την αρχιτεκτονική, την ιατρική και γενικά σε τομείς που αφορούν τη μελέτη των φυσικών φαινομένων (ενδεικτικά, Schneps, Ruel, Sonnert, Dussault, Griffin, & Sadler, 2014). Από την άλλη, αποτελεί πρόκληση για τις κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες, μιας και αυτές αναφέρονται σε πιο γενικές και αφηρημένες ιδέες και καταστάσεις (Mikropoulos & Natsis, 2011). Υπάρχει μία σειρά από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που καθιστούν την ΕΠ ένα ενδιαφέρον εκπαιδευτικό εργαλείο:

- Σε αντίθεση με τη δισδιάστατη απεικόνιση, ένας μαθητής που βλέπει μια τρισδιάστατη απεικόνιση του περιβάλλοντος έχει μια πιο ρεαλιστική εικόνα. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργεί αντίστοιχα και πολλές διαφορετικές γνωστικές αναπαραστάσεις του ίδιου αντικειμένου. Οι Dede, Salzman, Loftin και Sprague (1999) υποστήριξαν ότι για το λόγο αυτό, οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις διευκολύνουν την ανάπτυξη πιο ολοκληρωμένων νοητικών μοντέλων σε σχέση με τις δισδιάστατες.
- Σε αντίθεση με την προγραμματισμένη διάδραση (παθητικός ρόλος), ο μαθητής έχει τον έλεγχο πάνω στο τι θα δει ή θα επισκεφτεί στον κόσμο. Αυτό του προσδίδει ενεργό ρόλο που κυμαίνεται από τη δυνατότητα απλής πλοήγησης στον εικονικό κόσμο με πλήρη ελευθερία, μέχρι τη δυνατότητα μεταβολής του εικονικού περιβάλλοντος (Pan et al., 2006).
- Η μάθηση στην καθημερινότητα του ατόμου συμβαίνει με εμπειρίες πρώτου προσώπου, δηλαδή υποκειμενικές εμπειρίες που είναι στην ουσία η προσωπική του αντίληψη και κατανόηση του κόσμου (Φωκίδης & Τσολακίδης, 2011). Αυτού του είδους οι εμπειρίες προσφέρουν τον κύριο όγκο πληροφοριών από τις οποίες μαθαίνουμε, παρόλο που η επίσημη εκπαίδευση τείνει να παρέχει εμπειρίες τρίτου προσώπου, δηλαδή έμμεσες εμπειρίες που προέρχονται από τρίτους. Κάτι τέτοιο ευνοεί τη σχολική αποτυχία (Okada et al., 2003). Η ΕΠ αποκτά κυρίαρχο ρόλο όταν εμπειρίες πρώτου προσώπου δεν μπορούν να αποκτηθούν με φυσικό τρόπο, σε περιβάλλοντα όπου δεν είναι εφικτή ή ασφαλής η φυσική παρουσία των μαθητών (Pantelidis, 2009; Quinn & Lyons, 2013).

Στην ΕΠ ευνοείται η ενεργητική μάθηση και η συνεχής αλληλεπίδραση με τον εικονικό κόσμο (Pantelidis, 2009), παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να εκφραστούν ελεύθερα, να εξερευνήσουν, να συνεργαστούν και να συμμετέχουν ενεργά (Mikropoulos & Natsis, 2011). Αυτά οδηγούν σε αυξημένα κίνητρα για μάθηση (O'Neil, Wainess, & Baker, 2005) και οι μαθητές οικοδομούν οι ίδιοι τη γνώση τους (Pan et al., 2006). Επειδή τα παραπάνω συνδυάζονται με δραστηριότητες μέσα στον εικονικό κόσμο, η μαθησιακή διαδικασία γίνεται πιο αποτελεσματική (Martin, Diaz, Sancristobal, Gil, Castro, & Peire, 2011).

Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές της ΕΠ, ανάλογα με το υλικό και το λογισμικό που χρησιμοποιείται. Αυτή που ενδιαφέρει την παρούσα εργασία είναι τα τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών (multiuser virtual environments, ΕΠΠΧ), που, όπως είναι εμφανές από τον όρο, επιτρέπουν την ταυτόχρονη συνύπαρξη πολλών χρηστών στην ίδια προσομοίωση. Έτσι, οι αλληλεπιδράσεις είναι δυνατές όχι μόνο με τα αντικείμενα, αλλά και μεταξύ των χρηστών. Λόγω του χαρακτήρα τους, τα ΕΕΠΧ προσφέρουν, παράλληλα, διασκέδαση, επικοινωνία με άλλα άτομα και την ικανοποίηση των προσωπικών ενδιαφερόντων (Meyers & Bittner, 2012).

Στην ΠΕ/ΕΑΑ τα ΕΠΠΧ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μοντελοποίηση περιβαλλοντικών προβλημάτων, για τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την επιθυμητή περιβαλλοντική συμπεριφορά ή προσφέροντας πληροφορίες που μπορεί να επηρεάσουν τις επιλογές ενός νεαρού ατόμου σχετικά με το πραγματικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, υπάρχει η δυνατότητα να μοντελοποιηθούν θαλάσσιοι βιότοποι ώστε οι μαθητές να παρατηρήσουν και να κατανοήσουν τη λειτουργία τους και τις σχέσεις που υπάρχουν σε ένα θαλάσσιο οικοσύστημα (Tarng, et al., 2008). Τα ΕΠΠΧ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, όπως για παράδειγμα στο Quest Atlantis που αφορά το αστικό περιβάλλον (Quinn & Lyons, 2013), για την κλιματική αλλαγή (Dillahunt et al., 2008), για τα προβλήματα που προκύπτουν από την υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων (Jacobson et al., 2009) και για τη διατήρηση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων (Okada et al., 2003).

Κατασκευή του εικονικού περιβάλλοντος και του διδακτικού υλικού

Η μεσογειακή φώκια αποφεύγει την επαφή με τον άνθρωπο, συνεπώς, η γνωριμία με το φυσικό περιβάλλον της, η παρατήρηση της συμπεριφοράς της και γενικότερα η ευαισθητοποίηση των μαθητών μέσω της φυσικής επαφής με το είδος είναι εξαιρετικά δύσκολη. Ο μόνος τρόπος απόκτησης γνώσεων για το θέμα είναι με έμμεσο τρόπο (βιβλία, ενημερωτικό υλικό, κτλ.). Από την άλλη, αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα πόσο σημαντικές είναι οι άμεσες εμπειρίες. Αυτός ήταν ο κύριος λόγος που μας ώθησε στη χρήση ΕΠΠΧ στην παρούσα εργασία, έτσι ώστε οι μαθητές να συμμετέχουν στο μαθησιακό περιβάλλον έχοντας την αίσθηση της παρουσίας, όντας μέρος του ίδιου του περιβάλλοντος.

Για την κατασκευή του ΕΠΠΧ επιλέχθηκε το Opensimulator (http://opensimulator.org/). Το Opensimulator είναι, κατά βάση, ένας διακομιστής ο οποίος διαχειρίζεται ΕΠΠΧ. Είναι ανοιχτού κώδικα και εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς από το 2007 που έκανε την εμφάνισή του. Η κοινότητα των προγραμματιστών που συνεισφέρουν σε αυτό αυξάνεται σημαντικά. Εντούτοις, δεν παύει να είναι ένα πολύπλοκο σύστημα, που εμφανίζει διάφορα σφάλματα. Όμως, το γεγονός ότι η ομάδα είχε αρκετή εμπειρία στη χρήση του, ήταν καθοριστικό στοιχείο στην τελική επιλογή του. Το γενικό περίγραμμα του εικονικού κόσμου αφορούσε τη δημιουργία ενός νησιού, το οποίο έπαιζε σημαντικό ρόλο για τη διατήρηση της μεσογειακής φώκιας. Στο νησί, οι μαθητές μπορούσαν να επισκεφτούν

διάφορα κτίρια ή χώρους οι οποίοι παρείχαν πληροφορίες για τη βιολογία, τις απειλές και την προστασία του είδους.

Το εικονικό νησί ήταν νοητά χωρισμένο σε δύο περιοχές. Μία περιοχή ήταν ημι-αστική, όπου εκεί ήταν συγκεντρωμένα όλα τα κτίρια που περιείχαν το γνωστικό υλικό (εικόνες, βίντεο, παρουσιάσεις, και ιστοσελίδες οι οποίες "άνοιγαν" εντός της εφαρμογής) και αποτελούσε το σημείο εκκίνησης για τους μαθητές (Εικόνα 1). Η άλλη περιοχή αναπαριστούσε τον οικότοπο του είδους (υποθαλάσσια περιοχή, παραλίες, σπηλιές). Στην ίδια περιοχή αναπαριστάνονταν οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι (εμπλοκή σε αλιευτικά εργαλεία, ρύπανση του περιβάλλοντος), αλλά και ένας χώρος επανένταξης και ένας χώρος μελέτης του είδους από επιστήμονες (Εικόνα 2). Κατά την κατασκευή ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη ρεαλιστική και λεπτομερή αναπαράσταση και των δύο χώρων. Προσοχή επίσης δόθηκε στο να μην υπερφορτωθεί το περιβάλλον με πολλά τρισδιάστατα αντικείμενα, γιατί σε μία τέτοια περίπτωση θα απαιτούνταν ισχυροί υπολογιστές, κάτι που δεν ισχύει για τα περισσότερα δημοτικά σχολεία.

Σχήμα 1. Στιγμιότυπο από την ημι-αστική περιοχή του εικονικού νησιού

Σχήμα 2. Στιγμιότυπο από τον οικότοπο της μεσογειακής φώκιας

Πέρα από τα απλά προγραμματιστικά στοιχεία (scripts) που υλοποιούσαν βασικές αλληλεπιδράσεις (ενδεικτικά, εκκίνηση και τερματισμός βίντεο, άνοιγμα-κλείσιμο πορτών), αποφασίστηκε να προστεθούν και πιο περίπλοκα scripts για να αυξηθεί ο ρεαλισμός του εικονικού χώρου. Για παράδειγμα, προστέθηκαν "επιστήμονες" που εκτελούσαν τις εργασίες παρατήρησης και καταγραφής στοιχείων για τις φώκιες, καθώς και τις ενέργειες επανένταξής τους στο φυσικό περιβάλλον. Κατά βάση, επρόκειτο για Non-Playable-Characters (NPCs), δηλαδή χαρακτήρες προγραμματισμένους να εκτελούν συγκεκριμένες κινήσεις και να συνομιλούν μεταξύ τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κατασκευή της εφαρμογής, από την αρχική σύλληψη ως τον τελικό έλεγχό της, διήρκησε περίπου τρεις μήνες.

Το γνωστικό υλικό που περιείχε η εφαρμογή χωρίστηκε σε συγκεκριμένες ενότητες/εκπαιδευτικά σενάρια:

- Ενότητα 1: Τα παιδιά περιηγούνται στην παραλία, όπου συναντούν μία μικρή φώκια η οποία έχει παρασυρθεί στην ακτή. NPCs, που θα παριστάνουν άτομα από το λιμενικό, έναν κτηνίατρο και έναν αστυνομικό, συζητούν τι θα πρέπει να κάνουν για την διάσωσή της. Ο κτηνίατρος οδηγεί τα παιδιά σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο για να ενημερωθούν σχετικά.
- Ενότητα 2: Οι μαθητές επισκέπτονται το μουσείο για να μάθουν για τη βιολογία της μεσογειακής φώκιας και επιπλέον για ποιους λόγους κινδυνεύει και ποιες είναι οι λύσεις που προτείνονται από τους επιστήμονες, μέσω κειμένων, ιστοσελίδων, εικόνων και βίντεο.
- Ενότητα 3: Οι μαθητές ακολουθούν τους επιστήμονες σε μία από τις περιοχές του νησιού που ξεκουράζεται και αναπαράγεται η μεσογειακή φώκια για να παρακολουθήσουν πώς γίνεται η παρατήρηση αλλά και η καταγραφή των γεννήσεων. Σε κοντινό χώρο μπορούν να δουν σχετικά βίντεο.
- Ενότητα 4: Ξεκινώντας από το λιμάνι του νησιού και στην πορεία τους για το σημείο επανένταξης, οι μαθητές συναντούν μία εγκαταλελειμμένη σπηλιά λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας στην περιοχή. Επιπλέον, κατά την πορεία τους, παρατηρούν τη ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ενώ λίγο πιο πέρα βλέπουν στατικά δίχτυα ψαράδων στα οποία βρίσκεται μία νεκρή φώκια. Επίσης, βλέπουν αλιευτικά σκάφη με τα οποία υπονοείται η υπεραλίευση της περιοχής και μία φώκια που έχει θανατωθεί ηθελημένα. Στη συνέχεια, οι μαθητές φτάνουν στο σημείο που πρόκειται να επανενταχθεί το ζώο και παρακολουθούν την επανένταξη που εκτελείται από NPCs, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα παρακολούθησης βίντεο από πραγματικό περιστατικό.
- Το θεωρητικό πλαίσιο διδασκαλίας, με βάση όσα αναφέρθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, το παρείχε ο εποικοδομητισμός. Πρέπει να σημειωθεί ότι γενικά στα ΕΠΠΧ προκρίνονται συνεργατικές μέθοδοι διδασκαλίας (Pan et al., 2006). Ως εκ τούτου, ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν καθοδηγητικός, ενώ υπήρχε συνεργασία μεταξύ των μαθητών τόσο εντός όσο και εκτός του εικονικού κόσμου, με διδακτικές στρατηγικές για την παροχή αυθεντικών καταστάσεων. Έτσι, το διδακτικό σχήμα προσαρμόστηκε ανάλογα. Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τους υπολογιστές του σχολικού εργαστηρίου, ήταν ελεύθεροι να περιηγηθούν και να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους, που επίσης θα ήταν παρόντες στον εικονικό χώρο. Ο εκπαιδευτικός θα παρείχε υποστήριξη σε περίπτωση εμφάνισης τεχνικών προβλημάτων και θα έδινε τις αναγκαίες εξηγήσεις αν κάποιο σημείο της εφαρμογής προβλημάτιζε τους μαθητές. Επιπλέον, εργασίες και δραστηριότητες υπήρχαν και εκτός του εικονικού

κόσμου, στην τάξη. Όπως και οι δραστηριότητες εντός του εικονικού κόσμου, θα εκτελούνταν συνεργατικά, με τον εκπαιδευτικό, και πάλι, να έχει καθοδηγητικό ρόλο. Έτσι, έγινε συγγραφή και αυτής της ομάδας δραστηριοτήτων και εργασιών, σύμφωνα με τις ενότητες που περιγράφηκαν προηγουμένως.

Τέλος, για να είναι δυνατόν να μετρηθεί η αποτελεσματικότητα του ΕΠΠΧ, κρίθηκε σκόπιμο να σχεδιαστούν δύο επιπλέον μορφές διδακτικών παρεμβάσεων. Η πρώτη ήταν καθαρά συμβατική, με τον εκπαιδευτικό να έχει τον έλεγχο της τάξης και τους μαθητές να δουλεύουν ατομικά. Η δεύτερη στηρίχθηκε στον εποικοδομητισμό (ομαδική εργασία και συνεργασία των μαθητών), αλλά και ήταν, ως ένα βαθμό, τεχνολογικά εμπλουτισμένη (με παρουσιάσεις και οπτικοακουστικό υλικό). Και για τις δύο αυτές μορφές διδασκαλίας έγινε συγγραφή του διδακτικού υλικού (και των παρουσιάσεων), που ήταν ακριβώς το ίδιο με το διδακτικό υλικό που περιεχόταν στον εικονικό κόσμο. Οι δραστηριότητες και εργασίες που συνόδευαν τη διδασκαλία ήταν επίσης οι ίδιες με αυτές που πραγματοποίησαν οι μαθητές που έκαναν χρήση του ΕΠΠΧ.

Μεθοδολογία και υλοποίηση της έρευνας

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, δημιουργήθηκαν τρεις διδακτικές μέθοδοι με το ίδιο ακριβώς γνωστικό αντικείμενο, όπως επίσης και με κοινές εργασίες και δραστηριότητες. Έτσι, ήταν απαραίτητο να δημιουργηθούν τρεις διαφορετικές ομάδες μαθητών. Η Ομάδα 0 διδάχθηκε συμβατικά, στην Ομάδα 1 οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά και η Ομάδα 2 χρησιμοποίησε τον εικονικό κόσμο. Εφόσον στο ΕΠΠΧ υλοποιούνταν τέσσερα διδακτικά σενάρια, αποφασίστηκε να συγκροτούν από μία διδακτική ενότητα διάρκειας δύο διδακτικών ωρών η καθεμία. Η προαναφερθείσα διαδικασία είχε ως σκοπό να διερευνήσει: (α) το κατά πόσο η χρήση ενός ΕΠΠΧ σχετικά με τη μεσογειακή φώκια παράγει στατιστικώς σημαντικά καλύτερα γνωστικά αποτελέσματα σε σύγκριση είτε με μία συμβατική διδασκαλία είτε με μία τεχνολογικά εμπλουτισμένη διδασκαλία με το ίδιο περιεχόμενο και (β) τις απόψεις των μαθητών σχετικά με το εικονικό περιβάλλον και, κατ' επέκταση, ποια στοιχεία του ήταν αυτά που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Για την αξιολόγηση των γνωστικών αποτελεσμάτων και των τριών μεθόδων κατασκευάστηκαν δύο φύλλα αξιολόγησης που περιείχαν ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών, συμπλήρωσης κενών, αντιστοιχίσεων και σωστού-λάθους. Το πρώτο φύλλο αξιολόγησης δόθηκε πριν από την έναρξη των μαθημάτων (pre-test, 20 ερωτήσεις) και είχε σκοπό να διαπιστώσει τις πρότερες γνώσεις των μαθητών επάνω σε θέματα σχετικά με τη μεσογειακή φώκια. Το δεύτερο φύλλο αξιολόγησης, με δομή παρόμοια με το προηγούμενο, δόθηκε περίπου 1 μήνα μετά το πέρας των διδακτικών παρεμβάσεων (delayed post-test, 35 ερωτήσεις) και αξιολογούσε τι κατάφεραν να μάθουν οι μαθητές. Επίσης, για τη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών σχετικά με το ΕΠΠΧ, κατασκευάστηκε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε 13 ερωτήσεις τύπου Likert σε πενταβάθμια κλίμακα και 4 ανοιχτού τύπου.

Η έρευνα υλοποιήθηκε σε τρία τμήματα της Στ΄ τάξης δημοτικού σχολείου στη Ρόδο, το διάστημα 1-17 Μαρτίου και συμμετείχαν συνολικά 64 μαθητές.

Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων εξαιρέθηκαν 4 μαθητές γιατί, λόγω απουσιών, δεν συμμετείχαν σε όλα τα μαθήματα. Έτσι, στην έρευνα συμμετείχαν τελικά 60 μαθητές,

χωρισμένοι σε 3 ομάδες των 20. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων στο pre- και delayed post-test, αυτά βαθμολογήθηκαν με βάση τον αριθμό των σωστών απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές. Στοιχεία για τη μέση βαθμολογία και για την τυπική απόκλιση, ανά ομάδα συμμετεχόντων και ανά αξιολόγηση, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Αναλύσεις διασποράς μίας κατεύθυνσης (One-way ANOVA) επρόκειτο να διεξαχθούν για να συγκριθούν οι βαθμολογίες των 3 ομάδων μαθητών στο pre- και στο post-test. Πριν γίνει η ανάλυση, ελέγχθηκε το κατά πόσο πληρούνται οι προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή αυτού του είδους της ανάλυσης. Διαπιστώθηκε ότι: (α) όλες οι ομάδες σε όλες τις δραστηριότητες είχαν τον ίδιο αριθμό συμμετεχόντων (N = 20), (β) στη βαθμολογία του pre- και του delayed post-test δεν υπήρχαν ακραίες τιμές (outliers), (γ) τα δεδομένα σε όλες τις δραστηριότητες είχαν κανονική κατανομή, όπως αυτό εκτιμήθηκε από Q-Q γραφήματα και το Shapiro-Wilk test (p > .05) και (δ) η ομοιογένεια της διακύμανσης επίσης δεν παραβιάστηκε, όπως εκτιμήθηκε από το test Levene (p > 0,05).

Πίνακας 1. Ανάλυση αποτελεσμάτων

	Ομάδα μαθητών					
	Ομάδα 0		Ομάδα 1		Ομάδα 2	
	M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
Pre-test (max = 20)	6,70	2,45	4,80	3,46	4,90	2,57
Delayed post-test (max = 35)	17,55	3,07	20,60	2,85	26,25	1,80

Δεδομένου ότι πληρούνταν όλες οι προϋποθέσεις, ήταν δυνατή η διεξαγωγή των αναλύσεων. Οι αναλύσεις είχαν τα εξής αποτελέσματα: (α) στο pre-test δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 ομάδων [F(2, 57) = 2,79, p = 0,070] και (β) στο delayed post-test, η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε είχε επίδραση στις συνολικές βαθμολογίες των 3 ομάδων [F(2, 57) = 56,17, p < 0,001].

Post hoc συγκρίσεις χρησιμοποιώντας το Tuckey HSD test διεξήχθησαν στα πιθανά ζεύγη στο post-test, έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Για το pre-test, δεν πραγματοποιήθηκαν post hoc συγκρίσεις, εφόσον δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Διαπιστώθηκε ότι η Ομάδα 2 (M = 26,25, SD = 1,80) είχε στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο από την Ομάδα 1 (M = 20.60, SD = 2,85) όσο και από την Ομάδα 0 (M = 17,55, SD = 3,07) με p < 0,001 και στις δύο περιπτώσεις. Επίσης διαπιστώθηκε ότι η Ομάδα 1 είχε και αυτή στατιστικά σημαντική διαφορά από την Ομάδα 0 (p = 0,007).

Στο σύνολό τους, αυτά τα αποτελέσματα προτείνουν δύο στοιχεία. Κατά πρώτον, οι 3 ομάδες είχαν το ίδιο αρχικό επίπεδο γνώσεων. Συνεπώς ό,τι διαφορές παρατηρήθηκαν στο delayed post-test οφείλονταν στη μέθοδο διδασκαλίας. Κατά δεύτερον, φάνηκε ότι η ομάδα που χρησιμοποίησε το ΕΠΠΧ πέτυχε στατιστικά σημαντικότερα μαθησιακά αποτελέσματα. Έχοντας αυτά τα δεδομένα, επαληθεύεται το πρώτο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας εργασίας.

Οι μαθητές είχαν ισχυρά θετική άποψη για το εικονικό περιβάλλον (M = 4,45, SD = 0,83). Θεώρησαν μάλιστα τον εικονικό κόσμο πολύ κοντά στον πραγματικό κι ότι ήταν παρόντες σε ό,τι διαδραματιζόταν σε αυτόν (M = 3,95, SD = 1,05). Ανέφεραν πολλές λεπτομέρειές του που τους έκαναν ιδιαίτερη εντύπωση, ξεχώρισαν όμως η επίσκεψη στις σπηλιές για την

καταγραφή των γεννήσεων, η φώκια που ήταν μπλεγμένη στα δίκτυα, ο κυματισμός της θάλασσας, το ιστιοφόρο και τα κτίρια μέσα στα οποία έπαιρναν πληροφορίες. Στη μεγάλη τους πλειοψηφία τα παιδιά δήλωσαν ότι δεν κατάλαβαν πως πέρασε η ώρα (*M* = 1,80, *SD* = 1,20) και περισσότερα από τα μισά σκέφτονταν ότι δεν έκαναν μάθημα. Τα στοιχεία της διασκέδασης και της ευχαρίστησης ήταν ιδιαίτερα ισχυρά (*M* = 4,50, *SD* = 0,89 *και M* = 4,75, *SD* = 0,55 αντίστοιχα) και εκφράστηκε έντονα η επιθυμία να γίνονται κι άλλα μαθήματα με αυτόν τον τρόπο (*M* = 4,55, *SD* = 0,89). Από την άλλη πλευρά, η χρήση της εφαρμογής φαίνεται ότι δυσκόλεψε αρκετά τους μαθητές, χωρίς όμως αυτό να συνιστά αξεπέραστο πρόβλημα (*M* = 2,50, *SD* = 1,00). Ως σημαντικότερο πρόβλημα αναφέρθηκε ο χειρισμός του avatar (*M* = 2,25, *SD* = 1,07), το οποίο κάποιες φορές κολλούσε στο βυθό της θάλασσας ή σε εσωτερικούς χώρους. Δευτερεύον πρόβλημα ήταν η διακοπή επικοινωνίας των υπολογιστών των μαθητών με τον διακομιστή που φιλοξενούσε τον εικονικό κόσμο, που είχε ως αποτέλεσμα να τερματίζεται απότομα η εφαρμογή.

Συζήτηση

Η μελέτη είχε ως σκοπό να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση ενός ΕΠΠΧ για τη διδασκαλία στοιχείων για τη μεσογειακή φώκια. Το γνωστικό υλικό παρουσιάστηκε σε τρεις ομάδες μαθητών με τρεις διαφορετικούς τρόπους, με συμβατική διδασκαλία, με ομαδική εργασία τεχνολογικά εμπλουτισμένη και με ένα ΕΠΠΧ. Όπως προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων, και οι τρεις ομάδες ξεκίνησαν από το ίδιο αρχικό επίπεδο γνώσεων. Από την πολύ χαμηλή βαθμολογία και των τριών ομάδων στο pre-test συμπεραίνεται ότι οι μαθητές είχαν πολλές λανθασμένες αντιλήψεις σχετικά με τη βιολογία, την οικολογία, την προστασία και τη διατήρηση της μεσογειακής φώκιας. Δεν είναι ιδιαίτερα ενημερωμένοι για το συγκεκριμένο είδος και οι γνώσεις τους είναι πενιχρές, όπως συμπεραίνουν άλλωστε και οι Ballouard, Brischoux και Bonnet (2011).

Με την ολοκλήρωση των διδακτικών παρεμβάσεων και οι τρεις ομάδες παρουσίασαν βελτίωση. Όμως, η ομάδα που διδάχθηκε μέσω του ΕΠΠΧ εμφάνισε στατιστικά σημαντική διαφορά από τις άλλες δύο, ακολουθούμενη από την ομάδα που διδάχθηκε με τεχνολογικά εμπλουτισμένο τρόπο. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, μπορούμε να επισημάνουμε τα εξής:

- Η συμβατική διδασκαλία φαίνεται ότι δεν πέτυχε ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα, τουλάχιστο μεταξύ των τριών ομάδων. Από μόνο του, αυτό το στοιχείο αναδεικνύει την ανάγκη να απομακρυνθούμε από συμβατικά-παραδοσιακά διδακτικά σχήματα, κάτι που επισημαίνεται και από άλλους ερευνητές (Rikala, Vesisenaho, & Mylläri, 2013).
- Παρατηρούμε ότι η βαθμολογία των μαθητών που συμμετείχαν στην ομάδα που διδάχθηκε με ομαδική διδασκαλία τεχνολογικά εμπλουτισμένη, απείχε αρκετά από τη βαθμολογία των μαθητών που χρησιμοποίησαν το ΕΠΠΧ (M = 20,60, SD = 2,85 και M = 26,25, SD = 1,80 αντίστοιχα). Αυτό το στοιχείο αναδεικνύει την αναγκαιότητα η τεχνολογία να μην θεωρείται απλά ένα συμπληρωματικό στοιχείο της διδασκαλίας, αλλά ουσιαστικό μέρος της (Norris, Hossain, & Soloway, 2012).
- Τα καλά μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνουν τα ΕΠΠΧ στην ΠΕ/ΕΑΑ, έχουν επισημανθεί και από άλλους ερευνητές (ενδεικτικά, Jacobson et al., 2009).
- Σε μία προσπάθεια ερμηνείας των μαθησιακών αποτελεσμάτων του ΕΠΠΧ, μπορούμε να επισημάνουμε τα παρακάτω:
- Τα καλύτερα αποτελέσματα της διδασκαλίας μέσω του εικονικού κόσμου ίσως να οφείλονται στην προτίμηση που δείχνουν οι μαθητές γενικότερα σε τέτοια περιβάλλοντα, σε σχέση με άλλες εφαρμογές των ΤΠΕ, κάτι που έχει διαπιστωθεί από

τα πρώτα κιόλας βήματα της ΕΠ (Mikropoulos, Chalkidis, Katsikis, & Emvalotis, 1997).

- Η προτίμηση αυτή οφείλεται στο μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό για μάθηση που προκαλούν τα εικονικά περιβάλλοντα, λόγω του χαρακτήρα της άτυπης μάθησης που προσφέρουν, όπως επισημαίνουν οι Meyers και Bittner (2012).
- Το γεγονός ότι το ΕΠΠΧ προσομοίαζε -ως ένα βαθμό- με την πραγματικότητα, ίσως να διευκόλυνε την πρόσκτηση γνώσεων, όπως διαπιστώνεται και σε άλλες έρευνες (ενδεικτικά, Quinn & Lyons, 2013; Huang, et al., 2010).
- Το ΕΠΠΧ έδωσε στους μαθητές την ευκαιρία να έχουν εμπειρίες πρώτου προσώπου που ήταν σχεδόν απίθανο να έχουν κάτω από άλλες συνθήκες. Οι εμπειρίες πρώτου προσώπου φαίνεται να παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μάθηση (Pantelidis, 2009; Quinn & Lyons, 2013).
- Οι μαθητές, στην αξιολόγηση της εφαρμογής, τόνισαν ιδιαίτερα τα στοιχεία της διασκέδασης και της ευχαρίστησης. Αυτά τα στοιχεία προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών όπως και άλλοι επισημαίνουν (Cooke-Plagwitz, 2008). Με τη σειρά τους, οδηγούν σε αυξημένα κίνητρα για μάθηση, δεδομένου ότι η απόλαυση και η διασκέδαση είναι εμπειρίες που παρέχονται συνεχώς στα ΕΠΠΧ (Chandra, Theng, & Shou Boon, 2009).
- Στα ΕΠΠΧ ο μαθητής είναι αυτός που έχει τον έλεγχο πάνω στο τι θα δει ή στο τι θα επισκεφτεί στον εικονικό κόσμο. Η ενεργός συμμετοχή του στη μαθησιακή διαδικασία είναι καίριας σημασίας (Pan et al., 2006).
- Η διδακτική μέθοδος που ακολουθήθηκε μπορεί κι αυτή να συνέβαλε. Ακολουθήσαμε μία συνεργατική μέθοδο που γενικά προτείνεται στα ΕΠΠΧ (Pan et al., 2006). Όμως, συνεργατικές δραστηριότητες υπήρχαν και εκτός του εικονικού κόσμου, στο συμβατικό μέρος της διδασκαλίας, υλοποιώντας έτσι μία από τις βασικές αρχές του εποικοδομητισμού (Ertmer & Newby, 2013).

Πρέπει να επισημανθεί ότι το γνωστικό αντικείμενο πρέπει να επιλεγεί προσεκτικά, επειδή όλα τα διδακτικά αντικείμενα δεν είναι κατάλληλα για τρισδιάστατη απεικόνιση. Δεύτερον, η ανάπτυξή των ΕΠΠΧ είναι μία χρονοβόρα διαδικασία. Υπό ορισμένες μάλιστα συνθήκες, για παράδειγμα, για εφαρμογές που έχουν πολύ συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, μία τέτοια προσπάθεια μπορεί να είναι ασύμφορη σε σχέση με το τελικό μαθησιακό αποτέλεσμα (Kluge & Riley, 2008). Από την άλλη πλευρά, το συγκεκριμένο θέμα που επιλέχθηκε στην παρούσα εργασία φάνηκε να είναι, και τα καλά αποτελέσματα φαίνεται να δικαιολογούν την όλη προσπάθεια. Επίσης, η πολύ στενή εξάρτηση της διδασκαλίας από τεχνολογικά εργαλεία εγείρει κάποιες ανησυχίες. Παρότι τα προβλήματα χρήσης μπορούν να αντιμετωπιστούν σχετικά εύκολα, τα τεχνικά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν μπορούν να σταθούν σοβαρό εμπόδιο στη μαθησιακή διαδικασία και οι μαθητές μπορεί να χάσουν το ενδιαφέρον τους (Coban, Karakus, Karaman, Gunay, & Goktas, 2015).

Συμπεράσματα

Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκαν τα αποτελέσματα από τη χρήση ενός ΕΠΠΧ για τη διδασκαλία στοιχείων που αφορούν τη μεσογειακή φώκια. Βρέθηκε ότι κάτι τέτοιο έχει αρκετά πλεονεκτήματα: αφύπνιση του ενδιαφέροντος των μαθητών, αύξηση των κινήτρων μάθησης, κατανόηση των εννοιών σε ικανοποιητικότερο βαθμό σε σύγκριση με άλλες μορφές διδασκαλίας. Τα θετικά αποτελέσματα οδηγούν στην ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος. Εάν μάλιστα ληφθεί υπόψη ότι υπάρχει έλλειψη ερευνών γύρω από το θέμα, η αναγκαιότητα για κάτι τέτοιο είναι δεδομένη.

Παρότι τα αποτελέσματα κρίνονται θετικά, υπάρχουν ορισμένοι ερευνητικοί περιορισμοί που πρέπει να αναφερθούν. Στην έρευνα έλαβαν μέρος εξήντα μαθητές από τρία τμήματα της Στ΄ δημοτικού από σχολείο στη Ρόδο. Αν και το δείγμα είναι επαρκές για στατιστική ανάλυση, ο σχετικά μικρός αριθμός των συμμετεχόντων, αλλά και ο περιορισμός σε μία γεωγραφική περιοχή, δυσχεραίνει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων. Η διδασκαλία περιορίστηκε σε λίγες σχετικά έννοιες. Η διδασκαλία περισσότερων εννοιών θα επέτρεπε την κατανόηση του εξεταζόμενου προβλήματος σε μεγαλύτερο βάθος. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε έθεσε έναν ακόμη περιορισμό. Δεν χρησιμοποιήθηκαν άλλες μέθοδοι συλλογής δεδομένων πέρα από το pre- και το delayed post-test και ένα ερωτηματολόγιο αποτύπωσης των απόψεων των μαθητών. Επιπρόσθετα εργαλεία, όπως συνεντεύξεις και παρατηρήσεις, θα έδιναν μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα.

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να κατασκευάσουν και να χρησιμοποιήσουν μία πιο σύνθετη εφαρμογή. Κάτι τέτοιο θα επέτρεπε να συμπεριληφθούν κι άλλα στοιχεία, τα οποία θα έδιναν μεγαλύτερο εύρος αποτελεσμάτων, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Επίσης, θα μπορούσαν να περιληφθούν μεγαλύτερα δείγματα μαθητών και από διαφορετικές περιοχές. Παραλλαγές της διδακτικής μεθόδου που χρησιμοποιήσαμε θα επέτρεπαν τον καλύτερο εντοπισμό των πλεονεκτημάτων ή των μειονεκτημάτων τους. Τέλος, μελλοντικές εργασίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν πιο συστηματικά ποιοτικά ερευνητικά εργαλεία, όπως συνεντεύξεις.

Εν κατακλείδι, η ανάγκη της απαγκίστρωσης από συμβατικές μορφές διδασκαλίας και υιοθέτησης σύγχρονων μεθόδων, όπως η μάθηση μέσω ΕΠΠΧ, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως φυσική εξέλιξη. Αυτό γιατί, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους περιορισμούς και συμπερασματικά, η ερευνητική ομάδα είναι πεπεισμένη ότι τα ΕΠΠΧ δίνουν ικανοποιητικά και ενδιαφέροντα μαθησιακά αποτελέσματα. Προς την κατεύθυνση της περαιτέρω διερεύνησης του θέματος, ήδη σχεδιάζεται ένα εκτενέστερο πρόγραμμα παρεμβάσεων, από το οποίο προσδοκούμε να αποκτήσουμε μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την αποτελεσματικότητά τους σε σχέση με την ΠΕ/ΕΑΑ.

Αναφορές

MOm (2012). *Mom, Εταιρεία για τη μελέτη και προστασία της μεσογειακής φώκια*ς. Διαθέσιμο στο http://www.mom.gr/displayITM1.asp?ITMID=382&LANG=GR

Φλογαΐτη, Ε. (2005). *Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Φωκίδης, Ε., & Τσολακίδης, Κ. (2011). *Εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση: Θεωρία και πράξη*. Αθηνα: Διάδραση.

Ballouard, J. M., Brischoux, F., & Bonnet, X. (2011). Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PloS one, 6*(8), e23152.

Chandra, S., Theng, Y. L., & Shou-Boon, S. F. (2009). Proposed theoretical framework for virtual world adoption. *SLACTIONS 2009*, 22.

Coban, M., Karakus, T., Karaman, A., Gunay, F., & Goktas, Y. (2015). Technical problems experienced in the transformation of virtual worlds into an education environment and coping strategies. *Journal of Educational Technology & Society, 18*(1), 37-49.

Cooke-Plagwitz, J. (2008). Conversing in the Metaverse: Language teaching and learning in Second Life. *CALICO JOURNAL, 26*(1).

Dede, C., Salzman, M. C., Loftin, R. B., & Sprague, D. (1999). Multisensory immersion as a modeling environment for learning complex scientific concepts. In W. Feurzeig, & N. Roberts (Eds.), *Computer Modeling and Simulation in Science Education* (pp. 282-319). New York: Springer-Verlag.

Dillahunt, T., Becker, G., Mankoff, J., & Kraut, R. (2008, May). Motivating environmentally sustainable behavior changes with a virtual polar bear. *Proceedings of the Pervasive 2008 Workshop*, 58-62.

Ertmer, P. A. & Newby, T. J. (2013). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly, 26*(2), 43-71.

Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating learner's attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education, 55*(3), 1171-1182.

Jacobson, A. R., Militello, R., & Baveye, P. C. (2009). Development of computer-assisted virtual field trips to support multidisciplinary learning. *Computers & Education, 52*(3), 571-580.

Jacobson, S. K., McDuff, M. D., & Monroe, M. C. (2015). *Conservation education and outreach techniques*. Oxford University Press.

Kluge, S., & Riley, L. (2008). Teaching in Virtual Worlds: Opportunities and Challenges. *Issues in Informing Science and Information Technology, 5*, 2008.

Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education, 57*(3), 1893-1906.

Meyers, E., & Bittner, R. (2012). "Green washing" the digital playground: How virtual worlds support ecological intelligence...or do they? *Proceedings of the 2012 iConference*, 608-61. Toronto, Ontario, Canada.

Mikropoulos, T. A., Chalkidis, A., Katsikis, A., & Emvalotis, A. (1998). Students' attitudes towards educational virtual environments. *Education & Information Technologies, 3*(2), 137-148.

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999−2009). *Computers & Education, 56*(3), 769-780.

Murphy, S., Spradlin, T. R., Mackey, B., McVee, J., Androukaki, E., Tounta, E., . . . Matthiopoulos, J. (2012). Age estimation, growth and age-related mortality of Mediterranean monk seals Monachus monachus. *Endangered Species Research, 16*(2), 149-163.

Myers Jr, O. E., & Saunders, C. D. (2002). Animals as links toward developing caring relationships with the natural world. *Children and Nature: Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations*, 153-178.

Norris, C., Hossain, A., & Soloway, E. (2012, March). Under what conditions does computer use positively impact student achievement? Supplemental vs. essential use. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of the Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2012* (pp. 2021-2028). Austin, TX: AACE.

Notarbartolo di Sciara, G., Adamantopoulou, S., Androukaki, E., Dendrinos, P., Karamanlidis, A. A., Paravas, V., & Kotomatas, S. (2009). *National strategy and action plan for the conservation of the Mediterranean monk seal in Greece, 2009-2015*. Publication prepared as part of the LIFE-Nature Project: MOFI: Monk Seal and Fisheries: Mitigating the conflict in Greek Seas. Athens: MOm.

Okada M., Yamada A., Tarumi H., Yoshida M., & Moriya K. (2003). DigitalEE II: RV-augmented interface design for networked collaborative environmental learning. *Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, 265-274.

O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal, 16*(4), 455-474.

Pan, Z., Cheok, A.D., Yang, H., Zhu, J., Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics, 30*(1), 20-28

Pantelidis, V. (2009). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education, Special Issue*, 59-70.

Quinn, F., & Lyons, T. (2013). Educating for sustainability in virtual worlds: Does the virtual have value? *Strand 9 Environmental, Health and Outdoor Science Education*, 118.

Rikala, J., Vesisenaho, M., & Mylläri, J. (2013). Actual and potential pedagogical use of tablets in schools. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments, 9*(2), 113-131.

Schneps, M. H., Ruel, J., Sonnert, G., Dussault, M., Griffin, M., & Sadler, P. M. (2014). Conceptualizing astronomical scale: Virtual simulations on handheld tablet computers reverse misconceptions. *Computers & Education, 70*, 269-280.

Vining, J. (2003). The connection to other animals and caring for nature. *Human Ecology Review, 10*(2), 87-99.