

Βίντεο 360° και μαθητές νηπιαγωγείου. Μια συγκριτική μελέτη

Χριστίνα Βλαχοπούλου, Εμμανουήλ Φωκίδης
vlahorouloux@gmail.com, fokides@aegean.gr
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Περίληψη

Τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση βίντεο 360° αποτελεί ένα αναπτυσσόμενο ερευνητικό πεδίο, με τις επιδράσεις τους να μην είναι ακόμα ξεκάθαρες. Η θέαση τους μπορεί να γίνει μέσω υπολογιστών, smartphones και HMDs, επιδρώντας διαφορετικά στα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, είναι σημαντική η έλλειψη ερευνών που εστιάζουν σε μαθητές πολύ μικρής ηλικίας. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, υλοποιήθηκε πρόγραμμα εστιάζοντας σε μαθητές νηπιαγωγείου. Το πρόγραμμα είχε στόχο, αφενός τη διερεύνηση των διαφορών στη μαθησιακή απόδοση μεταξύ των βίντεο 360ο και συμβατικών βίντεο και αφετέρου την εξέταση παραγόντων που επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Από την ανάλυση των δεδομένων φάνηκε ότι ο συνδυασμός βίντεο 360ο και HMDs όχι μόνο είχε θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, αλλά προσέφερε και μια πιο εμπυθιστική εμπειρία. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση με αυτά φάνηκε να είναι λιγότερο ευχάριστη λόγω της αυξημένης δυσκολίας στη χρήση τους. Επιπλέον, δεν βελτίωσαν τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση, σε σχέση με τα συμβατικά βίντεο.

Λέξεις κλειδιά: Βίντεο 360°, Μαθητές νηπιαγωγείου, Συμβατικά βίντεο

Εισαγωγή

Τα βίντεο αποτελεί ένα από τα κύρια δομικά στοιχεία των πολυμέσων, μαζί με το κείμενο, τον ήχο, τα γραφικά και τη σχεδιοκίνηση. Καθώς το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι οπτικοποιούν τις πληροφορίες, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται ευρέως για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Μάλιστα, στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης, η χρήση τους φαίνεται να ενισχύει την εγκεφαλική ανάπτυξη των παιδιών και την προετοιμασία τους για το δημοτικό σχολείο (Shilpa & Sunita, 2013). Οι Sablić et al. (2021) στη βιβλιογραφική τους ανασκόπηση σχετικά με τη μάθηση μέσω των βίντεο, κατέγραψαν σημαντικά οφέλη όπως ότι είναι ισχυρά μέσα μάθησης που αυξάνουν τη συγκέντρωση και τα κίνητρα των μαθητών, το ενδιαφέρον τους και τις πρακτικές τους δεξιότητες, επιτρέποντάς τους να κατανοήσουν καλύτερα και να διατηρήσουν τη γνώση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Επίσης, αποτελούν τη βάση για ένα ευρύ φάσμα μεθόδων διδασκαλίας, όπως η συνεργατική μάθηση, η μικρο-διδασκαλία, η υβριδική μάθηση και η μάθηση με επίκεντρο τον μαθητή, ενώ, παράλληλα, δημιουργούν τα θεμέλια για την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών.

Στον αντίποδα βέβαια, υπάρχει και η άποψη πως τα βίντεο, με την τρέχουσα μορφή τους, έχουν αρκετούς περιορισμούς, με βασικότερο το ότι ο θεατής βλέπει αυτό που έχει επιλέξει ο σκηνοθέτης/εικονολήπτης και όχι ο ίδιος. Για να μπορεί να δει κάποιος μια σκηνή από την οπτική γωνία της επιλογής του, θα πρέπει να έχουν χρησιμοποιηθεί πολλές κάμερες με ταυτόχρονη εγγραφή της ίδιας σκηνής (Fokides et al., 2021). Αυτό το κενό έρχονται να καλύψουν τα βίντεο 360°, καθώς παρέχουν μια σφαιρική προβολή με απεριόριστες γωνίες και προοπτικές θέασης. Η καταγραφή τους γίνεται με πολλαπλές ευρυγώνιες κάμερες, η εικόνα των οποίων "συρράπτεται" με λογισμικό, δημιουργώντας μια πλήρως σφαιρική λήψη. Οποιαδήποτε συσκευή έχει τη δυνατότητα να αναπαραγάγει βίντεο μπορεί να

χρησιμοποιηθεί και για προβολή τους, όπως η οθόνη υπολογιστή, smartphones και head-mounted displays (HMDs). Στην πρώτη περίπτωση, η μετακίνηση της κατεύθυνσης/γωνίας θέασης γίνεται με το ποντίκι, ενώ στις άλλες δύο περιπτώσεις επιτυγχάνεται με τα γυροσκοπία και τους αισθητήρες θέσης που διαθέτουν οι συσκευές. Ακόμα, είναι δυνατή η ενσωμάτωση αλληλεπιδραστικών στοιχείων, τα οποία ενεργοποιούνται με το ποντίκι ή το χειριστήριο ή "κοιτώντας" (δηλαδή, σταθεροποιώντας τη θέση θέασης) προς αυτά για μερικά δευτερόλεπτα.

Τα τελευταία χρόνια, έτοιμα βίντεο 360^ο είναι διαθέσιμα στο κοινό από πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης, γεγονός που συνέβαλλε στη διάδοση και ευρεία χρήση τους. Άλλος ένας λόγος που αυξήθηκε η χρήση τους είναι το γεγονός ότι οι τεχνικές δεξιότητες αλλά και ο εξοπλισμός που χρειάζεται για τη δημιουργία τους είναι λιγότερο απαιτητικός από άλλες τεχνολογίες, όπως η Εικονική Πραγματικότητα (Ranieri et al., 2022). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι υπάρχουν διαθέσιμα στο εμπόριο εξαιρετικά χαμηλού κόστους HMDs (≈ 5€), όπως το Google Cardboard. Στην ουσία, πρόκειται για συσκευές κατασκευασμένες από χαρτόνι ή πλαστικό, που δεν διαθέτουν ηλεκτρονικά εξαρτήματα, παρά μόνο ένα ζεύγος φακών και χώρο στον οποίο προσαρμόζεται ένα smartphone. Παρότι η ποιότητα της εικόνας που προσφέρουν εξαρτάται από το smartphone που χρησιμοποιείται, εντούτοις, δίνουν μια καλή ευκαιρία στους χρήστες να δουν τα βίντεο 360^ο με έναν τρόπο που μοιάζει με τον τρόπο που βλέπουμε στον πραγματικό κόσμο.

Παρόλα αυτά, η εκπαιδευτική τους χρήση φαίνεται ότι είναι κατά πολύ πιο διαδεδομένη στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση, συγκριτικά με τις άλλες βαθμίδες (Ranieri et al., 2022). Μάλιστα, σε επίπεδο προσχολικής εκπαίδευσης, η έρευνα είναι ουσιαστικά μηδενική.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα πρόγραμμα, με σκοπό να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα από την παρουσίαση εκπαιδευτικού περιεχομένου με τη χρήση βίντεο 360^ο. Ως ομάδα-στόχος αποφασίστηκε να είναι μαθητές νηπιαγωγείου (4-6 ετών), με δεδομένη την περιορισμένη έρευνα που αφορά μαθητές μικρής ηλικίας. Ως αντικείμενο διδασκαλίας επιλέχθηκε να είναι τα άγρια ζώα, μιας και είναι ένα θέμα που κινεί το ενδιαφέρον των παιδιών. Το πρόγραμμα προβλέπεται να υλοποιηθεί σε δύο φάσεις. Και στις δύο, τα αποτελέσματα από τη χρήση των βίντεο 360^ο συγκρίνονται με άλλα μέσα. Στο άρθρο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης που αφορά τη σύγκριση με συμβατικά βίντεο. Στοιχεία για την οργάνωση και τα αποτελέσματα του προγράμματος παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

Βίντεο 360ο και εκπαίδευση

Το θεωρητικό πλαίσιο που υποστηρίζει την εκπαιδευτική χρήση των βίντεο 360ο φαίνεται να σχετίζεται με δύο διαφορετικές τεχνολογίες. Από τη μία πλευρά, είναι (κατά βάση) βίντεο. Ως εκ τούτου, το ίδιο θεωρητικό πλαίσιο που υποστηρίζει την εκπαιδευτική χρήση των συμβατικών βίντεο μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτά, δηλαδή η γνωστική θεωρία της μάθησης μέσω των πολυμέσων (cognitive theory of multimedia learning) του Mayer (2009). Ο Mayer υποστήριξε ότι οι άνθρωποι επεξεργάζονται πληροφορίες μέσω δύο καναλιών. Το οπτικό κανάλι επεξεργάζεται οτιδήποτε σχετίζεται με οπτικά ερεθίσματα, ενώ το ακουστικό επεξεργάζεται ηχητικά ερεθίσματα. Καθώς ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας, αυτό σημαίνει ότι, στο πλαίσιο της μάθησης, επιλέγεται ενεργά τι είναι σχετικό και τι όχι. Για να μεγιστοποιηθεί η διατήρηση της γνώσης και να προωθηθεί η μάθηση, ο Mayer έκανε αρκετές προτάσεις μεταξύ των οποίων: (α) η ταυτόχρονη παρουσίαση γραφικών, αφήγησης και κειμένου (όπως στα βίντεο) προτιμάται από τη μεμονωμένη παρουσίασή τους, (β) τα κείμενα και οι εικόνες πρέπει να παρουσιάζονται κοντά το ένα στο άλλο, ταυτόχρονα και όχι διαδοχικά και (γ) το επουσιώδες υλικό πρέπει να αποκλείεται.

Από την άλλη, υπάρχουν μελέτες που χαρακτηρίζουν τα βίντεο 360° ως εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ). Πράγματι, παρά το γεγονός ότι η ΕΠ βασίζεται σε τριδιάστατα γραφικά, τα βίντεο 360° και οι εφαρμογές ΕΠ μοιράζονται κάποιες ομοιότητες. Και στις δύο περιπτώσεις, οι χρήστες μπορούν να εμβυθιστούν στην εμπειρία που προσφέρουν τα μέσα, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται HMDs και να ασχοληθούν περισσότερο με το περιεχόμενο. Η αυξημένη εμβύθιση και δέσμευση σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με την καλύτερη εννοιολογική κατανόηση και μάθηση (Dede et al., 2017). Η αίσθηση της παρουσίας είναι επίσης ένα κοινό στοιχείο. Υποστηρίζεται ότι λόγω της παρουσίας, το περιβάλλον προσφέρει πιο ακριβείς αντιληπτικές ενδείξεις στους χρήστες, οδηγώντας σε βελτιώσεις στην απόδοσή τους (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Υπάρχει έρευνα που δείχνει ότι η εμβύθιση και η παρουσία είναι μάλλον ισχυρές σε βίντεο 360° (Argyriou et al., 2016 · Higuera-Trujillo et al., 2017) και αυτό επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες (π.χ., Chang et al., 2019; Fokides et al., 2021). Ωστόσο, άλλοι υποστήριξαν ότι, σε σύγκριση με την ΕΠ, στα βίντεο 360° τα επίπεδα εμβύθισης είναι χαμηλότερα, η ποιότητα της εμπειρίας είναι επίσης χαμηλότερη και, συνεπώς, η μάθηση είναι πιο περιορισμένη (π.χ., Dede et al., 2017 · Rupp et al., 2019). Επιπλέον, καθώς η εμβύθιση επηρεάζεται από την ποιότητα των συσκευών που χρησιμοποιούνται, τα χαμηλού κόστους HMDs δεν μπορούν να προσφέρουν υψηλά επίπεδα εμβύθισης, οδηγώντας σε σημαντικά ασθενέστερο αντίκτυπο στη μάθηση (Fokides & Kefalinou, 2020 · Rupp et al., 2019).

Φαίνεται ότι τα βίντεο 360° βρίσκουν σιγά-σιγά το δρόμο τους στην εκπαιδευτική έρευνα και πρακτική, παρόλο που λείπει ακόμη μια ισχυρή ερευνητική βάση (Evens et al., 2022). Ένας ανασταλτικός παράγοντας είναι η έλλειψη διαθεσιμότητας βίντεο 360° με εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Πράγματι, τα ήδη υπάρχοντα αφορούν κυρίως ψυχαγωγικούς σκοπούς και λίγα έχουν δημιουργηθεί καθαρά για εκπαιδευτική χρήση (Ranieri et al., 2022). Σε κάθε περίπτωση, στην εκπαίδευση, χρησιμοποιούνται για εικονικές περιηγήσεις σε τοποθεσίες, μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους, καθώς και για την παρουσίαση πειραμάτων και ιατρικών διαδικασιών. Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία πληθώρας γνωστικών αντικειμένων που σχετίζονται με την Οικολογία, τη Φυσική, τη Φυσική Αγωγή, τη Θρησκευτική Εκπαίδευση και την εκμάθηση γλωσσών (Fokides, 2023).

Παρότι μη στατιστικά σημαντικές επιδράσεις στη μάθηση αναφέρθηκαν σε κάποιες έρευνες (π.χ., Hallberg et al., 2020 · Ritter et al., 2019 · Ulrich et al., 2019), η υπάρχουσα βιβλιογραφία ανέφερε κυρίως θετικά μαθησιακά αποτελέσματα όταν τα βίντεο 360° χρησιμοποιήθηκαν είτε για την απόκτηση γνώσεων (π.χ., Chang et al., 2019 · Fokides et al., 2021 · Wu et al., 2019) είτε δεξιοτήτων (π.χ., Parmaxi et al., 2018). Ωστόσο, στην ανασκόπηση των Snelson και Hsu (2020), φάνηκε ότι περισσότερες έρευνες ήταν διερευνητικές και με μεικτά ευρήματα σχετικά με τα μαθησιακά οφέλη.

Τα βίντεο 360° με τη χρήση HMDs θεωρείται ότι παρέχουν όχι μόνο την αίσθηση της εμβύθισης που αναφέρθηκε πιο πάνω, αλλά και της ενσωμάτωσης (embodiment) δίνοντας μια ρεαλιστική εμπειρία καθώς πρόκειται για απεικόνιση πραγματικών περιβαλλόντων (Ranieri et al., 2022). Οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι οι είναι σωματικά παρόντες σε ένα εικονικό περιβάλλον με αποτέλεσμα να απορροφώνται περισσότερο και να εμπλέκονται ενεργά, ενώ, παράλληλα, δημιουργείται ένα θετικό μαθησιακό περιβάλλον (Lampropoulos et al., 2021). Όμως και στις περιπτώσεις όπου η θέαση των βίντεο 360° γίνεται χωρίς τη χρήση HMDs, φαίνεται ότι υπάρχουν θετικές επιδράσεις στη μάθηση (Ferdig & Kosko, 2020).

Επιπλέον, θετική επίδραση έχει αναφερθεί στο ενδιαφέρον και τη συγκέντρωση (Hallberg et al., 2020), την απόλαυση, τα κίνητρα για μάθηση και στη διατήρηση των γνώσεων (Fokides, 2023 · Kavanagh et al., 2016 · Verdes et al., 2021).

Από την άλλη πλευρά, οι McKenzie et al. (2019) επισημάναν ότι παρά το γεγονός ότι τα βίντεο 360° μπορούν να αποτελέσουν ένα εναλλακτικό μέσο παρουσίασης περιεχομένου και να βελτιώσουν την αίσθηση παρουσίας, ωστόσο μπορεί να αποτελέσουν αιτία απόσπασης της προσοχής ή αποπροσανατολισμού των εκπαιδευόμενων. Αυτό γιατί μπορεί να εστιάσουν την προσοχή τους σε κάποιο άσχετο μέρος της σκηνής και να χάσουν κάτι σημαντικό που συμβαίνει σε άλλο μέρος. Κάτι ανάλογο επισημαίνουν οι Rupp et al. (2016), καθώς από τα αποτελέσματα της έρευνάς τους φάνηκε πως οι χρήστες έδωσαν έμφαση στην εμπειρία και όχι τόσο στο μαθησιακό περιεχόμενο. Ωστόσο, τα παραπάνω φαίνεται να μπορεί να αποφευχθούν με τη χρήση οπτικών ερεθισμάτων όπως βελάκια ή σχολιασμοί που κατευθύνουν το βλέμμα στο σωστό σημείο. Προβλήματα χρήσης επίσης έχουν αναφερθεί, καθώς η πλοήγηση, ειδικά με χαμηλού κόστους HMDs, δεν είναι εύκολη (Fokides et al., 2020).

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι μετά από σχετική αναζήτηση στην βιβλιογραφία, δεν στάθηκε δυνατόν να εντοπιστούν έρευνες που να είχαν ως ομάδα-στόχο μαθητές της προσχολικής ηλικίας.

Μέθοδος

Συνοψίζοντας όσα παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, μπορεί να υποστηριχθεί ότι τα βίντεο 360° παρουσιάζουν ενδιαφέρον εκπαιδευτικό δυναμικό. Ωστόσο, η έρευνα έχει δώσει αντικρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την επίδρασή τους στη μάθηση. Επιπρόσθετα, ο αριθμός των ερευνών που έχουν ως ομάδα-στόχο μαθητές μικρής ηλικίας είναι πολύ μικρός (για μαθητές προσχολικής ηλικίας είναι πρακτικά μηδενικός) και δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την επίδραση των βίντεο 360° στη μάθηση αυτής της ηλικιακής ομάδας. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, αποφασίστηκε να εξεταστεί εάν τα βίντεο 360° έχουν μετρήσιμο αντίκτυπο στις γνώσεις των μαθητών του νηπιαγωγείου και εάν τα αποτελέσματα είναι καλύτερα (ή χειρότερα) σε σύγκριση με τα συμβατικά βίντεο που χρησιμοποιούνται ευρέως για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επιπλέον, κρίθηκε σημαντικό να εξεταστεί η επίδραση που έχουν σε παράγοντες που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, όπως η διασκέδαση, η εμβύθιση, η ευκολία χρήσης και τα κίνητρα, αλλά και η επίδραση αυτών των παραγόντων στα μαθησιακά αποτελέσματα. Έτσι, εξετάστηκαν οι ακόλουθες υποθέσεις:

- H1. Η χρήση βίντεο 360° έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου, σε σύγκριση με τα συμβατικά βίντεο.
- H2α-δ. Οι μαθητές πιστεύουν ότι τα βίντεο 360° σε σύγκριση με τα συμβατικά βίντεο, προσφέρουν μια πιο (α) εμβυθιστική και (β) ευχάριστη/διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία, (γ) είναι ευκολότερα στη χρήση και (δ) τους προσφέρουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση.
- H3. Οι παραπάνω παράγοντες έχουν επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Για να εξεταστούν τα παραπάνω, αποφασίστηκε να ακολουθηθεί ένας ερευνητικός σχεδιασμός εντός των υποκειμένων με δύο συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι οι ίδιοι μαθητές χρησιμοποίησαν δύο μέσα, δηλαδή συμβατικά βίντεο και βίντεο 360°. Οι λόγοι που επιλέχθηκε αυτός ο σχεδιασμός ήταν ότι: (α) απαιτούνται μικρότερα μεγέθη δειγμάτων, χωρίς να διακυβεύεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, (β) αποφεύγονται οι επιδράσεις των ατομικών διαφορών καθώς στις συνθήκες συμμετέχουν τα ίδια άτομα και (γ) η διακύμανση μεταξύ των ομάδων δεν αποτελεί ζήτημα (Keren, 2014). Για την αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων του σχεδιασμού εντός των υποκειμένων, ελήφθησαν τρία μέτρα. Για να αποφευχθεί η επίδραση της κόπωσης (π.χ. η απώλεια ενδιαφέροντος των μαθητών λόγω

άλλων δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια της σχολικής τους ημέρας), όλες οι συνεδρίες διεξήχθησαν τις ίδιες ημέρες της εβδομάδας και τις ίδιες ώρες διδασκαλίας. Για να αποφευχθούν οι επιπτώσεις της μεταφοράς και του πλαισίου, η χρήση των εργαλείων τυχαιοποιήθηκε. Το πιο σημαντικό μειονέκτημα είναι το αποτέλεσμα της εξάσκησης. Αυτό συμβαίνει επειδή εάν το μαθησιακό υλικό είναι το ίδιο και στις δύο συνθήκες, η συμμετοχή στην πρώτη έχει σχεδόν σίγουρα θετικό αντίκτυπο στα μαθησιακά αποτελέσματα της δεύτερης (καθώς οι μαθητές έχουν ήδη μάθει κάτι). Για να αποφευχθεί αυτό, το εκπαιδευτικό υλικό δεν ήταν το ίδιο στις δύο συνθήκες, αλλά ήταν συγκρίσιμο/ισοδύναμο. Το θέμα θα αναπτυχθεί περαιτέρω στην ενότητα "Υλικό και εξοπλισμός". Επιπλέον, για να αυξηθεί η αξιοπιστία των δεδομένων, πραγματοποιήθηκαν 3 συνεδρίες ανά μέσο.

Δείγμα

Πραγματοποιήθηκε a priori ανάλυση ισχύος για την εκτίμηση του επιθυμητού μεγέθους δείγματος, χρησιμοποιώντας το G*power (Faul et al. 2007). Με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές του Cohen (2013), έχοντας σχεδιασμό εντός υποκειμένων με 2 συνθήκες, 3 συνεδρίες ανά μέσο (όπως θα αναλυθεί σε επόμενη ενότητα), f_{Cohen} ίσο με 0,25, ισχύ ίση με 0,90 και σφάλμα πιθανότητας ίσο με 0,05, το επιθυμητό μέγεθος δείγματος ήταν μεταξύ 22 και 36 ατόμων, ανάλογα με τη συσχέτιση μεταξύ των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (χρησιμοποιήθηκαν τιμές μεταξύ 0,5 και 0,7). Έχοντας αυτό κατά νου, έγινε επικοινωνία με νηπιαγωγούς στην πόλη της Καλαμάτας, οι οποίοι θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν στην έρευνα. Βασική προϋπόθεση ήταν οι μαθητές τους να μην έχουν διδαχθεί αντικείμενα σχετικά με αυτό της έρευνας. Ως αποτέλεσμα, επιλέχθηκαν 2 τμήματα με ένα σύνολο 36 μαθητών. Οι γονείς και κηδεμόνες των μαθητών ενημερώθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας και παρείχαν τη γραπτή συγκατάθεσή τους. Επίσης, η έρευνα έλαβε έγκριση από την Επιτροπή Έρευνας και Δεοντολογίας του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

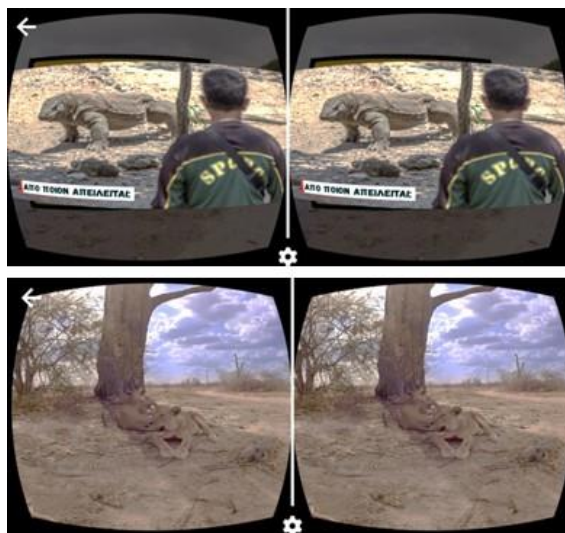
Υλικό και εξοπλισμός

Όπως αναφέρθηκε, η επιλογή του εντός υποκειμένων ερευνητικού σχεδιασμού, οδήγησε στην ανάγκη το εκπαιδευτικό υλικό να μην είναι το ίδιο και στα δύο μέσα, αλλά ισοδύναμο. Αυτό σημαίνει ότι θα έπρεπε να έχει το ίδιο γνωστικό φορτίο, ίσο αριθμό από όρους/έννοιες και ίδιο επίπεδο δυσκολίας. Ως γνωστικό αντικείμενο αποφασίστηκε να είναι στοιχεία Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και, συγκεκριμένα, τα άγρια ζώα. Κατά πρώτον, η συγκεκριμένη θεματολογία εμπίπτει στα αντικείμενα που περιλαμβάνει το αναλυτικό πρόγραμμα του Νηπιαγωγείου (περιοχή Φυσικών Επιστημών, Βιολογία, μελέτη των ζωντανών οργανισμών στο περιβάλλον τους). Πέραν τούτου, τα άγρια ζώα είναι μια κατηγορία ζώων που ελκύει τα παιδιά αυτής της ηλικίας παρότι δεν έρχονται σε επαφή με αυτά στην καθημερινότητά τους. Καθώς σε κάθε μέσο θα πραγματοποιούνταν 3 συνεδρίες, για τα συμβατικά βίντεο επιλέχθηκε να παρουσιαστούν ο χαματιλέοντας, ο πελαργός και η τίγρης. Αντίστοιχα, για τα βίντεο 360°, επιλέχθηκε να παρουσιαστούν ο δράκος του Κομόντο, το φλαμίνγκο και το λιοντάρι.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ισοδυναμία του υλικού, οι πληροφορίες για τα ζώα που θα παρουσίαζαν και τα δύο μέσα δομήθηκαν πάνω σε 10 κοινούς άξονες, που σχετίζονταν με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, τη μορφολογία, την κινησιολογία, την αναπαραγωγή, το ενδιαίτημα, τη διατροφή, την κοινωνικότητα, κατά πόσο κινδυνεύουν από άλλους παράγοντες, αν είναι υπό εξαφάνιση και, τέλος, μια πληροφορία που προκαλεί εντύπωση (για παράδειγμα, τα φλαμίνγκο τρώνε με το κεφάλι γυρισμένο ανάποδα μέσα στο νερό, καθώς το ράμφος τους λειτουργεί ως σουρωτήρι). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένοι άξονες

περιεχομένου, αλλά και οι πληροφορίες που περιλάμβαναν, επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλιστεί ότι οι τυχόν πρότερες γνώσεις των μαθητών δεν θα επηρέαζαν τα αποτελέσματα. Επίσης, αποφασίστηκε όλα τα βίντεο να έχουν διάρκεια 3,5-4 λεπτών, ώστε και να μην κουράσουν τα παιδιά, αλλά και για να μπορούν να τα επαναλάβουν, εάν το επιθυμούν, κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας.

Κατάλληλα συμβατικά βίντεο και βίντεο 360° αναζητήθηκαν σε διάφορες πηγές, όπως το YouTube. Σε πρώτη φάση, έγιναν προσαρμογές στη διάρκειά τους, περικόποντας σκηνές και αφαιρέθηκε το ηχητικό μέρος τους. Αυτό, αντικαταστάθηκε με αφήγηση που περιλάμβανε τα πληροφοριακά στοιχεία που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Στην επόμενη φάση, χρησιμοποιήθηκε το 3D Vista Virtual Tour (<https://www.3dvista.com/en/products/virtualtour>). Το λογισμικό αυτό επιτρέπει την ένθεση ενεργών σημείων (hot spots) στα βίντεο, που ενεργοποιούν αλληλεπιδραστικά στοιχεία, όπως η εμφάνιση εικόνων, κειμένου, άλλων βίντεο, και η μετάβαση σε άλλο σημείο του βίντεο. Για παράδειγμα, τοποθετήθηκαν hot spot που εμφάνιζαν φωτογραφίες με λεπτομέρειες της μορφολογίας των ζώων ή πολύ σύντομα βίντεο που έδειχναν πως κινούνται. Στα συμβατικά βίντεο, τα hot spots ενεργοποιούνται κάνοντας κλικ πάνω σε αυτά, ενώ στα βίντεο 360° το βλέμμα πρέπει να εστιάσει σε αυτά για περίπου 2". Η εμφάνιση του κάθε hot spot συνοδευόταν με ηχητικό μήνυμα ("Κάνε κλικ στο εικονίδιο για να μάθεις..."), ώστε οι μαθητές να ξέρουν τι πρέπει να κάνουν. Επίσης, στα βίντεο 360° τοποθετήθηκαν βελάκια που έδειχναν προς την κατεύθυνση που έπρεπε να κοιτάζουν οι μαθητές, ώστε να εστιάζουν σε κάτι σημαντικό. Τα συμβατικά βίντεο εξήχθησαν ως stand alone εφαρμογές, ενώ τα βίντεο 360° εξήχθησαν ως εφαρμογές για Android και έγινε η εγκατάστασή τους στα κινητά τηλέφωνα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των παρεμβάσεων (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τα βίντεο 360°

Για την προβολή των βίντεο 360° χρησιμοποιήθηκαν κινητά τηλέφωνα τα οποία προσαρμόστηκαν σε συσκευές παραπήλωσης με το Google Cardboard, κατασκευασμένες από πλαστικό. Αντίστοιχα, για την προβολή των συμβατικών βίντεο χρησιμοποιήθηκαν φορητοί υπολογιστές.

Εργαλεία

Για τη συλλογή δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν 6 τεστ αξιολόγησης (3 για κάθε μέσο), καθώς και ένα ερωτηματολόγιο. Τα τεστ αξιολόγησης δίνονταν στο τέλος κάθε συνεδρίας, ενώ το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε 2 φορές (στην τελευταία συνεδρία χρήσης ενός μέσου). Η μικρή ηλικία των μαθητών, καθώς και το γεγονός ότι δεν γνώριζαν ακόμα ανάγνωση σε ικανοποιητικό βαθμό, δημιούργησε την ανάγκη προσαρμογών στα εργαλεία συλλογής δεδομένων, λαμβάνοντας ωστόσο μέτρα ώστε να μην τεθεί σε κίνδυνο η εγκυρότητα των δεδομένων. Κατά πρώτον, χρησιμοποιήθηκαν tablets, ώστε οι μαθητές αντί να γράφουν, να "δείχνουν" την απάντηση της επιλογής τους. Κατά δεύτερον, όλες οι πιθανές απαντήσεις συνοδεύονταν από εικόνες που τις "εξηγούσαν" (Εικόνα 2). Κατά τρίτον, η συμπλήρωση τόσο των τεστ αξιολόγησης όσο και των ερωτηματολογίων έγινε σε ατομική βάση· οι εκπαιδευτικοί της τάξης καθώς και οι ερευνητές διάβαζαν την ερώτηση και στη συνέχεια απαντούσαν οι μαθητές. Δεδομένης της ηλικίας των συμμετεχόντων, δεν υπήρχε προκαθορισμένο χρονικό όριο για την ολοκλήρωση. Τέλος, παρότι η διατύπωση των ερωτήσεων έγινε με απλό τρόπο, εντούτοις, κρίθηκε απαραίτητο να χορηγηθούν σε ένα μικρό δείγμα μαθητών (που δεν συμμετείχε στη μελέτη), έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν ήταν κατανοητές και να γίνουν διορθώσεις όπου αυτό απαιτούνταν.

Κάθε τεστ αξιολόγησης αποτελούνταν από 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (μία για κάθε κατηγορία πληροφοριών που υπήρχε στο υλικό της κάθε συνεδρίας), με τουλάχιστο 3 πιθανές απαντήσεις. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις από επικυρωμένη αρθρωτή κλίμακα σχεδιασμένη για τη διερεύνηση των απόψεων των χρηστών σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό (Fokides et al., 2019). Για τους σκοπούς της μελέτης, επιλέχθηκαν 4 παράγοντες: κίνητρα (3 στοιχεία), απόλαυση (6 στοιχεία), ευκολία χρήσης (6 αντικείμενα) και εμβύθιση (4 στοιχεία). Παρότι οι απαντήσεις είναι σε 5 βάρθμια κλίμακα τύπου Likert, οι αριθμοί αντικαταστάθηκαν με emoticon (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Παράδειγμα ερωτήσεων τεστ αξιολόγησης και ερωτηματολογίου

Διαδικασία

Πριν από την πραγματοποίηση των παρεμβάσεων, προηγήθηκε συνεδρία εξοικείωσης με τα HMDs και τα βίντεο 360°. Σε αυτή, παρουσιάστηκε ένα ζώο που δεν περιλαμβανόταν στο υλικό της κυρίως έρευνας και δόθηκαν οδηγίες στους μαθητές για το πως να προσαρμόσουν τα HMDs στο κεφάλι τους και εξηγήσεις σχετικά με το τι θα συναντούσαν κατά την περιήγησή τους, τις τελίτσες που αντιπροσωπεύουν το βλέμμα τους, πως έπρεπε να εστιάσουν το βλέμμα τους στα hotspots για 2-3'' έτσι ώστε αυτά να ενεργοποιηθούν και ότι έπρεπε να παραμείνουν ακίνητοι κατά την προβολή των 360° συμβατικών βίντεο και εικόνων. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές χρειάζονταν σε πολλά σημεία υποστήριξη ή επιβεβαίωση ότι όλα βαίνουν καλώς. Αυτό οδήγησε στην απόφαση να παρίστανται στις συνεδρίες εκπαιδευτικοί πέραν της εκπαιδευτικού της τάξης, ώστε να προσφέρουν την απαραίτητη υποστήριξη (Εικόνα 3). Κάτι τέτοιο δεν ήταν απαραίτητο για τις συνεδρίες με τα συμβατικά βίντεο, καθώς οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση των υπολογιστών.



Εικόνα 3. Στιγμιότυπα από τις συνεδρίες

Κατά τις συνεδρίες, που είχαν διάρκεια μιας διδακτικής ώρας, δεν υπήρξε κάποια μορφή διδασκαλίας, γιατί ο σκοπός ήταν να εξεταστεί τι επίδραση έχουν τα βίντεο αυτά καθαυτά στη μάθηση. Αν, αντίθετα, υπήρχε κάποια μορφή διδασκαλίας, αυτό και θα επηρέαζε τα αποτελέσματα και δεν θα ήταν εμφανές το κατά πόσο αυτά οφείλονται στο μέσο ή στη διδακτική μέθοδο. Επίσης, όπως αναφέρθηκε, οι μαθητές ήταν ελεύθεροι να δουν τα βίντεο (και των δύο τύπων) για όσες φορές ήθελαν κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας. Στην πράξη, με δεδομένη τη μικρή διάρκειά τους, όλοι οι μαθητές παρακολούθησαν τα βίντεο τουλάχιστον 3 φορές.

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων εξαιρέθηκαν 3 μαθητές που δεν συμμετείχαν σε όλες τις συνεδρίες. Έτσι, το τελικό δείγμα ήταν 33 μαθητές (16 αγόρια και 17 κορίτσια). Τα τεστ αξιολόγησης βαθμολογήθηκαν με βάση τις σωστές απαντήσεις σε 100βάθμια κλίμακα και υπολογίστηκαν 2 μεταβλητές που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στα τεστ ανά μέσο. Η εσωτερική συνοχή των ερωτηματολογίων ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας το α του Cronbach. Σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή του α κρίθηκε ως ικανοποιητική, καθώς ήταν πάνω από το όριο του 0,70 (Taber, 2018). Υπολογίστηκαν 8 νέες μεταβλητές (4 για κάθε μέσο), που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο των απαντήσεων των

συμμετεχόντων στις ερωτήσεις του κάθε παράγοντα. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο SPSS 29 για περαιτέρω ανάλυση. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών της μελέτης

Μεταβλητή	M	SD	Μεταβλητή	M	SD
Test βίντεο	69,94	12,40	Test βίντεο 360°	74,15	14,42
Εμβύθιση βίντεο	3,72	0,69	Εμβύθιση βίντεο 360°	4,51	0,54
Διασκέδαση βίντεο	4,32	0,49	Διασκέδαση βίντεο 360°	4,01	0,68
Ευκ. χρήσης βίντεο	4,36	0,56	Ευκ. χρήσης βίντεο 360°	3,97	0,58
Κίνητρα βίντεο	4,35	0,59	Κίνητρα βίντεο 360°	4,42	0,65

Για τον έλεγχο της ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των 2 μέσων, αποφασίστηκε να διεξαχθούν αναλύσεις διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (repeated measures analysis of variance-rANOVA). Πριν πραγματοποιηθούν οι αναλύσεις, ελέγχθηκε το κατά πόσο τα δεδομένα πληρούσαν τις προϋποθέσεις διεξαγωγής αυτού του τύπου της ανάλυσης και δεν βρέθηκαν προβλήματα. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Πίνακας 2. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων rANOVA

	<i>M dif</i> (βίντεο-βίντεο 360°)	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2_{partial}$
Τεστ	-4,20	0,03	4,55	0,0431	0,12
Διασκέδαση	0,31	1,58	6,71	0,014	0,17
Εμβύθιση	-0,80	10,24	29,78	< 0,001	0,48
Ευκ. χρήσης	0,40	2,56	27,14	< 0,001	0,46
Κίνητρα	-0,08	0,08	0,24	0,628	0,01

Σημειώσεις. *M dif* = mean difference, μέσο1 = βίντεο, μέσο2 = βίντεο 360°, *MS* = mean square, $\eta^2_{partial}$ = μέγεθος επίδρασης [για την ερμηνεία του, ισχύουν τα ακόλουθα: 0,01-μικρό, 0,06-μεσαίο, 0,14=μεγάλο (Cohen, 2013)]

Για να διαπιστωθεί ποιοι παράγοντες είχαν στατιστικά σημαντική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, διενεργήθηκαν 2 αναλύσεις (μία για κάθε μέσο) πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (multiple linear regression), χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Enter. Τα αποτελέσματα στα τεστ αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν ως εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ οι παράγοντες του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες. Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων.

Πίνακας 3. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

		<i>F</i> (4,28) = 3,39, <i>p</i> = 0,022, <i>R</i> = 0,571, <i>R</i> ² = 0,326				
Βίντεο	Παράγοντες	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
	Διασκέδαση	0,11	0,05	0,41	2,17	0,039
	Εμβύθιση	0,03	0,03	0,15	0,98	0,338
	Ευκ. χρήσης	0,04	0,04	0,18	0,98	0,335
	Κίνητρα	0,00	0,03	-0,01	-0,07	0,946
		<i>F</i> (4,28) = 3,18, <i>p</i> = 0,028, <i>R</i> = 0,559, <i>R</i> ² = 0,313				
Βίντεο 360°	Παράγοντες	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>

Διασκέδαση	-0,02	0,04	-0,12	-0,60	0,556
Εμβύθιση	0,11	0,04	0,40	2,43	0,020
Ευκ. χρήσης	0,10	0,04	0,41	2,34	0,026
Κίνητρα	-0,01	0,05	-0,06	-0,28	0,784

Σημειώσεις. B = unstandardized beta coefficient, $SE B$ = standard errors for B , β = standardized error coefficient

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και σε σχέση με τις ερευνητικές υποθέσεις, μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα:

- H1. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται, καθώς τα μαθησιακά αποτελέσματα με τη βίντεο 360° ήταν καλύτερα σε σχέση με αυτά των συμβατικών βίντεο. Παρόλα αυτά, πρέπει να σημειωθεί ότι η στατιστικά σημαντική διαφορά ήταν οριακή ($p = 0,043$).
- H2α. Η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται, καθώς οι μαθητές διασκέδασαν περισσότερο χρησιμοποιώντας τα συμβατικά βίντεο.
- H2β. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται, καθώς τα βίντεο 360° θεωρήθηκε ότι προσφέρουν μια πιο εμβυθιστική εμπειρία.
- H2γ. Η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται, καθώς τα συμβατικά βίντεο θεωρήθηκαν πιο εύχρηστα.
- H2δ. Η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται, καθώς οι μαθητές θεώρησαν πως τα δύο μέσα τους έδωσαν τα ίδια κίνητρα για να μάθουν.
- H3. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται μερικώς. Στα συμβατικά βίντεο, ο μόνος παράγοντας που είχε (θετική) επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν η διασκέδαση. Στα βίντεο 360°, θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα είχαν η εμβύθιση και η ευκολία χρήσης.

Συζήτηση

Στατιστικά σημαντική διαφορά προέκυψε στα μαθησιακά αποτελέσματα, κάτι που οδηγεί στο λογικό συμπέρασμα ότι τα βίντεο 360° είναι πιο αποτελεσματικά από τα συμβατικά βίντεο, τουλάχιστον όσον αφορά την ηλκιακή ομάδα και το γνωστικό αντικείμενο που εξετάστηκαν. Όμως, η διαφορά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί οριακά σημαντική ($p = 0,043$). Τα παραπάνω, λίγο ως πολύ, επιβεβαιώνουν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών που σημειώνουν τον θετικό αντίκτυπο που έχουν τα βίντεο 360° στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων (π.χ., Chang et al., 2019· Fokides et al., 2021· Parmaxi et al., 2018· Wu et al., 2019). Από την άλλη πλευρά όμως, λόγω της οριακά στατιστικά σημαντικής διαφοράς, φαίνεται ότι τα βίντεο, ανεξάρτητα από τον τύπο τους (360°/συμβατικά) ή τη μέθοδο παρουσίασης (HMDs/οθόνες), δεν διαφέρουν τόσο πολύ. Μάλιστα, εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά δεδομένα (βλ. Πίνακα 1), είναι προφανές ότι οι διαφορές μεταξύ των μέσων, δεν είναι καθόλου εντυπωσιακές. Ενδέχεται, λοιπόν, κάποιος σκεπτικιστής να αμφισβητήσει την ανάγκη χρήσης βίντεο 360° και HMDs για την παρουσίαση του γνωστικού υλικού, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος, την προσπάθεια που απαιτείται για τη δημιουργία τους και τα πιθανά μειονεκτήματα (ειδικά στην περίπτωση των χαμηλού κόστους HMDs). Όμως, άλλοι θα μπορούσαν να υποστηρίξουν ότι, επιδίδοντας ποιοτική εκπαίδευση, ακόμη και οι μικρές διαφορές είναι σημαντικές. Η αντίθεση στις απόψεις δεν μπορεί να επιλυθεί εύκολα, καθώς αντικατοπτρίζει τις ευρύτερες συζητήσεις που λαμβάνουν χώρα σχετικά με τη χρήση εργαλείων ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Αναφορικά με τους παράγοντες που εξετάστηκαν στα ερωτηματολόγια, η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά που προέκυψε υπέρ των βίντεο 360° ήταν στην εμβύθιση. Τόσο η

σημαντικότητα της διαφοράς όσο και το μέγεθος της επίδρασης ήταν αξιοσημείωτα ($p < 0,001$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0,48$). Η διαφορά αυτή ήταν αναμενόμενη, καθώς έρχεται σε συμφωνία με τη μεγάλη πλειοψηφία των ερευνών που κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα (π.χ., Argyriou et al., 2016 · Dede et al., 2017 · Higuera-Trujillo et al., 2017). Μπορεί επίσης να υποστηριχθεί ότι η διαφορά στην εμπύθιση προσφέρει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα όπως ανέφεραν και άλλοι ερευνητές (π.χ., Chang et al., 2019 · Dede et al., 2017 · Fokides et al., 2021). Αυτό επιβεβαιώνεται και από την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (βλ. Πίνακα 3), όπου φάνηκε πως, στα βίντεο 360°, η εμπύθιση είχε θετική επίδραση στη μάθηση. Η σημαντικότητα του ευρήματος ενισχύεται ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν χαμηλού κόστους HMDs, όπου η ποιότητα της εικόνας εξαρτάται από τα smartphones που χρησιμοποιούνται, αλλά, από την άλλη, η ποιότητα των φακών είναι μάλλον χαμηλή. Το θέμα έχει και άλλες προεκτάσεις, όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια.

Αναφορικά με τα κίνητρα για μάθηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μέσων. Η θετική επίδραση στα κίνητρα είναι ένα χαρακτηριστικό στοιχείο τόσο στα συμβατικά βίντεο (Sablić et al., 2021) όσο και στα βίντεο 360° (Fokides, 2023 · Kavanagh et al., 2016 · Verdes et al., 2021). Πράγματι, παρατηρώντας τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία (βλ. Πίνακα 1), διαπιστώνεται ότι και στα δύο μέσα τα κίνητρα για μάθηση ήταν αρκετά ισχυρά ($M > 4,30$ και στις δύο περιπτώσεις). Όμως, παρότι υπάρχουν έρευνες στις οποίες τα κίνητρα για μάθηση ήταν ισχυρότερα στα βίντεο 360° με τη χρήση HMDs συγκριτικά με τα συμβατικά βίντεο (π.χ., Fokides, 2023), αυτό δεν επαληθεύτηκε στην παρούσα έρευνα. Επιπρόσθετα, από την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, φάνηκε ότι δεν υπήρξε επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα (βλ. Πίνακα 3). Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να δώσουν οι παράγοντες της ευχαρίστησης/διασκέδασης και της ευκολίας χρήσης, που θα συζητηθούν στη συνέχεια.

Από την ανάλυση, προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά για τον παράγοντα διασκέδαση/ευχαρίστηση, αλλά υπέρ των συμβατικών βίντεο. Παρότι και στα δύο μέσα ο παράγοντας αυτός ήταν αρκετά υψηλός ($M > 4,0$ και στις δύο περιπτώσεις, βλ. Πίνακα 1), το πλεονέκτημα των βίντεο 360° δεν επαληθεύτηκε στην παρούσα έρευνα, σε αντίθεση με προηγούμενες (π.χ., Kavanagh et al., 2016 · Verdes et al., 2021). Πέραν τούτου, η διασκέδαση/ευχαρίστηση δεν φάνηκε να έχει επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα (βλ. Πίνακα 3). Αυτό το στοιχείο, προσφέρει μια πιθανή εξήγηση για το γεγονός πως ούτε τα κίνητρα για μάθηση είχαν κάποια επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς η βιβλιογραφία, στο πλαίσιο των ψηφιακών μέσων που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, αναφέρει τη στενή σύνδεση μεταξύ διασκέδασης, κινήτρων και μάθησης (π.χ., Kim & Ahn., 2021 · Parong & Mayer, 2021).

Αυτό που πρέπει να εξηγηθεί είναι το γιατί τα αποτελέσματα στη διασκέδαση και στα κίνητρα για μάθηση δεν ήταν τα αναμενόμενα. Μια ικανοποιητική εξήγηση μπορεί να δοθεί από τα αποτελέσματα στην ευκολία χρήσης. Πράγματι, τα βίντεο 360° φάνηκε ότι είναι πιο δύσχρηστα από τα συμβατικά βίντεο, παρά το γεγονός ότι προηγήθηκε μια συνεδρία εξοικείωσης των παιδιών στη χρήση των HMDs και παρά το γεγονός ότι στα βίντεο 360° είχαν ενσωματωθεί βελάκια και ηχητικά μηνύματα που καθοδηγούσαν τους μαθητές πού να κοιτάζουν και τι να προσέξουν. Μάλιστα, τόσο η διαφορά όσο και το μέγεθος επίδρασης ήταν αξιοσημείωτα ($p < 0,001$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0,46$). Προβλήματα χρήσης έχουν αναφερθεί, καθώς η πλοήγηση ειδικά με χαμηλού κόστους HMDs δεν είναι εύκολη (Fokides et al., 2020). Είναι, λοιπόν, λογικό αυτό να είχε ως συνέπεια οι μαθητές να μην έχουν μια ευχάριστη εμπειρία και να επηρεάστηκαν τα κίνητρά τους για μάθηση. Επίσης, είναι εξίσου πιθανό τα μαθησιακά αποτελέσματα να ήταν ακόμα καλύτερα αν δεν υπήρχαν προβλήματα στην ευκολία χρήσης.

Τα αποτελέσματα στην ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης προσφέρουν στήριξη σε αυτό το επιχείρημα, καθώς φάνηκε ότι η ευκολία χρήσης έχει θετική συσχέτιση με τη μάθηση (βλ. Πίνακα 3).

Περιορισμοί και μελλοντικές έρευνες

Παρά την προσπάθεια σχολαστικής οργάνωσης της έρευνας, υπάρχουν περιορισμοί που πρέπει να αναφερθούν. Το μέγεθος του δείγματος, αν και επαρκές για τις στατιστικές διαδικασίες που ακολουθήθηκαν, θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο. Μόνο ένα γνωστικό αντικείμενο αναλύθηκε. Ως εκ τούτου, είναι άγνωστο εάν μπορούν να αναμένονται παρόμοια αποτελέσματα για άλλους κλάδους/τομείς μάθησης. Καθώς δεν ελέγχθηκαν οι πρότερες γνώσεις των μαθητών, είναι άγνωστη η επίδρασή τους στα αποτελέσματα. Επίσης, καθώς οι μαθητές είχαν την επιλογή να δουν τα βίντεο όσες φορές επιθυμούσαν, μπορεί να οδήγησε σε διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων, ανάλογα με το πόσες φορές τα είδαν. Πρέπει όμως να επισημανθεί ότι η μελέτη είχε εξαιρετικά διερευνητικό χαρακτήρα. Το πρωταρχικό μέλημα ήταν να ποσοτικοποιηθεί ο αντίκτυπος στη μάθηση των βίντεο 360° αυτός καθαυτός, να διαμορφωθεί μια γενική ιδέα για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και, ανάλογα με τα αποτελέσματα, να σχεδιαστούν τα επόμενα βήματα. Από την άποψη αυτή, οι προαναφερθέντες περιορισμοί μπορούν να λειτουργήσουν ως κατευθυντήριες γραμμές για μελλοντικές μελέτες. Έρευνες με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος, περισσότερες συνεδρίες, διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και διαφορετικό μαθησιακό περιεχόμενο, θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμες. Διαχρονικές μελέτες θα βοηθήσουν να γίνει κατανοητή η μακροπρόθεσμη επίδρασή τους στη μάθηση. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και άλλοι τύποι HMDs, καθώς οι συγκρίσεις θα βοηθήσουν στην κατανόηση των επιπτώσεων διαφορετικών συσκευών/τεχνολογιών. Τέλος, θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση των βίντεο 360° στην καθημερινή διδασκαλία.

Συμπεράσματα

Η μελέτη της εκπαιδευτικής χρήσης των βίντεο 360° είναι ένα αναδυόμενο ερευνητικό πεδίο. Έτσι, ο ακριβής αντίκτυπός τους στη μάθηση δεν είναι ακόμη σαφής. Επιπλέον, αυτά τα βίντεο μπορούν να προβληθούν χρησιμοποιώντας διαφορετικές συσκευές (π.χ. υπολογιστές, smartphones και HMDs), κάτι το οποίο μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα. Μάλιστα, ο αριθμός των ερευνών που έχουν ως ομάδα-στόχο μαθητές μικρής ηλικίας είναι πολύ περιορισμένος. Στο πλαίσιο αυτό, υλοποιήθηκε ένα πρόγραμμα, με ομάδα-στόχο μαθητές νηπιαγωγείου και ως στόχους: (α) τη σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ βίντεο 360° χρησιμοποιώντας HMDs και συμβατικών βίντεο και (β) την εξέταση παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Συνολικά, μπορεί να υποστηριχθεί ότι τα βίντεο 360° μαζί με τα HMDs προώθησαν τις γνώσεις των μαθητών πιο αποτελεσματικά και προσέφεραν μια πιο εμπειρική εμπειρία. Ωστόσο, προσέφεραν μια λιγότερο ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία, καθώς αποδείχθηκαν πιο δύσκολα. Επιπλέον ο αντίκτυπός τους στα κίνητρα δεν ήταν διαφορετικός σε σχέση με τα συμβατικά βίντεο. Συμπερασματικά, η μελέτη συμβάλλει στο σώμα της έρευνας σχετικά με τις εκπαιδευτικές χρήσεις των βίντεο 360° και ειδικά σε αυτό που αφορά τις πολύ μικρές ηλικίες. Από την άλλη πλευρά, εξακολουθούν να υπάρχουν αρκετά ανεπίλυτα ζητήματα που αφήνουν πολλά περιθώρια για περαιτέρω μελέτες σε αυτόν τον τομέα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Argyriou, L., Economou, D., & Bouki, V. (2020). Design methodology for 360 immersive video applications: The case study of a cultural heritage virtual tour. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01373-8>
- Chang, C. Y., Sung, H. Y., Guo, J. L., Chang, B. Y., & Kuo, F. R. (2019). Effects of spherical video-based virtual reality on nursing students' learning performance in childbirth education training. *Interactive Learning Environments*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1661854>
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Dede, C. J., Jacobson, J., & Richards, J. (2017). Introduction: virtual, augmented, and mixed realities in education. In *Virtual, augmented, and mixed realities in education*, 1-16. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_1
- Evens, M., Empsen, M., & Hustinx, W. (2022). A literature review on 360-degree video as an educational tool: towards design guidelines. *Journal of Computers in Education*, 10, 325-375. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00233-z>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Ferdig, R.E., Kosko, K.W. (2020). Implementing 360 Video to Increase Immersion, Perceptual Capacity, and Teacher Noticing. *TechTrends*, 64, 849-859. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00522-3>
- Fokides, E. (2023). The educational uses of 360° videos and low-cost HMDs. Reflecting on the results of seven projects. *Technology, Knowledge and Learning*, 2023, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09666-6>
- Fokides, E., Atsikpasi, P., & Arvaniti, P. (2021). Lessons learned from a project examining the learning outcomes and experiences in 360° videos. *Journal of Educational Studies and Multidisciplinary Approaches (JESMA)*, 1(1), 50-70. <https://doi.org/10.51383/jesma.2021.8>
- Fokides, E., Atsikpasi, P., Kaimara, P., & Deliyannis, I. (2019). Let players evaluate serious games. Design and validation of the Serious Games Evaluation Scale. *International Computer Games Association Journal*, 41(3), 116-137. <https://doi.org/10.3233/ICG-190111>
- Fokides, E., & Kefaliniu, M. (2020). Examining the impact of spherical videos in teaching endangered species/environmental education to primary school students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 427-450. <https://doi.org/10.28945/4612>
- Fokides, E., Polydorou, E., και Mazarakis, P. (2020). Using Google Cardboard compatible HMDs and spherical videos for teaching history to high school students. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 11(4), 18-34. <https://doi.org/10.4018/ijseus.2020100102>
- Hallberg, S., Hirsto, L., Kaasinen, J. (2020). Experiences and outcomes of craft skill learning with a 360 virtual learning environment and a head-mounted display. *Heliyon*, 6(8), e04705. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04705>
- Higuera-Trujillo, J. L., López-Tarruella Maldonado, J., & Llinares Millán, C. (2017). Psychological and physiological human responses to simulated and real environments: A comparison between photographs, 360° panoramas, and virtual reality. *Applied Ergonomics*, 65(65), 398-409. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.05.006>
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wünsche, B., & Plimmer, B. (2016). Creating 360 educational video: A case study. *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction* (pp. 34-39). ACM. <https://doi.org/10.1145/3010915.3011001>
- Keren, G. (2014). Between-or within-subjects design: A methodological dilemma. In G. Keren & C. Lewis (Eds.), *A handbook for data analysis in the behavioral sciences* (pp. 257-272). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315799582-14>
- Kim, Y. J., & Ahn, S. Y. (2021). Factors influencing nursing students' immersive virtual reality media technology-based learning. *Sensors*, 21(23), 8088. <https://doi.org/10.3390/s21238088>
- Lampropoulos, G., Barkoukis, V., Burden, K., Theofylaktos, A. (2021). 360-degree video in education: An overview and a comparative social media data analysis of the last decade. *Smart Learning Environments*, 8(20), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00165-8>

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- McKenzie, S., Rough, J., Spence, A., & Patterson, N. (2019). *Virtually there: the potential, process and problems of using 360 video in the classroom*. <https://doi.org/10.28945/4318>
- Parmaxi, A., Stylianou, K., & Zaphiris, P. (2018). Enabling social exploration through virtual guidance in Google Expeditions: An exploratory study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 397-408. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_40
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226-241. <https://doi.org/10.1111/jcal.12482>
- Ranieri, M., Luzzi, D., Cuomo, St., Bruni, I. (2022). If and how do 360° videos fit into education settings? Results from a scoping review of empirical research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1199-1219. <https://doi.org/10.1111/jcal.12683>
- Ritter, I. I. I., Stone, K. A., H., & Chambers, T. L. (2019). Empowering through knowledge: Exploring placebased environmental education in Louisiana classrooms through virtual reality. *The ASEE Computers in Education Journal*, 10(1).
- Rupp, M., Kozachuk, J., Michaelis, J., O., Smither, J., McConnell, D. (2016). The effects of immersiveness and future VR expectations on subjective-experiences during an educational 360 video. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 60, 2108-2112. <https://doi.org/10.1177/1541931213601477>
- Rupp, M. A., Odette, K. L., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Smither, J. A., & McConnell, D. S. (2019). Investigating learning outcomes and subjective experiences in 360-degree videos. *Computers & Education*, 128, 256-268. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.015>
- Sablić, M., Miroslavljević, A., & Škugor, A. (2021). Video-based learning (VBL)-past, present and future: An overview of the research published from 2008 to 2019. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 1061-1077. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09455-5>
- Shilpa, S., & Sunita, M. (2013). Impact of multimedia in early childhood education. *Journal of Management and Science*, 3(3), 430-435. <https://doi.org/10.26524/jms.2013.47>
- Snelson, C., & Hsu, Y. (2020). Educational 360-degree videos in virtual reality: a scoping review of the emerging research. *TechTrends*, 64, 404-412. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00474-3>
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Ulrich, F., Helms, N. H., Frandsen, U. P., & Rafn, A. V. (2019). Learning effectiveness of 360° video: Experiences from a controlled experiment in healthcare education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579234>
- Verdes, A., Navarro, C., & Álvarez-Campos, P. (2021). Mobile learning applications to improve invertebrate zoology online teaching. *Invertebrate Biology*, 140(1), e12321. <https://doi.org/10.1111/ivb.12321>
- Wu, J., Guo, R., Wang, Z., & Zeng, R. (2019). Integrating spherical video-based virtual reality into elementary school students' scientific inquiry instruction: Effects on their problem-solving performance. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1587469>