



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Παιδαγωγική Έρευνα στο Αιγαίο 6η Ημερίδα Υποψήφιων Διδακτόρων Τόμος Πρακτικών



Επιμέλεια:
Αλιβίζος Σοφός
Μαρία Χιονίδου-Μοσκοφόγλου
Μιχαήλ Σκουμιός
Εμμανουήλ Φωκίδης
Μαριάνθη Οικονομάκου

Επιστημονική Επιτροπή

Πρόεδρος: Αλιβίζος Σοφός, Καθηγητής, Πρόεδρος ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Μαρία Χιονίδου-Μοσκοφόγλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Μιχαήλ Σκουμιός, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Εμμανουήλ Φωκίδης, Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Μαριάνθη Οικονομάκου, Επίκουρη Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Οργανωτική Επιτροπή

Πρόεδρος: Αλιβίζος Σοφός, Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Απόστολος Κώστας, Μέλος ΕΔΙΠ, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Χρυσούλα Ζουμπά, Αναπληρώτρια Προϊσταμένη της Γραμματείας του ΠΤΔΕ
Δημήτριος Κολοκυθάς, Μέλος Γραμματείας του ΠΤΔΕ
Ελπινίκη Αλευροφά, Μέλος Γραμματείας του ΠΤΔΕ
Βασίλης Παράσχου, Εξωτερικός συνεργάτης ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Αιγαίου

Επικοινωνία

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Δημοκρατίας 1, 85132 Ρόδος
Τηλ. 22410 99210-12 • Φαξ 2241099209 • E-mail: PTDE_Gramm@aegean.gr
www.pre.aegean.gr

Περιεχόμενα

Εισαγωγικό σημείωμα	6
Οι πρακτικές στη μη τυπική εκπαίδευση των ενήλικων προσφυγών στα κράτη της Ε.Ε., Άγγελος Αθανασόπουλος & Αλιβίζος (Λοΐζος) Σοφός	11
Η θεατρική παράσταση στο σχολείο: Διερεύνηση του παραστασιακού άγχους παιδιών ηλικίας 10-12 ετών, Κωνσταντίνος Μαστροθανάσης & Μαρία Κλαδάκη.....	20
Ο ρόλος των Νέων Τεχνολογιών για τη δικτύωση των ορεινών σχολείων στην περιοχή του Τροόδου: Σχεδιασμός και υλοποίηση πρακτικών συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, Σπύρος Σπύρου & Αλιβίζος (Λοΐζος) Σοφός.....	40
Η Φιλοσοφική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών (1904-1940): Οι διδάσκοντες και η εποχή τους, Αγωγιάτης Κωνσταντίνος & Παναγιώτης Κιμουρτζής	54
Η θρησκευτικότητα κατά την εποχή της πανδημίας COVID-19. Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση, Ανδρούλα Ιωάννου & Πολύκαρπος Καραμούζης.....	69
Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία μάθησης στη δημοκρατική ιδιότητα του πολίτη και ο ρόλος της θρησκείας, Αργυρώ Ποταμούση & Πολύκαρπος Καραμούζης.....	87
Δημιουργία λογισμικού Επιτραπέζιας Εικονικής Πραγματικότητας για τη διδασκαλία στοιχείων της Αρχαίας Ελληνικής τεχνολογίας, Παναγιώτης Αντωνόπουλος & Εμμανουήλ Φωκίδης.....	99
Προς ένα μοντέλο προσδιορισμού της Πλήρως Εμβυθισμένης Ψηφιακής Μαθησιακής Εμπειρίας, Πηνελόπη Ατσικπάση & Εμμανουήλ Φωκίδης	114
Βασικές διαφορές στην κατανομή της ύλης των Πιθανοτήτων και στις δραστηριότητες των σχολικών βιβλίων του Δημοτικού της Ελλάδας και της Σιγκαπούρης, Μιχαήλ Ζώρζος & Ευγένιος Αυγερινός.....	137
Βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Παύλος Κεφαλάκης & Εμμανουήλ Φωκίδης.....	147
Αξιολόγηση των Πλατφορμών Σύγχρονης επικοινωνίας για Εκπαιδευτικούς σκοπούς με την χρήση του Μαθηματικού Μοντέλου M.U.S.A., Νικόλαος Μανίκαρος & Ευγένιος Αυγερινός.....	171
Οι τρεις διαστάσεις της μάθησης στις αναφορές και τις δραστηριότητες των εγχειριδίων Φυσικής της Β΄ Γυμνασίου για τις δυνάμεις, Μαργαρίτα Παπακωνσταντίνου & Μιχάλης Σκουμιός.....	200
Ρομαντική ειρωνεία και ειρωνική γλώσσα στην ποίηση του Κυριάκου Χαραλαμπίδη με αφορμή το ποίημα: "Ρήγα Βελεστινλή Θετταλού σήμανση", Μαρία Αμοιρίδου & Λουίζα Χριστοδουλίδου	218
Η λειτουργία τής μνήμης στην ποίηση του Κυρ. Χαραλαμπίδη με τη συμβολή του λογισμικού AntConc: Η περίπτωση της Αιγιαλούσης Επίσκεψις, Χρυσούλα Γιαννίκη & Λουίζα Χριστοδουλίδου.....	232

Βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Πάυλος Κεφαλάκης, Εμμανουήλ Φωκίδης

Περίληψη

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση (ΠΕ) συμβάλλει σημαντικά στην καλλιέργεια οικολογικής συνείδησης και αλλαγής στάσης απέναντι στο περιβάλλον. Στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίστηκαν ελάχιστες ανασκοπήσεις που διαπραγματεύονται την αξιοποίηση της εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ) στην ΠΕ, οι οποίες εστιάζουν περισσότερο στην κλιματική αλλαγή. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται αναλυτικά μια νέα βιβλιογραφική ανασκόπηση που εκπονήθηκε για τη χρήση της ΕΠ στην ΠΕ. Η ανασκόπηση βασίστηκε στις τρεις σημαντικές διαστάσεις της ΠΕ (γνώσεις, συναισθήματα, ενέργειες). Για τη συλλογή των άρθρων που αναλύθηκαν, αξιοποιήθηκαν οι διαδικτυακές βάσεις δεδομένων: LearnTechLib, SCOPUS και ERIC. Οι όροι αναζήτησης περιελάμβαναν συνδυασμό των φράσεων "virtual reality", "virtual environment", "environmental education". Δόθηκε έμφαση σε νεότερες μελέτες και συγκεκριμένα μεταξύ των ετών 2014 και 2021. Τα ερευνητικά ερωτήματα-κριτήρια ένταξης συμπεριέλαβαν τη θεματική περιοχή, τις διαστάσεις της ΠΕ, το κοινό στόχο, τη μορφή ΕΠ που αξιοποιήθηκε και τη γεωγραφική κατανομή. Εντοπίστηκαν 73 άρθρα που αναλύθηκαν αξιοποιώντας τη μέθοδο PRISMA. Στα αποτελέσματα περιλαμβάνεται ικανοποιητικός αριθμός ερευνών μετά το 2016 (14 εργασίες) από διάφορες χώρες, που αναδεικνύουν τη συμβολή της ΕΠ στην ΠΕ σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ΕΠ αποτελεί ένα σημαντικό μέσο στην προώθηση της περιβαλλοντικής παιδείας, περισσότερο όσον αφορά τις γνώσεις και λιγότερο τα συναισθήματα.

Abstract

Environmental education (EE) contributes significantly to the cultivation of ecological awareness and change of attitude towards the environment. In the literature, few reviews have been identified that deal with the use of virtual reality (VR) in EE, which focus more on climate change. In this paper a new review is presented, regarding for the use of VR in the context of EE. The review was based on the three important dimensions of EE (knowledge, emotions, and actions). The search terms included a combination of the phrases "virtual reality", "virtual environment", "environmental education". Emphasis was placed on more recent studies, between 2014 and 2021. The research questions included the thematic area, the dimensions of the EE, the target audience, the form of VR used and the geographical distribution. 73 articles were analyzed using the PRISMA method. The results include enough surveys after the year 2016 (14 papers) from various countries, which highlight the contribution of VR in the EE at the level of primary and secondary education. The review concluded that VR is an important tool in promoting environmental education, more in terms of knowledge and less in terms of emotions.

Εισαγωγή

Οι τεχνολογίες που βασίζονται στην επιστήμη της Πληροφορικής θεωρούνται από τα πολυτιμότερα εργαλεία υποστήριξης της διαδικασίας μάθησης (Kirschner et al., 2008·Davis, 2008). Αξιοποιούνται σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες με μορφές που εκτείνονται από απλές παρουσιάσεις και κείμενα μέχρι λογισμικά προσομοίωσης πειραμάτων, φυσικών φαινομένων, καθώς και περιηγήσεις σε εικονικά περιβάλλοντα.

Η εικονική πραγματικότητα (ΕΠ, Virtual Reality) αποτελεί μια καινοτόμα τεχνολογική εξέλιξη με πληθώρα εφαρμογών. Ειδικότερα, η ταχεία εξάπλωση της χρήσης των έξυπνων τηλεφώνων διευκόλυνε την πρόσβαση σε τεχνολογίες ΕΠ και επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality) στο ευρύ κοινό (Martín-Gutiérrez et al., 2017). Αξιοποιείται σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένων του στρατού, της Ιατρικής, της ψυχαγωγίας και αυτού της εκπαίδευσης (Boas, 2012).

Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα θα επωφεληθούν σημαντικά από την πρόσβαση σε τεχνολογίες ΕΠ, αφού γίνεται εφικτή η διδασκαλία σε εικονικά περιβάλλοντα θεμάτων που είναι αδύνατο ή επικίνδυνο να γίνει σε φυσικές αίθουσες διδασκαλίας. Τέτοιες περιπτώσεις, μπορεί να είναι η πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια, η προσομοίωση λειτουργίας μηχανημάτων, βιομηχανικά εργοστάσια, η εκτέλεση ιατρικών σεναρίων, αλλά και η περιήγηση σε ένα προσομοιωμένο φυσικό περιβάλλον (Martín-Gutiérrez et al., 2017). Οι τεράστιες δυνατότητες που παρέχονται από τις προσβάσιμες τεχνολογίες ΕΠ καθιστούν δυνατή την κατάργηση των περιορισμών που θέτει η τυπική εκπαίδευση. Η ΕΠ αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες τεχνολογικές καινοτομίες τους 20ου αιώνα που μπορεί να επιφέρει πραγματική επανάσταση στην εκπαίδευση.

Οι τεχνολογίες ΕΠ, αλλά και επαυξημένης πραγματικότητας συμβάλλουν στη μάθηση μέσω πειραμάτων, αφού έχουν τη δυνατότητα να εμπλουτίσουν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν και να μάθουν με τη βοήθεια των πέντε αισθήσεών τους. Η δυνατότητα αυτή δείχνει ακόμη πιο σημαντική στην περιβαλλοντική εκπαίδευση (ΠΕ), όπου ο μαθητής έρχεται αντιμέτωπος με πλήθος εννοιών που σχετίζονται με το φυσικό οικοσύστημα. Επιπλέον, σημαντικός στόχος του συγκεκριμένου τομέα εκπαίδευσης είναι η ανάπτυξη οικολογικής συνείδησης μέσα από την κατανόηση των αρνητικών επιπτώσεων που επιφέρει η μόλυνση του περιβάλλοντος και η κλιματική αλλαγή (Kamarainen et al., 2010·Ketelhut et al., 2010). Η ΕΠ με τα παιγνιώδη στοιχεία, την εμπύθιση, δηλαδή την αίσθηση ότι "υπάρχει" μερικώς (μερική εμπύθιση) ή πλήρως (πλήρης εμπύθιση) στον εικονικό κόσμο (Φωκίδης & Τσολακίδης, 2013) και τελικά τη βιωματική μάθηση που παρέχει μπορεί να αξιοποιηθεί για την επίτευξη των επιδιωκόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων στην ΠΕ.

Στην έρευνα, ένα σημαντικό εργαλείο αποτελούν οι ανασκοπήσεις. Παρέχουν μια ευρεία εικόνα για ένα θέμα, αφού συγκεντρώνουν αποτελέσματα από σύνολο διαφορετικών ερευνών. Ακόμη, μπορεί να καλύπτουν διαφορετικά επίπεδα ηλικίας, μόρφωσης και επαγγελματικής δραστηριότητας. Ειδικότερα, οι συστηματικές ανασκοπήσεις μπορούν να παρέχουν ακόμη πιο αξιόπιστα και χρήσιμα συμπεράσματα για ένα θέμα, λόγω του αυστηρού τρόπου διεξαγωγής τους (Aromataris et al., 2014·Liberati et al., 2009·Pearson, 2004). Μέσω των ανασκοπήσεων προκύπτουν τα θετικά, τα αρνητικά στοιχεία, καθώς και τα κενά σχετικά με μια θεματική περιοχή.

Στις επόμενες ενότητες της παρούσας εργασίας γίνεται μια σύντομη αναφορά σε ανασκοπήσεις που σχετίζονται με τις τεχνολογίες ΕΠ και την περιβαλλοντική εκπαίδευση και στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά μια νέα συστηματική ανασκόπηση, που συνδυάζει την ΕΠ και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Δίνεται έμφαση σε νεότερες εργασίες (από το 2014 έως το 2021). Η ανασκόπηση αναδεικνύει τη συμβολή της ΕΠ στην ΠΕ ειδικότερα σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Για λόγους καλύτερης κατανόησης, αρχικά παρουσιάζονται συνοπτικά βασικές έννοιες που σχετίζονται με τις ανασκοπήσεις και τα είδη τους.

Ανασκοπήσεις

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την έρευνα. Σύμφωνα με τον Hart (1998) ως βιβλιογραφική ανασκόπηση ορίζεται η επιλογή διαθέσιμων πηγών (δημοσιευμένων και μη) σχετικών με το θέμα που διερευνούμε που περιέχουν ιδέες, δεδομένα και αποδείξεις και έχουν αποδοθεί από συγκεκριμένη οπτική γωνία. Η ανασκόπηση περιλαμβάνει επίσης την αποτελεσματική αξιολόγηση των πηγών σε σχέση με την προτεινόμενη έρευνα.

Τα οφέλη διεξαγωγής μιας ανασκόπησης μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Προσδιορισμός κενών και νέων τάσεων στην έρευνα του γνωστικού μας αντικειμένου.
- Γνωρίζουμε τις κύριες μεθοδολογίες και τεχνικές που έχουν χρησιμοποιηθεί, αποφεύγοντας έτσι μη αποτελεσματικές προσεγγίσεις και αξιοποιώντας αυτές που οδήγησαν σε επίτευξη των ερευνητικών στόχων..
- Απόκτηση περισσότερων γνώσεων για το αντικείμενο που μας ενδιαφέρει.
- Γνωρίζουμε τις προϋπάρχουσες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν, οπότε τοποθετούμε τη δική μας έρευνα στο κατάλληλο ιστορικό της πλαίσιο.
- Κατανοούμε καλύτερα το ερευνητικό μας πρόβλημα.

Υπάρχουν διάφορα είδη βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Συχνά χρησιμοποιούμενες είναι η περιγραφική ανασκόπηση και η συστηματική ανασκόπηση.

Περιγραφική ανασκόπηση

Πρόκειται για ένα άρθρο που συνοψίζει πολλές διαφορετικές μελέτες και μπορεί να προβαίνει σε εξαγωγή υποκειμενικών συμπερασμάτων για ένα συγκεκριμένο θέμα. Η χρήση της έχει δεχθεί έντονη κριτική από την ερευνητική κοινότητα, καθώς σε αρκετές περιπτώσεις οδήγησε σε λανθασμένα ή παραπλανητικά συμπεράσματα (Stroup & Thacker, 2005).

Ορισμένα μειονεκτήματα της αφηγηματικής ανασκόπησης περιλαμβάνουν:

- Υποκειμενικός τρόπος επιλογής των μελετών από τον ερευνητή.
- Ανομοιογένεια στην ποιότητα των μελετών.
- Ανομοιογένεια στη μέθοδο συλλογής των πρωτογενών δεδομένων. Είναι σπανίως προκαθορισμένη.
- Δεν υπάρχουν σε όλες τις μελέτες τα δεδομένα που απαιτούνται, προκειμένου να συμπεριληφθούν στην ανασκόπηση.
- Η εσφαλμένη ερμηνεία των συμπερασμάτων.

- Στερούνται συστηματικότητας.
- Δεν ενσωματώνουν πάντα όλες τις σχετικές επικαιροποιημένες επιστημονικές έρευνες.

Συστηματική ανασκόπηση

Η συστηματική ανασκόπηση μπορεί να οριστεί ως μια σύνθεση ερευνών που αφορά σαφώς διατυπωμένα ερωτήματα και χρησιμοποιεί συστηματικά και ρητά κριτήρια για τον εντοπισμό, την επιλογή και την κριτική αποτίμηση των σχετικών ερευνών και για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων των μελετών που περιλαμβάνονται στην ανασκόπηση. Στόχος είναι η εύρεση στοιχείων που σχετίζονται με συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα, αλλά και η αξιολόγηση και σύνθεση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής, προκειμένου να επικαιροποιηθούν τόσο οι υπάρχουσες πρακτικές όσο και η μελλοντική έρευνα (Aromataris & Pearson, 2014· Liberati et al., 2009).

Στη συστηματική ανασκόπηση αξιοποιούνται συστηματικές μέθοδοι με στόχο τη μείωση της μεροληψίας, οδηγώντας έτσι σε πιο αξιόπιστα ευρήματα και την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων σε σχέση με την αφηγηματική ανασκόπηση (Higgins & Green, 2011). Μια κύρια διαφορά της μεθόδου από την αφηγηματική ανασκόπηση έγκειται στο γεγονός ότι προσπαθεί να "αποκαλύψει" όλα τα στοιχεία που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο ερευνητικό ερώτημα και να εστιάσει στην έρευνα που αναφέρει δεδομένα και όχι θεωρίες ή υποθέσεις.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της συστηματικής ανασκόπησης είναι τα εξής:

- Καθορίζει και αναλύει ξεκάθαρα το ερευνητικό ερώτημα.
- Καθορισμός κριτηρίων επιλογής και απόρριψης μελετών.
- Αναζητεί συστηματικά τις κατάλληλες μελέτες, δημοσιευμένες και μη.
- Αναλύει κριτικά την ποιότητα των επιλεγμένων μελετών, γίνεται αξιολόγηση αυτών και αναφέρονται οι τυχόν εξαιρέσεις λόγω ποιότητας.
- Ανάλυση των δεδομένων που εξάγονται από τις επιλεγμένες μελέτες.
- Παρουσίαση και σύνθεση των ευρημάτων των επιλεγμένων μελετών.
- Αναφορά της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για τη διενέργεια της ανασκόπησης.

Η μεθοδολογία μιας συστηματικής ανασκόπησης και αντίστοιχα τα βήματά της μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Διατύπωση του ερευνητικού ερωτήματος
- Διατύπωση σαφών κριτηρίων επιλογής.
- Αναζήτηση των μελετών και επιλογή αυτών που πληρούν τα κριτήρια.
- Αξιολόγηση της ποιότητας των επιλεγμένων μελετών.
- Εξαγωγή των δεδομένων από τις μελέτες και κριτική αξιολόγηση.
- Στατιστική ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων (μετα-ανάλυση).
- Παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται οι διαφορές μεταξύ της συστηματικής και της αφηγηματικής ανασκόπησης.

Πίνακας 1: Συγκριτική παρουσίαση περιγραφικής και συστηματικής ανασκόπησης

Χαρακτηριστικά	Περιγραφική ανασκόπηση	Συστηματική ανασκόπηση
Ερώτημα	Ευρέως ενδιαφέροντος	Συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα
Πηγές και έρευνα	Δυνητικά μεροληπτικές-ανομοιογένεια	Συγκεκριμένες πηγές και σαφής ερευνητική στρατηγική
Επιλογή	Σπανίως προκαθορισμένη και δυνητικά μεροληπτική	Ενιαία εφαρμογή κριτηρίων για ένταξη ή αποκλεισμό άρθρων
Εκτίμηση	Ποικίλη	Κριτική και αυστηρή
Σύνθεση	Συνήθως ποιοτική-αφηγηματική	Ποσοτική και αφηγηματική. Συνήθως σύνοψη σε πίνακες
Συμπέρασμα	Σπανίως επαρκώς τεκμηριωμένο	Συνήθως τεκμηριωμένο

Από τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν κρίνουμε ότι η συστηματική ανασκόπηση σαφώς πλεονεκτεί έναντι της αφηγηματικής. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε βασικό κριτήριο για την επιλογή των ανασκοπήσεων που μελετήθηκαν, αλλά και την υλοποίηση της ανασκόπησης που αποτελεί κύριο αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

Εικονική Πραγματικότητα και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση – Συστηματικές Ανασκοπήσεις

Εντοπίστηκαν ελάχιστες ανασκοπήσεις που διαπραγματεύονται την αξιοποίηση της ΕΠ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικές συστηματικές ανασκοπήσεις που επελέγησαν, καθώς περιλαμβάνουν δομημένα ερευνητικά ερωτήματα και σημαντικό αριθμό ερευνών.

Συστηματική ανασκόπηση 1 (Fauville et al., 2020)

Ερευνητικό ερώτημα

Η αξιοποίηση εμπυθισμένης ΕΠ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα στην κλιματική αλλαγή.

Τα άρθρα κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με τα τρία συστατικά εμπλοκής των εκπαιδευόμενων που είναι απαραίτητα για να προκληθεί αλλαγή στη στάση απέναντι στην κλιματική αλλαγή (Ockwell et al. 2009): κατανόηση, συναισθήματα, ενέργειες. Σύνολο επιλεγέντων άρθρων: 13 (έτη 2002 – 2018)

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ταξινόμηση των ερευνών με βάση τις 4 διαστάσεις της περιβαλλοντικής παιδείας (Cook & Berrenberg, 1981·Hungerford & Volk, 1990, Stern, 2000):

- Γνώση (επιστήμες, οικολογία, κατηγορίες επιρροών στα περιβαλλοντικά ζητήματα).
- Θέσεις (στάσεις, ευαισθησία, ενέργειες προς το περιβάλλον).
- Ικανότητες (ανάλυση, επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων).
- Περιβαλλοντικά υπεύθυνη συμπεριφορά (ατομική-ομαδική).

Τα συμπεράσματα της ανασκόπησης από τη αξιοποίηση της ΕΠ σε κάθε διάσταση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης:

Διάσταση γνώσης

Η σχεδίαση του εικονικού κόσμου έχει μεγαλύτερη επιρροή στα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με το επίπεδο εμπύθισης.

Διάσταση θέσεων-στάσεων

Η εμπύθιση είχε μεγαλύτερο αντίκτυπο στις στάσεις των συμμετεχόντων απέναντι στο περιβάλλον σε σχέση με άλλες τεχνικές (video, κείμενο, κλπ.).

Η άμεση ανατροφοδότηση (οπτικοποίηση) των αρνητικών επιπτώσεων επηρέασε τις στάσεις.

Διάσταση συμπεριφοράς

Οι εμπειρίες από την εμπύθιση επηρέασαν θετικότερα την περιβαλλοντική συμπεριφορά.

Η "ζωντανή εμπειρία" προκαλεί μικρότερο γνωστικό φορτίο, το οποίο οδηγεί σε ευκολότερη επεξεργασία μηνυμάτων και επομένως ευνοεί την αλλαγή συμπεριφοράς (Bailey et al., 2015).

Διάσταση ικανοτήτων-δεξιοτήτων

Δεν εντοπίστηκαν μελέτες.

Συστηματική Ανασκόπηση 2 (Queiroz et al., 2018)

Γενικό θέμα (ερώτημα)

Πως επηρεάζουν τα εμπυθισμένα εικονικά περιβάλλοντα (ΕΕΠ) την κατανόηση, τα συναισθήματα και τη συμπεριφορά (ενέργειες) σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Η κατανόηση, τα συναισθήματα και οι ενέργειες αποτελούν τρεις σημαντικούς παράγοντες εμπλοκής (δέσμευσης) των ατόμων για βελτίωση στάσης στην κλιματική αλλαγή (Ockwell et al., 2009).

Ερευνητικά ερωτήματα

- Πως κατανέμονται οι μελέτες γεωγραφικά και χρονικά;
- Τι τύποι μέσου εμπύθισης χρησιμοποιούνται;

- Ποια θεματική περιοχή και πληθυσμός ερευνώνται;
- Ποια είναι τα αποτελέσματα αξιοποίησης της ΕΕΠ στην κλιματική αλλαγή;
- Ποιες είναι οι προτάσεις για μελλοντικές μελέτες;
- Από τα άρθρα που εντοπίστηκαν επελέγησαν τελικά και μελετήθηκαν πλήρως 55.

Τα συμπεράσματα της ανασκόπησης:

- Θετική επιρροή των εμπυθισμένων ΕΠ (ΕΕΠ) και στις 3 διαστάσεις (Γνώση, Συναισθήματα και Ενέργειες).
- Ορισμένες μελέτες περιελάμβαναν περισσότερες από μια από τις διαστάσεις, όμως καμία και τις 3 ταυτόχρονα.
- Λίγες μελέτες για την αξιοποίηση των ΕΕΠ στην ευαισθητοποίηση για την κλιματική αλλαγή.
- Σχετικά μικρός αριθμός εργασιών για ΕΕΠ στη γενική εκπαίδευση.
- Η εμπλοκή των συμμετεχόντων και τα αυξημένα κίνητρα αποτέλεσαν σημαντικούς παράγοντες επίτευξης των μαθησιακών στόχων.
- Η ποιότητα των γραφικών στα ΕΕΠ κρίνεται υψηλής σημασίας.

Συστηματική ανασκόπηση για τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Αναγκαιότητα μια νέας ανασκόπησης

Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε ο χαμηλός αριθμός συστηματικών ανασκοπήσεων που αφορούν την αξιοποίηση της ΕΠ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Οι ανασκοπήσεις που εντοπίστηκαν αφορούν αποκλειστικά εμπυθισμένα εικονικά περιβάλλοντα και όχι άλλες μορφές ΕΠ. Ειδικότερα, δεν εντοπίστηκαν έρευνες που να αφορούν μια δημοφιλή κατηγορία εικονικών κόσμων, τα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών (Multi-User Virtual Environments (EΠΠΧ, MUVES)). Τα ΕΠΠΧ είναι εικονικοί κόσμοι, στους οποίους συμμετέχουν χρήστες ταυτόχρονα που αναπαρίστανται από avatars (Δισδιάστατη ή τρισδιάστατη κινούμενη ή στατική γραφική αναπαράσταση του χρήστη) και μπορούν να αλληλεπιδράσουν με εικονικά αντικείμενα, να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, αλλά και με οντότητες που ελέγχονται από υπολογιστή και να εκτελέσουν συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες. Η δυνατότητα αυτή αξιοποιείται στην εκπαιδευτική κοινότητα (Ketelhut et al., 2005) με σημαντικά εκπαιδευτικά οφέλη (π.χ., Merchant et al., 2014). Το ίδιο ισχύει και για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ), διότι τα εικονικά περιβάλλοντα, εκτός του ότι βοηθούν τους μαθητές να αποκτήσουν γνώση, έχουν θετικό αντίκτυπο στις στάσεις, τις αξίες και τις δεξιότητες που θεωρούνται σημαντικές στην ΠΕ (Quinn και Lyons, 2013).

Ακόμη, οι ανασκοπήσεις εστίαζαν στο συνδυασμό ΕΠ και περιβαλλοντικής παιδείας γενικότερα στην εκπαίδευση και όχι ειδικότερα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αξίζει να σημειωθεί ότι περιλήφθηκε μικρός αριθμός ερευνών στη γενική εκπαίδευση. Επιπλέον, αρκετές έρευνες των ανασκοπήσεων που παρουσιάστηκαν δεν αναφέρουν με σαφήνεια το κοινό στο οποίο απευθύνονται.

Οι ανασκοπήσεις που παρουσιάστηκαν εστιάζουν σε έναν ή δυο παράγοντες εμπλοκής των ατόμων σε μια περιβαλλοντική δραστηριότητα (κατανόηση, συναισθήματα, ενέργειες), όμως δεν εντοπίστηκε καμία έρευνα που να εξετάζει και τους τρεις παράγοντες. Οι περισσότερες

εστίαζαν στη διάσταση της κατανόησης. Επιπλέον, σημειώθηκε μικρός αριθμός ερευνών που είχαν ως στόχο μελέτης τη συμβολή της ΕΠ στα συναισθήματα. Αξίζει να διερευνηθεί αν η ΕΠ μπορεί να αξιοποιηθεί σε εφαρμογές που προάγουν ταυτόχρονα όλες τις διαστάσεις, προκειμένου να μελετηθεί ο βαθμός επίδρασης της ΕΠ στην αλλαγή στάσης και την ευαισθητοποίηση απέναντι στην κλιματική αλλαγή.

Οι ανασκοπήσεις που παρουσιάστηκαν περιλαμβάνουν έρευνες μέχρι και το 2018. Μια ανασκόπηση που θα περιλαμβάνει σχετικές μελέτες μέχρι και το τρέχον έτος (2021) θα συμβάλλει θετικά στην έρευνα για την αξιοποίηση της ΕΠ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Ένα ακόμη κενό των προηγούμενων ανασκοπήσεων είναι ο μικρός αριθμός ερευνών που εστιάζουν στο γνωστικό αντικείμενο της χλωρίδας και της πανίδας. Οι ανασκοπήσεις επικεντρώθηκαν περισσότερο σε μελέτες που σχετίζονταν ειδικότερα με την κλιματική αλλαγή και λιγότερο με τη συμβολή στη βελτίωση των γνώσεων σχετικά με τα έμβια όντα ενός οικοσυστήματος, που αποτελούν τους κύριους παράγοντες λειτουργίας και εξέλιξης σε αυτό.

Σημαντικό στοιχείο των ανασκοπήσεων είναι ότι η πλειοψηφία των ερευνών προέρχεται από Αγγλόφωνα ισχυρά οικονομικά και πολιτικά έθνη (ΗΠΑ, Ηνωμένο Βασίλειο κλπ) που ασκούν επιρροή στις εμπειρίες των πολιτών σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Για να έχουμε μια πληρέστερη εικόνα στο συγκεκριμένο τομέα έρευνας, θα πρέπει να εντοπιστούν μελέτες από χώρες διαφορετικών οικονομικών δυνατοτήτων και πολιτικών επιρροών.

Επομένως, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για τη διεξαγωγή μιας νέας ανασκόπησης, που θα έχει ως στόχο να διευρύνει τα αποτελέσματα των υπαρχόντων ανασκοπήσεων και να καλύψει τα κενά που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Η ανασκόπηση θα αναζητήσει έρευνες που θα βασίζονται στις διαστάσεις της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με έμφαση στις γνώσεις και τα συναισθήματα. Στους στόχους της ανασκόπησης είναι επίσης ο εντοπισμός περισσότερων ερευνών που απευθύνονται στις βασικές βαθμίδες εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια) και αξιοποιούν κάθε μορφή ΕΠ, συμπεριλαμβανομένων των ΕΠΠΧ. Επιπλέον, θα αναζητηθούν έρευνες που αναπτύχθηκαν έως και το 2021 και από χώρες πέραν των ισχυρών Αγγλόφωνων. Το είδος της ανασκόπησης είναι αυτό της συστηματικής για τους λόγους που αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα. Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά η συστηματική ανασκόπηση που διεξάχθηκε με σκοπό να καλύψει τους στόχους και τα κενά, όπως αυτά αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Χαρακτηριστικά της ανασκόπησης

Τα χαρακτηριστικά της ανασκόπησης βασίζονται στους στόχους που επιχειρεί να καλύψει η νέα ανασκόπηση, όπως αναφέρθηκαν προηγουμένως:

Αφορά γενικότερα το συνδυασμό ΕΠ και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και όχι μόνο την κλιματική αλλαγή. Έμφαση σε έρευνες που προάγουν τη γνώση και τα συναισθήματα.

Έμφαση σε νεότερες εργασίες (π.χ. μετά το 2014 και έως το 2021) προκειμένου να σχηματιστεί μια πιο σφαιρική εικόνα για το επίπεδο της έρευνας στον συγκεκριμένο τομέα.

Περιλαμβάνονται όλες οι μορφές ΕΠ και όχι μόνο η εμβυθισμένη. Εξετάζοντας έρευνες που συνδυάζουν διαφορετικές μορφές ΕΠ μπορεί να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα για τη συμβολή της ΕΠ στην περιβαλλοντική παιδεία.

Ερευνητικά ερωτήματα

Ποια είναι η επιμέρους θεματική περιοχή; Γνωρίζοντας τη θεματική περιοχή κάθε έρευνας, η ανασκόπηση μπορεί να οδηγήσει σε συμπεράσματα, όπως το θέμα που καλύφθηκε περισσότερο και αυτό που σχετίστηκε με λιγότερες έρευνες και επομένως να προκύψουν οι περιοχές που θα πρέπει να διερευνηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό.

Ποιο είναι το κοινό-στόχος; Σημαντικός παράγοντας σε μια έρευνα είναι το κοινό στόχος. Έτσι, η ανασκόπηση θα περιλαμβάνει στα στοιχεία της την κατανομή των ερευνών όσον αφορά το κοινό στο οποίο απευθύνονταν οι έρευνες. Επομένως, μπορεί να προσδιοριστεί ο βαθμός στον οποίο διερευνήθηκε η αξιοποίηση ΕΠ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Πως επηρεάζονται οι γνώσεις, τα συναισθήματα και οι ενέργειες όσον αφορά την περιβαλλοντική παιδεία; Η ανασκόπηση αναζητεί έρευνες που αξιοποιούν τις διαστάσεις της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Επομένως, η ανασκόπηση θα καταναίμει τις έρευνες με γνώμονα τις διαστάσεις που καλύπτουν.

Ποια είναι η μορφή της ΕΠ που αξιοποιείται; Θα εξαχθούν συμπεράσματα για την επικρατέστερη μορφή ΕΠ, καθώς και το πλήθος ερευνών που αφορούν μη εμπυθισμένη ΕΠ, καθώς οι προηγούμενες ανασκοπήσεις είχαν επικεντρωθεί αποκλειστικά στο χαρακτηριστικό της εμπύθισης.

Γεωγραφική κατανομή μελετών. Η ανασκόπηση θα περιλαμβάνει κατανομή των ερευνών με κριτήριο την τοποθεσία (έθνος) διεξαγωγής της έρευνας. Επομένως, θα εξαχθούν συμπεράσματα ως προς τις χώρες με την πλειοψηφία των ερευνών, καθώς και το επίπεδο έρευνας σε χώρες με μικρότερη επιρροή στο παγκόσμιο γίγνεσθαι.

Κριτήρια ένταξης

Τα κριτήρια ένταξης των ερευνών καθορίστηκαν, ώστε να προσδιορίζουν με σαφήνεια τις μελέτες που θα περιληφθούν με γνώμονα τους στόχους που θα ικανοποιήσει η ανασκόπηση:

- Μελέτες που σχετίζονται με τα ερευνητικά ερωτήματα. Για την εξαγωγή έγκυρων συμπερασμάτων, η ανασκόπηση θα πρέπει να αποδέχεται έρευνες που ανταποκρίνονται σε όλα τα ερευνητικά ερωτήματα, ώστε αυτά να απαντώνται εξίσου από τις αποδεκτές μελέτες.
- Μελέτες των οποίων το αντικείμενο που πραγματεύονται έχει υλοποιηθεί και αξιολογηθεί. Η ανασκόπηση αποσκοπεί σε υψηλά επίπεδα εγκυρότητας που προκύπτει από το βαθμό αξιοπιστίας των αντίστοιχων ερευνών. Επομένως, μελέτες που αφορούν εφαρμογές ΕΠ που δεν αξιολογήθηκαν ή δεν υλοποιήθηκαν θα αποκλείονται, αφού υπάρχει αμφιβολία ως προς τη συμβολή τους στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.
- Μελέτες που αναφέρουν τα αποτελέσματα αξιοποίησης της ΕΠ. Ένα από τα χαρακτηριστικά της συστηματικής ανασκόπησης είναι η εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων. Επομένως, μια έρευνα για να είναι αποδεκτή, θα πρέπει να περιγράφει με σαφήνεια στα συμπεράσματα τη συμβολή της ΕΠ στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά

Στην αναζήτηση, χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό (στήλη Τεχνολογία X στήλη Εκπαίδευση) οι λέξεις-κλειδιά που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Λέξεις-κλειδιά της αναζήτησης

Τεχνολογία	Εκπαίδευση
virtual reality, virtual environment	environmental education

Βάσεις Δεδομένων

Οι βάσεις δεδομένων που αξιοποιήθηκαν για την ανασκόπηση και το πλήθος άρθρων που εντοπίστηκαν από την εφαρμογή των όρων αναζήτησης παρουσιάζονται στο πίνακα 3.

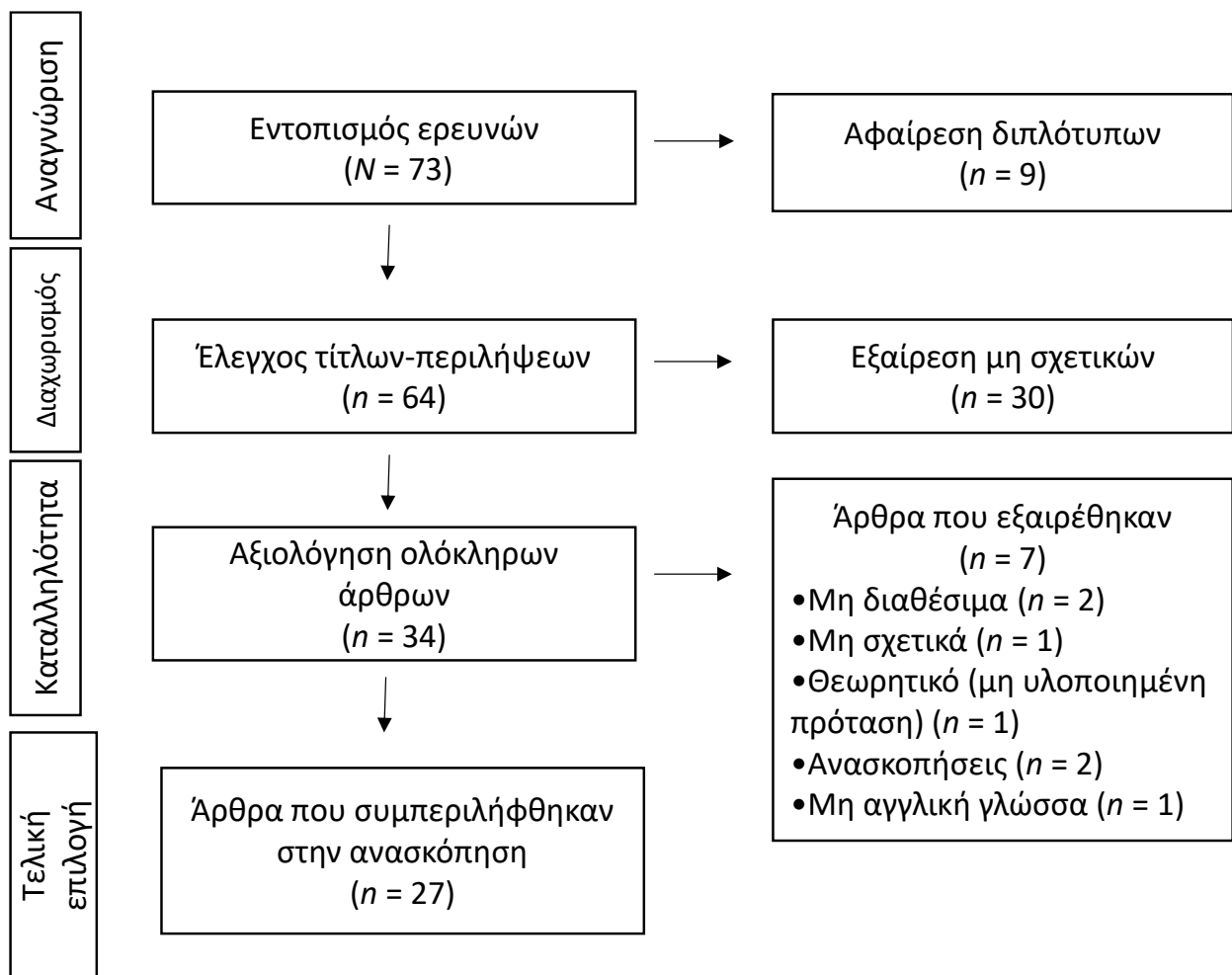
Πίνακας 3. Βάσεις Δεδομένων – Πλήθος άρθρων

Βάση Δεδομένων	Πλήθος άρθρων
LearnTechLib	22
Scopus	31
ERIC	20
ΣΥΝΟΛΟ	73

Οι βάσεις δεδομένων Scopus (<https://www.scopus.com/>), LearnTechLib (<https://www.learntechlib.org/>) και ERIC (<https://eric.ed.gov/>) για την αναζήτηση των ερευνών επελέγησαν, καθώς κρίθηκαν ως αξιόπιστες και με μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων σχετικά με τις τελευταίες εξελίξεις και εφαρμογές στη μάθηση και την τεχνολογία.

Διαδικασία επιλογής άρθρων

Για την οπτικοποίηση της διαδικασίας επιλογής των ερευνών αξιοποιήθηκε η χρήση ενός διαγράμματος ροής (flow chart) τύπου PRISMA (Moher et al. 2009), καθώς θεωρείται μια δομημένη μέθοδος για την πραγματοποίηση ανασκοπήσεων. Παρέχει μια λίστα ελέγχου 27 κριτηρίων για την υλοποίηση της ανασκόπησης και ένα διάγραμμα ροής 4 φάσεων που περιγράφει τη διαδικασία εντοπισμού και επιλογής ερευνών στην ανασκόπηση. Οι φάσεις της μεθόδου (Αναγνώριση, Διαχωρισμός, Καταλληλότητα, Τελική επιλογή) καθώς και τι περιλαμβάνει η κάθε μια παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής της μεθόδου PRISMA

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, τελικά επελέγησαν 27 άρθρα από τα 73 που εντοπίστηκαν αρχικά, καθώς κρίθηκε ότι τηρούσαν τα κριτήρια ένταξης της παρούσας ανασκόπησης. Τα 27 αυτά άρθρα αναλύθηκαν ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα της ανασκόπησης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται τα άρθρα που τελικά επελέγησαν.

Πίνακας 4. Τα επιλεγμένα άρθρα

A/A	Συγγραφείς	Άρθρο
1	Chen et al., 2018	Virtual reality for showcasing sustainable engineering design
2	Keller et al., 2018	Virtual Reality at Secondary School -- First Results
3	Bogusevschi et al., 2018	Water Cycle in Nature: Small-Scale STEM Education Pilot
4	Petersen et al., 2020	The Virtual Field Trip: Investigating How to Optimize Immersive Virtual Learning in Climate Change Education
5	Dede et al., 2017	EcoXPT: Designing for Deeper Learning through Experimentation in an Immersive Virtual Ecosystem

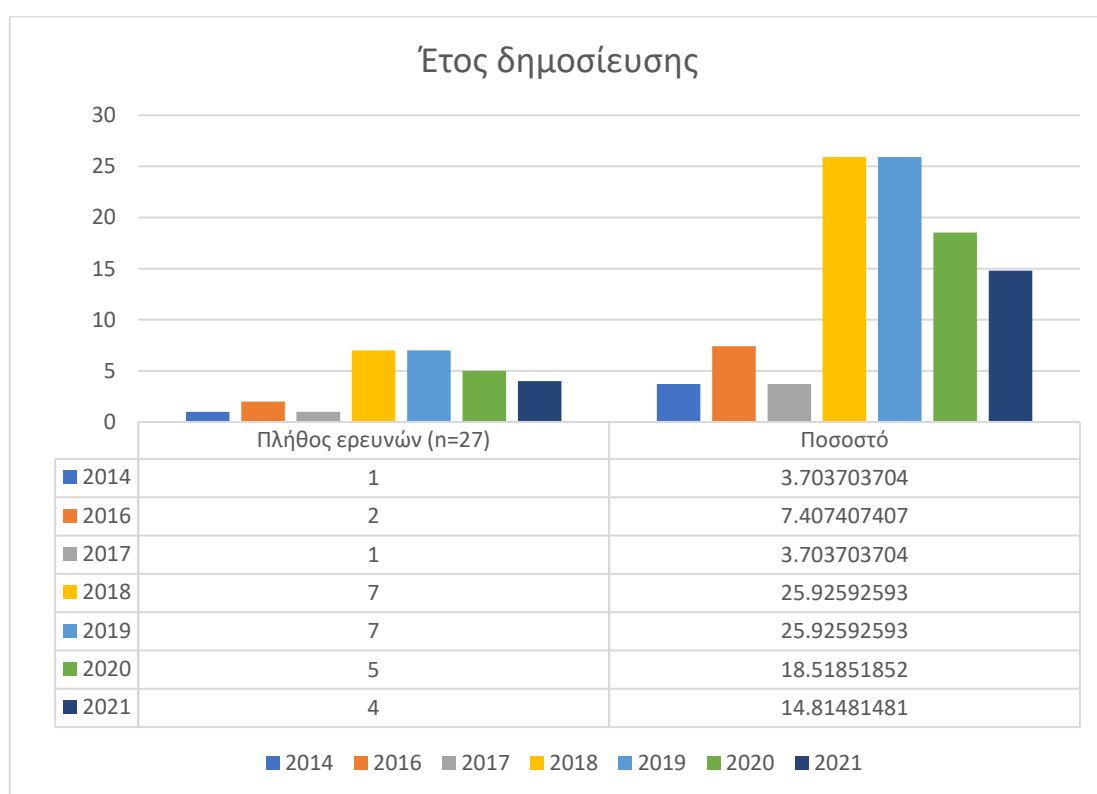
6	Ritter et al., 2019	Empowering through knowledge: Exploring Place-based Environmental Education in Louisiana Classrooms through Virtual Reality
7	Araujo & Bodzin, 2020	Work-in-Progress-Immersive Virtual Reality Design Considerations to Promote Learning for English Language Learners
8	Markowitz et al., 2018	Immersive Virtual Reality field trips facilitate learning about climate change
9	Short, 2016	The Tragedy of the Commons
10	Smith & Lohany, 2019	Development of a Virtual Environment for Environmental Monitoring Education
11	Kövecses-Gösi, 2019	The pedagogical Project of Education for Sustainable Development in 3D virtual space
12	Fokides & Chachlaki, 2019	3D Multiuser Virtual Environments and Environmental Education: The Virtual Island of the Mediterranean Monk Seal
13	Bush et al., 2016	The Teaching of Anthropogenic Climate Change and Earth Science via Technology-Enabled Inquiry Education
14	Fauville et al., 2021	Participatory research on using virtual reality to teach ocean acidification: a study in the marine education community
15	Sirazhiden, 2020	VR and AR technologies in the modern cultural space and their role in environmental education
16	Cooke et al., 2021	Teaching and learning in ecology: a horizon scan of emerging challenges and solutions
17	Hsu et al., 2018	Using exaggerated feedback in a virtual reality environment to enhance behavior intention of water-conservation
18	Gong & Yu, 2018	Key success factors in using virtual reality for ecological education
19	Kawaguchi et al., 2018	A forestry management game as a learning support system for increased understanding of vegetation succession effective environmental education towards a sustainable society
20	Xu et al., 2020	Impact of Environmental Education with VR Equipment on Learning Performance and Environmental Identity
21	Ou et al., 2021	Development of a virtual ecological environment for learning the Taipei tree frog
22	Pande et al., 2021	Long-Term Effectiveness of Immersive VR Simulations in Undergraduate Science Learning: Lessons from a Media-Comparison Study
23	Fung et al., 2019	Applying a Virtual Reality Platform in Environmental Chemistry Education to Conduct a Field Trip to an Overseas Site
24	Harron et al., 2019	Using Virtual Reality to Augment Museum-Based Field Trips in a Preservice Elementary Science Methods Course

25	Erlandson, 2014	Improving learners' ability to recognize emergence with embedded assessment in a virtual watershed
26	Liu et al., 2019	Effects of environmental education on environmental ethics and literacy based on virtual reality technology
27	Krupnova et al., 2020	Virtual Reality in Environmental Education for Manufacturing Sustainability in Industry 4.0

Ανάλυση δεδομένων

Έτος δημοσίευσης

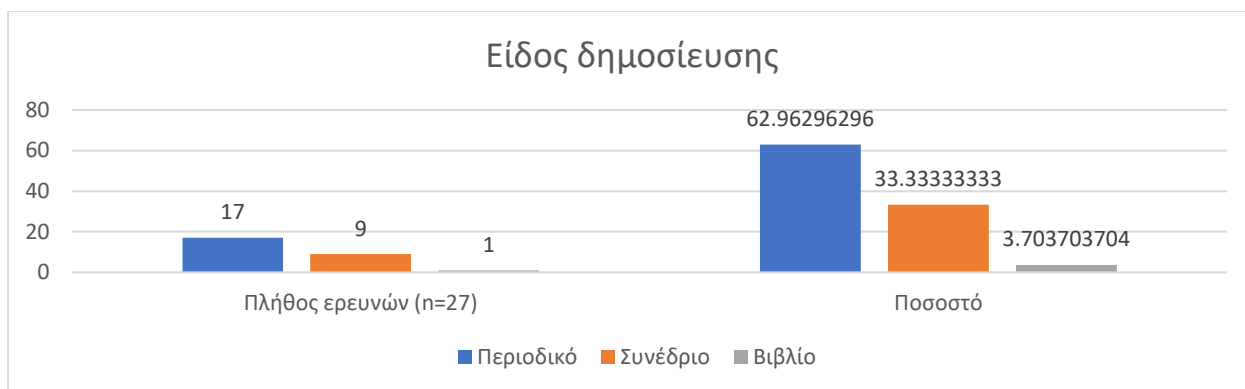
Στο Γράφημα 1 παρουσιάζεται το πλήθος και το ποσοστό των άρθρων ανά έτος. Από το γράφημα προκύπτει ότι τα έτη 2018 και 2019 δημοσιεύτηκαν τα περισσότερα (n=7, 26% και στα 2 έτη).



Γράφημα 1: Πλήθος και ποσοστό ερευνών ανά έτος δημοσίευσης

Είδος δημοσίευσης

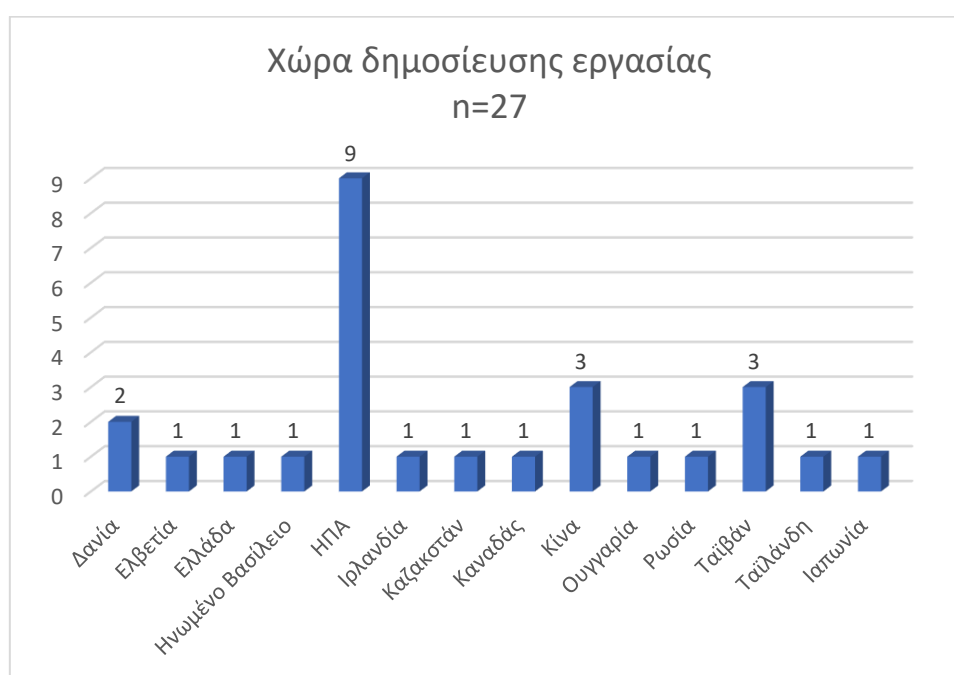
Στο Γράφημα 2 παρουσιάζεται το πλήθος των άρθρων και το ποσοστό τους ανά είδος δημοσίευσης. Παρατηρούμε ότι τα περισσότερα δημοσιεύθηκαν σε περιοδικά (n=17, 63%), ενώ μόνο 1 δημοσιεύθηκε σε βιβλίο.



Γράφημα 2: Πλήθος και ποσοστό ερευνών ανά είδος δημοσίευσης

Χώρα δημοσίευσης

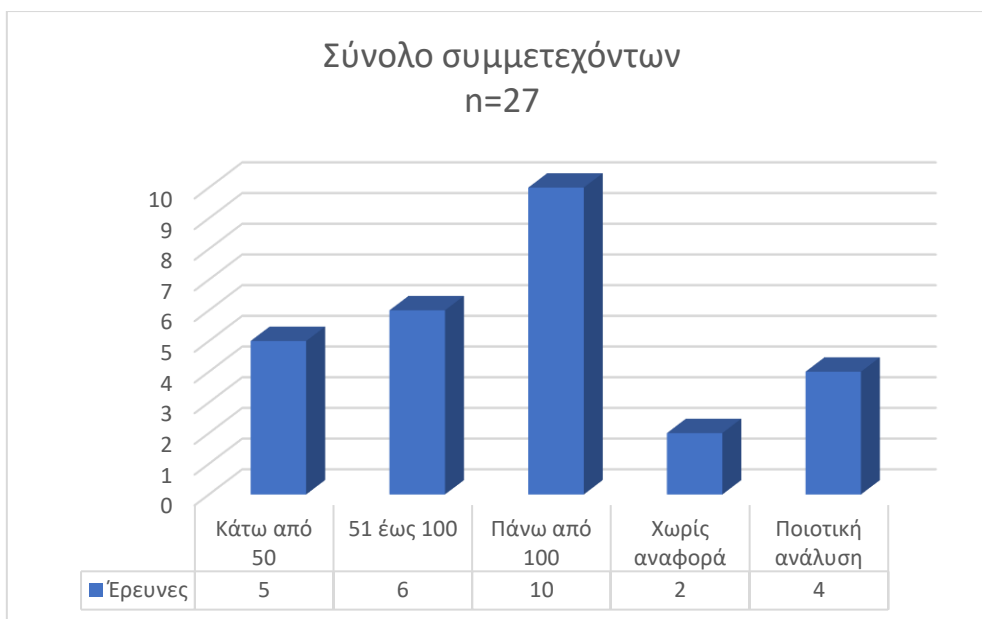
Στο Γράφημα 3 παρουσιάζεται ο αριθμός ερευνών ανά χώρα δημοσίευσης. Παρατηρούμε ότι τις περισσότερες έρευνες έχουν δημοσιεύσει οι Η.Π.Α. (n=9, 33%), όμως υπάρχει μια σχετική ισοκατανομή στον υπόλοιπο αριθμό ερευνών σε ποικίλες χώρες, με την Κίνα και την Ταϊβάν να έχουν από 3 και να βρίσκονται στη 2^η θέση. Η χώρα μας αντιπροσωπεύεται με μια μόνο έρευνα.



Γράφημα 3: Πλήθος ερευνών ανά χώρα δημοσίευσης

Σύνολο συμμετεχόντων - Αξιοπιστία ερευνών

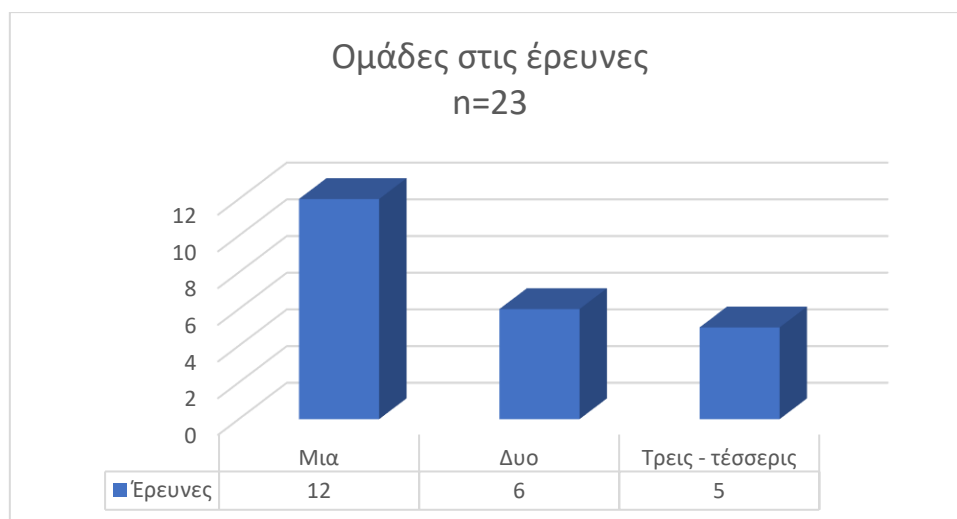
Στο Γράφημα 4 παρουσιάζεται το πλήθος ερευνών με βάση το σύνολο συμμετεχόντων. Παρατηρούμε ότι υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός ερευνών (n=16, 59 %) στις οποίες συμμετείχαν περισσότεροι από 100 (n=6) και περισσότεροι από 50 έως και 100 (n=6). Το γεγονός αυτό συμβάλλει στην αξιοπιστία των συμπερασμάτων της ανασκόπησης.



Γράφημα 4: Πλήθος ερευνών ανά σύνολο συμμετεχόντων

Σύνολο ομάδων στις έρευνες

Στο Γράφημα 5 που ακολουθεί παρουσιάζεται το πλήθος ερευνών με βάση τις ομάδες στις οποίες χωρίστηκαν οι συμμετέχοντες. Στον πίνακα συγκαταλέγονται τα στοιχεία από 23 άρθρα, αφού έχουν εξαιρεθεί τα 4 που αφορούσαν ποιοτική ανάλυση. Από τα στοιχεία συμπεραίνουμε ότι οι περισσότερες έρευνες περιλάμβαναν μια ομάδα (n=12), υπήρξαν όμως και έρευνες που αφορούσαν 2 ομάδες (n=6), αλλά και 3 έως 4 ομάδες (n=5). Επομένως στην ανασκόπηση είχαμε άρθρα με σχεδιασμό έρευνας εντός υποκειμένων (within subjects), αλλά και μεταξύ υποκειμένων (between subjects).



Γράφημα 4: Πλήθος ερευνών ανά ομάδες συμμετεχόντων

Θεματική περιοχή

Στον πίνακα 4 παρουσιάζεται η ταξινόμηση των άρθρων ως προς τη θεματική περιοχή που μελετούσαν. Παρατηρούμε ότι εντοπίστηκαν 6 έρευνες που αφορούσαν προσομοίωση οικοσυστήματος (οι περισσότερες σε μια θεματική περιοχή), περισσότερες από τις έρευνες που σχετίζονταν με οικοσυστήματα μελέτης της κλιματικής αλλαγής (n=3). Να σημειώσουμε ότι οι προηγούμενες ανασκοπήσεις αφορούσαν ειδικότερα τη συμβολή της ΕΠ στην κλιματική αλλαγή, ενώ η παρούσα ανασκόπηση εντόπισε πλήθος ερευνών διάσπαρτες σε διάφορες θεματικές περιοχές.

Πίνακας 4. Πλήθος ερευνών ανά θεματική περιοχή

Θεματική περιοχή	Πλήθος ερευνών (n=27)
Αξιολογημένη μελέτη για VR στην ΠΕ	2
Βιωσιμότητα φυσικών πόρων	1
Βλάστηση	1
Γενικά περιβαλλοντικά ζητήματα	1
Διαχείριση απορριμμάτων	1
Εικονικοί περίπατοι	1
Επιπτώσεις των πλαστικών στις θάλασσες	1
Ζώα	2
Κατανάλωση φυσικών πόρων (νερό)	1
Κύκλος νερού στη φύση (καταστάσεις νερού)	1
Οικοσύστημα για κλιματική αλλαγή	3
Περιβαλλοντική βιολογία	1
Περιβαλλοντική χημεία	1
Προσομοίωση μουσείου φυσικής ιστορίας	1
Προσομοίωση οικοσυστήματος	6
Προσομοίωση τεχνολογιών ελέγχου και προστασίας του περιβάλλοντος	1
Προσομοίωση τοπίου	2

Ενδεικτικά, αναφέρουμε ορισμένες έρευνες που αφορούν προσομοίωση οικοσυστήματος:

Dede et al., 2017. Προσομοίωση οικοσυστήματος λίμνης με ερευνητικές δραστηριότητες που προάγουν τη βαθύτερη μάθηση.

Ritter et al., 2019. Προσομοίωση οικοσυστήματος νησιού για τη μελέτη της διάβρωσης και των ανανεώσιμων πηγών.

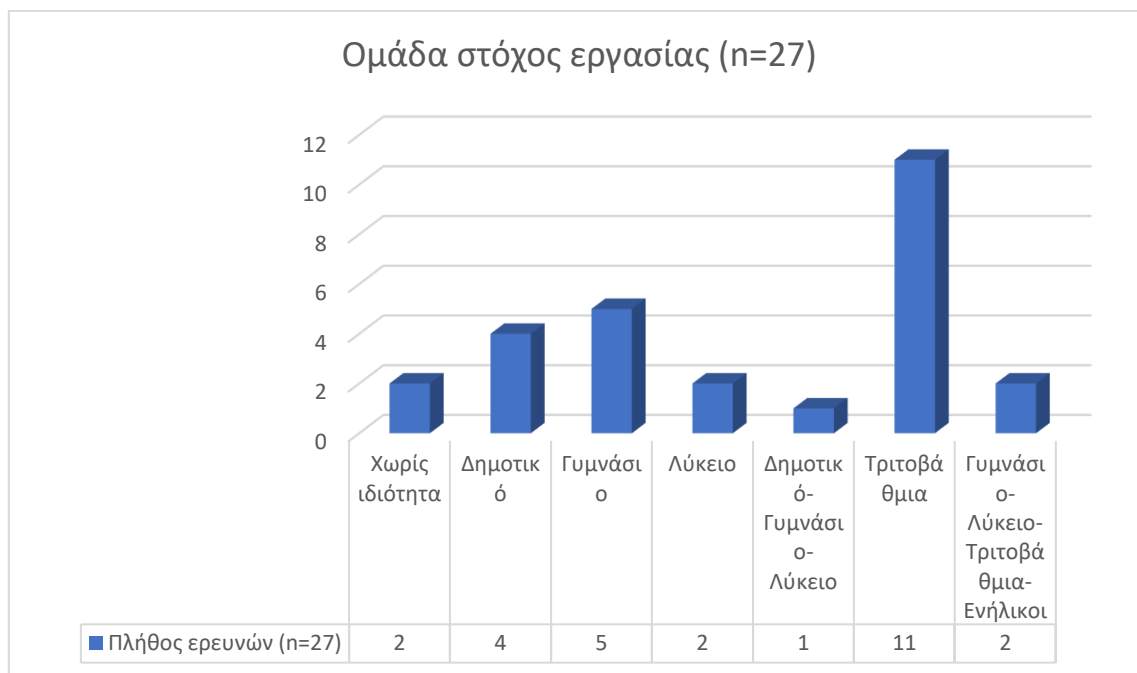
Fauville et al., 2021. Προσομοίωση οικοσυστήματος υφάλου για τη μελέτη της οξίνισης των ωκεανών και την κατανόηση των επιπτώσεών της.

Erlandson B., 2014. Προσομοίωση οικοσυστήματος λεκάνης απορροής υδάτων για τη μελέτη των καταστάσεων του νερού και την ικανότητα λήψης αποφάσεων για βιώσιμη ανάπτυξη.

Petersen et al., 2020. Εικονικό ταξίδι στο οικοσύστημα της Γροιλανδίας για μελέτη της τήξης των πάγων και των συνεπειών της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Ομάδα στόχος

Σημαντικός παράγοντας διερεύνησης της παρούσας εργασίας είναι το κοινό στόχος, στο οποίο απευθύνονται οι έρευνες. Στο Γράφημα 5 παρουσιάζονται τα στοιχεία αυτά. Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των άρθρων αφορούν την τριτοβάθμια εκπαίδευση (n=11), όμως εντοπίστηκε ίσος συνολικός αριθμός ερευνών που απευθύνονται στην Πρωτοβάθμια (n=4) και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (n=7). Αξίζει να σημειωθεί ότι 2 εργασίες απευθύνονταν και στις 3 βαθμίδες, καθώς και στην άτυπη εκπαίδευση (ενήλικες).



Γράφημα 5: Πλήθος ερευνών ανά ομάδα-στόχο

Κατηγοριοποίηση με βάση τις 3 διαστάσεις της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

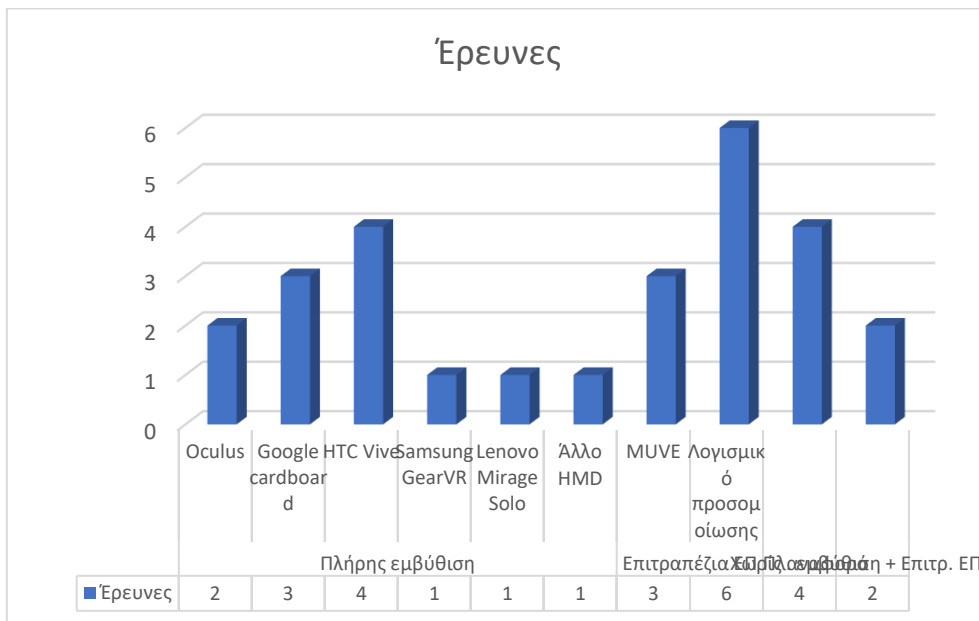
Στο Γράφημα 6 παρουσιάζεται η κατανομή των άρθρων με κριτήριο τις διαστάσεις της ΠΕ που καλύπτουν. Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των ερευνών καλύπτουν τη διάσταση των γνώσεων (n=12), ενώ οι υπόλοιπες κατανέμονται σε συνδυασμούς των άλλων διαστάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι εντοπίστηκαν έρευνες (n=5) που κρίθηκε ότι καλύπτουν και τις 3 διαστάσεις της ΠΕ και ειδικότερα τα συναισθήματα, κάτι στο οποίο δεν είχε δοθεί βαρύτητα σε προηγούμενες ανασκοπήσεις. Μια κατάσταση που καλύπτει πέραν των γνώσεων και τα συναισθήματα, μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή στάσης και συμπεριφοράς απέναντι στο περιβάλλον.



Γράφημα 6: Κατηγοριοποίηση άρθρων ως προς τις 3 διαστάσεις της ΠΕ

Μορφή εικονικής πραγματικότητας – Τεχνολογία

Στο Γράφημα 7 παρουσιάζεται η κατανομή των άρθρων με βάση την τεχνολογία ΕΠ που αξιοποιήθηκε. Παρατηρούμε ότι μεγάλος αριθμός ερευνών (n=12) αξιοποίησαν την πλήρως εμπυθισμένη τεχνολογία (οι περισσότερες HTC Vive), όμως εντοπίστηκε επίσης σημαντικός αριθμός άρθρων (n=9) στις οποίες χρησιμοποιούνται τα ΕΠΠΧ (MUVEs) και λογισμικό προσομοίωσης. Ακόμη, 2 έρευνες περιλάμβαναν και τις 2 μορφές ΕΠ (πλήρη εμπύθιση και επιτραπέζια ΕΠ).



Γράφημα 7. Η κατανομή των άρθρων με βάση την τεχνολογία ΕΠ

Συμπεράσματα

Η ανάλυση των δεδομένων, όπως παρουσιάστηκε οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η ΕΠ συμβάλλει θετικά και στις 3 διαστάσεις της ΠΕ. Όσον αφορά τις γνώσεις παρατηρείται επίτευξη του μαθησιακού στόχου στην πλειονότητα των ερευνών. Στη διάσταση των συναισθημάτων αρκετές έρευνες (14 σε συνδυασμό με γνώσεις και ενέργειες) αναφέρονται στα συναισθήματα, όπως ευχαρίστηση, προβληματισμός για οικολογικά ζητήματα, αντίληψη των κινδύνων κάποιων ζώων (φώκια – Fokides & Chachlaki, 2019, δένδροβάτραχος της Ταϊπέι- Ου, 2021)).

Στη διάσταση των ενεργειών σημαντικός αριθμός ερευνών (9 σε συνδυασμό με γνώσεις και συναισθήματα) αναφέρονται σε βελτίωση των στάσεων απέναντι στο περιβάλλον, όπως η μείωση κατανάλωσης νερού (Hsu et al., 2018), η μείωση ρύπων CO₂ (Fauville et al., 2021), καθώς και τάση για αλλαγή συμπεριφοράς για μείωση της κλιματικής αλλαγής (Petersen et al., 2020).

Στη διάσταση των γνώσεων, αξίζει να σημειωθεί ότι εντοπίστηκε μικρός αριθμός ερευνών που σχετίζονται μόνο με την πανίδα (2) ή τη χλωρίδα (1- Kawaguchi et al., 2018). Οι περισσότερες, όπως είδαμε στην ταξινόμηση στις θεματικές περιοχές, αφορούν περισσότερο οικοσυστήματα και τους παράγοντες που τα επηρεάζουν.

Όσον αφορά το κοινό στόχο, αποτελεί ενθαρρυντικό γεγονός η αύξηση μελετών που εντοπίστηκαν και αφορούν την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι έρευνες αυτές είναι περισσότερο συγκεντρωμένες στο διάστημα ετών 2018-2020. Ακόμη, εντοπίστηκαν έρευνες με εφαρμογή και στην άτυπη εκπαίδευση / σε ενηλίκους (3). Παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ειδικά το διάστημα της Πανδημίας οι εικονικοί περίπατοι σε μουσεία φυσικής ιστορίας (Harron et al., 2019· Sirazhiden, 2020). Επιπλέον, εντοπίστηκαν 2 έρευνες που υποστηρίζουν την προσβασιμότητα, όπως χρήστες με προβλήματα ακοής (Bogusevski et al., 2018· Junior & Bodjin, 2020).

Σχετικά με τις τεχνολογίες ΕΠ, εντοπίστηκαν έρευνες που αξιοποιούν πλήρη εμπύθιση, αλλά και ΕΠΠΧ, καθώς και λογισμικά προσομοίωσης. Να σημειωθεί ότι σε προηγούμενες ανασκοπήσεις είχε διερευνηθεί μόνο η συμβολή της πλήρως εμπυθισμένης ΕΠ στην ΠΕ. Στο σύνολο των ερευνών κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η επιρροή των γραφικών και της αλληλεπίδρασης στην ΕΠ. Επιπλέον, από το σύνολο των άρθρων που μελετήθηκαν κρίνεται ότι όλες οι μορφές ΕΠ συμβάλλουν στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων:

- Αύξηση γνώσης
- Ευαισθητοποίηση
- Αλλαγή περιβαλλοντικής συμπεριφοράς
- Αυξημένα κίνητρα για μάθηση

Ο σχετικά μικρός αριθμός άρθρων που εντάχθηκαν στην ανασκόπηση μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ένα νέο πεδίο έρευνας. Όμως, ο μεγάλος αριθμός ερευνών την τελευταία τριετία δείχνει την αυξητική τάση για την ένταξη της ΕΠ στην ΠΕ.

Αρνητικές επιπτώσεις

Η ανασκόπηση κατέληξε και σε αρνητικές επιπτώσεις και προβληματισμούς από τη χρήση των τεχνολογιών ΕΠ. Συγκεκριμένα:

- Παρουσιάστηκαν προβλήματα με την τεχνολογία της ΕΠ, όπως συμβατότητα με το σχετικό εξοπλισμό (Bush et al., 2016).
- Αρκετοί αποχώρησαν από την εμπειρία της ΕΠ λόγω ενοχλήσεων, όπως ζαλάδα και κούραση (Keller et al., 2018-Ritter et al., 2019).
- Προβάλλονται ενδοιασμοί για τη συμβολή της εμπυθισμένης ΕΠ στην αύξηση της γνώσης σε σχέση με τη μη εμπυθισμένη (Cooke et al., 2021).
- Προβάλλονται ενδοιασμοί για τη συμβολή της εμπυθισμένης ΕΠ στα συναισθήματα (Pande et al., 2021).
- Παρουσιάζονται ανησυχίες για τις επιπτώσεις στην υγεία από τη μακροχρόνια έκθεση στην ΕΠ (Krupnova et al., 2020).
- Αναφέρθηκαν προβλήματα αποπροσανατολισμού στο εικονικό περιβάλλον (Fung et al., 2018).
- Σε μια περίπτωση, το βάρος των HMD και η ναυτία που παρουσίασαν ορισμένοι συμμετέχοντες λειτούργησαν αποτρεπτικά από τη μαθησιακή διαδικασία (Ou et al., 2021).

Συνεισφορά στην έρευνα

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση είναι η πλέον πρόσφατη για τη συμβολή της ΕΠ στην ΠΕ (από 2014 έως και Ιούνιο 2021). Εντοπίστηκαν και αξιολογήθηκαν αρκετές έρευνες που εστιάζουν στις βασικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Στην ανασκόπηση εντάχθηκαν έρευνες που συνδυάζουν και τις 3 διαστάσεις της ΠΕ. Ακόμη, εντοπίστηκαν έρευνες που αφορούν όχι μόνο την εμπυθισμένη, αλλά και την επιτραπέζια ΕΠ. Επιπλέον, υλοποιήθηκε μια συστηματική ανασκόπηση για την ευρύτερη αξιοποίηση της ΕΠ στην ΠΕ και όχι μόνο στην κλιματική αλλαγή, όπως συνέβη σε προηγούμενες ανασκοπήσεις.

Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία προσδιορίστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά των ανασκοπήσεων και πιο συγκριμένα της αφηγηματικής και της συστηματικής ανασκόπησης. Με βάση τα στοιχεία που δόθηκαν κρίναμε ότι η συστηματική ανασκόπηση οδηγεί σε αρκετά πιο αξιόπιστα συμπεράσματα σε σχέση με την αφηγηματική. Για το συγκεκριμένο λόγο επελέγησαν συστηματικές ανασκοπήσεις για παρουσίαση που συνδυάζουν την ΕΠ και την ΠΕ. Παρατηρήσαμε ότι δίνεται έμφαση στην κλιματική αλλαγή.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκε μια νέα ανασκόπηση που εκπονήθηκε και αφορά την ΕΠ και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και συγκεκριμένα αναφέρθηκαν:

- Βάσεις δεδομένων που αξιοποιήθηκαν και αρχικό πλήθος ερευνών (73).
- Ερευνητικά ερωτήματα.
- Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού.
- Διαδικασία επιλογής άρθρων (περιλήφθηκαν 27).

- Ανάλυση δεδομένων.
- Κατηγοριοποίηση ερευνών με βάση τις διαστάσεις της ΠΕ, τη γεωγραφική κατανομή, το κοινό-στόχο, την θεματική περιοχή, την τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε, το πλήθος συμμετεχόντων και των ομάδων τους.

Προέκυψαν θετικά στοιχεία που αφορούν τις γνώσεις, τα συναισθήματα-ευαισθησία και την αλλαγή στάσης στα περιβαλλοντικά ζητήματα. Προέκυψαν και αρνητικά στοιχεία που αναφέρθηκαν. Τέλος, έγινε αναφορά στη συνεισφορά της ανασκόπησης στην έρευνα.

Βιβλιογραφία

- Φωκίδης, Ε., Τσολακίδης Κ. (2013). "Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση", στο Αλιβίζος Σ., Βρατσάλης Κ. (επιμ.), "*Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Νέων Μέσων στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*", Εκδόσεις Ίων, ISBN 978-960-508-077-8, σελ. 185-203.
- Aromataris, E., & Pearson, A. (2014). The systematic review: an overview. *AJN the American Journal of Nursing*, 114(3), 53-8. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000444496.24228.2c>
- Bailey, J. O., Bailenson, J. N., Flora, J., Armel, K. C., Voelker, D., & Reeves, B. (2015). The impact of vivid messages on reducing energy consumption related to hot water use. *Environment and Behavior*, 47(5), 570e592.
- Boas, Y.A. (2012). Overview of Virtual Reality Technologies.
- Bogusevschi, D., Tal, I., Bratu, M., Gornea, B., Caraman, D., Ghergulescu, I., Muntean, C., & Muntean, G. (2018). Water Cycle in Nature: Small-Scale STEM Education Pilot.
- Cooke, Julia & Araya, Yoseph & Bacon, Karen & Bagniewska, Joanna & Batty, Lesley & Bishop, Tom & Burns, Moya & Charalambous, Magda & Daversa, David & Dougherty, Liam & Dyson, Miranda & Fisher, Adam & Forman, Dan & Garcia, Cristina & Harney, Ewan & Hesselberg, Thomas & John, Elizabeth & Knell, Robert & Maseyk, Kadmiel & Lewis, Zenobia. (2020). Teaching and learning in ecology: a horizon scan of emerging 61 challenges and solutions. *Oikos*. 130. 10.1111/oik.07847.
- Drew Bush, Renee Sieber, Mark A. Chandler, Linda E. Sohl. (2019). Teaching anthropogenic global climate change (AGCC) using climate models. *Journal of Geography in Higher Education* 43(4), 527-543.
- Cook, S., & Berrenberg, J. L. (1981). Approaches to encouraging conservation behavior: A review and conceptual framework. *Journal of Social Issues*, 37(2), 73-107
- Davis, N. (2008). How may teacher learning be promoted for educational renewal with IT. Στο J. Voogt, & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 507-519). New York: Springer.
- Dede, Chris, Tina A. Grotzer, Amy Kamarainen, and Shari Metcalf. "Journal Article EcoXPT: Designing for Deeper Learning through

- Experimentation in an Immersive Virtual Ecosystem." *Journal of Educational Technology & Society* 20(4), 166-78.
- Erlandson, B.E. (2014). Improving learners' ability to recognize emergence with embedded assessment in a virtual watershed. *Technology, Knowledge and Learning*, 19 (1-2), pp. 183-204.
- Fauville, G., Bailenson, J. N., & Queiroz, A. C. M. (2020). Virtual reality as a promising tool to promote climate change awareness. *Technology and Health*, 91-108.
- Fokides, E., Chachlaki, F. (2020). 3D Multiuser Virtual Environments and Environmental Education: The Virtual Island of the Mediterranean Monk Seal. *Technology, Knowledge and Learning*, 25 (1).
- Fun Man Fung, Wen Yi Choo, Alvita Ardisara, Christoph Dominik Zimmermann, Simon Watts, Thierry Koscielniak, Etienne Blanc, Xavier Coumoul, and Rainer Dumke. (2019). Applying a Virtual Reality Platform in Environmental Chemistry Education To Conduct a Field Trip to an Overseas Site. *Journal of Chemical Education* 96 (2), 382-386.
- Géraldine Fauville, Anna C. M. Queiroz, Linda Hambrick, Bryan A. Brown & Jeremy N. Bailenson (2021). Participatory research on using virtual reality to teach ocean acidification: a study in the marine education community, *Environmental Education Research*, 27:2, 254-278, DOI: 10.1080/13504622.2020.1803797
- Harron, J. R., Petrosino, A. J., & Jenevein, S. (2019). Using virtual reality to augment museum-based field trips in a preservice elementary science methods course. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(4), 687-707.
- Hart, C. (1998). *Doing a literature review: Releasing the social science research imagination*. London: Sage Publications.
- Higgins, J. P., & Green, S. (Eds.) (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- Hsu, W.-C., Tseng, C.-M., & Kang, S.-C. (2018). Using Exaggerated Feedback in a Virtual Reality Environment to Enhance Behavior Intention of Water-Conservation. *Educational Technology & Society*, 21 (4), 187–203.
- Hungerford, H., & Volk, T. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-22.
- Junior, R., A., Bodzin, A., (2020). "Work-in-Progress—Immersive Virtual Reality Design Considerations to Promote Learning for English Language Learners," *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)*, 2020, pp. 251-254, doi: 10.23919/iLRN47897.2020.9155141.
- Kamarainen, A., Metcalf, S., Dede, C., & Grotzer, T. (2010). *Ecomuve - promoting ecosystems science learning via multi-user virtual environments*. Paper presented at the 95th Ecological Society of America Annual Meeting, Pittsburgh, PA. <https://doi.org/10.4018/jgcms.2011010107>

- Kawaguchi, S., Mizoguchi, H., Egusa, R., Takeda, Y., Yamaguchi, E., Inagaki, S., Kusunoki, F., Funaoi, H. and Sugimoto, M. A Forestry Management Game as a Learning Support System for Increased Understanding of Vegetation Succession. In *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2018)*, 322-327
- Keller, Thomas & Glauser, Philipp & Ebert, Nico & Brucker-Kley, Elke. (2018). *Virtual reality at secondary school – first results*.
- Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J. E., & Dede, C. (2010). A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Education Technology*, 41(1), 56-68. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01036.x>
- Ketelhut, D. J., Clarke, J., Dede, C., Nelson, B., & Bowman, C. (2005). *Inquiry teaching for depth and coverage via multi-user virtual environments*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Dallas.
- Kirschner, P., Wubbels, T., & Brekelmans, M. (2008). Benchmarks for teacher education programs in the pedagogical use of ICT. Στο J. Voogt, & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 435-447). New York: Springer.
- Krupnova, Tatyana & Rakova, Olga & Lut, Aleksandr & Yudina, Ekaterina & Shefer, Ekaterina & Bulanova, Aleksandra. (2020). *Virtual Reality in Environmental Education for Manufacturing Sustainability in Industry 4.0*. 87-91.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., The PRISMA Group (2009). *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement*. *PLoS Med* 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Ockwell, D., Whitmarsh, L., & O'Neill, S. (2009). Reorienting climate change communication for effective mitigation: Forcing people to be green or fostering grassroots engagement? *Science Communication*, 30(3), 305-327.
- Ou, K.-L., Liu, Y.-H., Tarn, W. (2021). Development of a Virtual Ecological Environment for Learning the Taipei Tree Frog. *Sustainability* 2021, 13, 5911. <https://doi.org/10.3390/su13115911>
- Pande, Prajakt & Mojsoska, Biljana & Møller, Morten & Thit, Amalie & Sørensen, Anja & Jepsen, Per. (2021). Longitudinal Effectiveness of Immersive VR Simulations and their Video Playbacks for Undergraduate Learning: Lessons from a media comparison study. *Research in Learning Technology*.

- Petersen, Gustav & Klingenberg, Sara & Mayer, Richard & Makransky, Guido. (2020). *The virtual field trip: Investigating how to optimize immersive virtual learning in climate change education*.
- Pearson, A. (2004). Balancing the evidence: incorporating the synthesis of qualitative data into systematic reviews. *JBI Reports*, 2, 45-64. <https://doi.org/10.1111/j.1479-6988.2004.00008.x>
- Queiroz, A. C. M., Kamarainen, A. M., Preston, N. D., & Leme, M. I. S. (2018). Immersive virtual environments and climate change engagement. *Proceedings of the immersive learning research network* (pp. 153-164).
- Ritter, K.A., III, Stone, H.N., Chambers, T.L. (2019). Empowering through knowledge: exploring place-based environmental education in Louisiana classrooms through virtual reality. *Computers in Education Journal*, 10 (1).
- Sirazhiden, D. (2020). VR and AR technologies in the modern cultural space and their role in environmental education. *E3S Web of Conferences*
- Stern, P. (2000). Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407.