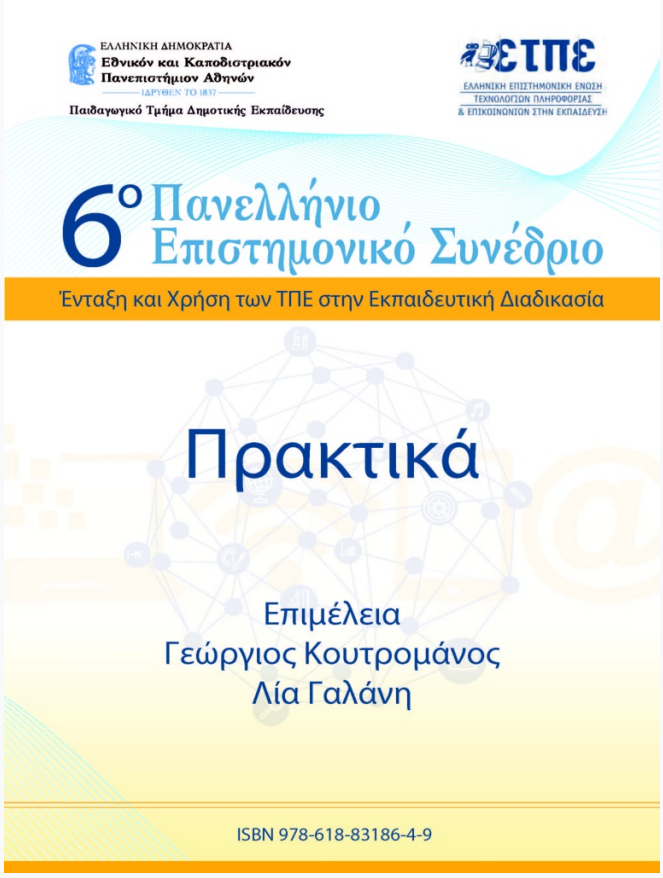
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2019)

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Εκπαιδευτικές δυνατότητες των έξυπνων φορετών γυαλιών στην εκπαίδευση και ζητήματα χρήσης τους

Γεώργιος Κουτρομάνος, Ιωάννης Κυριαζόπουλος, Τρύφων Σιβένας

doi: 10.12681/cetpe.3660

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κουτρομάνος Γ., Κυριαζόπουλος Ι., & Σιβένας Τ. (2022). Εκπαιδευτικές δυνατότητες των έξυπνων φορετών γυαλιών στην εκπαίδευση και ζητήματα χρήσης τους. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 402–411. https://doi.org/10.12681/cetpe.3660

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 21/01/2026 07:40:32

Εκπαιδευτικές δυνατότητες των έξυπνων φορετών γυαλιών στην εκπαίδευση και ζητήματα χρήσης τους

Γεώργιος Κουτρομάνος, Ιωάννης Κυριαζόπουλος, Τρύφων Σιβένας
koutro@primedu.uoa.gr, jkyriazo@primedu.uoa.gr, sivenastrif@primedu.uoa.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει, από την πλευρά εκπαιδευτικών, τις δυνατότητες των έξυπνων φορετών γυαλιών στη διδασκαλία και τη μάθηση καθώς και ζητήματα που αφορούν τη χρήση τους. Για τη συλλογή των δεδομένων αξιοποιήθηκαν 47 εκπαιδευτικοί, οι οποίοι αφού αλληλεπίδρασαν με τα έξυπνα γυαλιά, συμπλήρωσαν ανοιχτού τύπου ερωτηματολόγιο σχετικά με τον σκοπό της έρευνας. Η ανάλυση περιεχομένου των δεδομένων, έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως τα έξυπνα γυαλιά μπορούν να προσφέρουν διάφορες δυνατότητες όπως άμεση θέαση και επιτόπια πρόσβαση στην πληροφορία, αύξηση κινήτρων και ενεργή εμπλοκή των μαθητών, καταγραφή μαθήματος και δραστηριοτήτων, επαύξηση της πραγματικότητας, παιχνιδοποίηση και εξατομικευμένη μάθηση. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι ζητήματα, όπως αυτά που έχουν σχέση με την προσαρμοστικότητα των γυαλιών στο πρόσωπο, το υψηλό κόστος τους, η απουσία εποπτείας του περιεχομένου προβολής και η έλλειψη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών μπορούν να αποτελέσουν παράγοντες που θα επηρεάσουν αρνητικά τη χρήση των γυαλιών στην εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Έξυπνα γυαλιά, Φορετές τεχνολογίες, Εκπαιδευτικές δυνατότητες, Εκπαιδευτικοί

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση πολύ συχνά όροι όπως έξυπνες υπολογιστικές συσκευές (smart computing devices) (Marks, 2013), έξυπνες φορετές τεχνολογίες (smart wearable technologies) (Wright & Keith, 2014) και φορετές συσκευές (wearable devices) (Wanjari & Patil, 2017; Κουτρομάνος, 2018). Αυτοί οι όροι αναφέρονται σε προηγμένες τεχνολογικά ψηφιακές συσκευές και σε ενσωματωμένους φορετούς υπολογιστές που μπορούν να φορεθούν στο σώμα, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών και έξυπνου περιβάλλοντος, οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή (Dehghani, Kim, & Dangelico, 2018). Ως φορετές συσκευές θεωρούνται, μεταξύ άλλων, τα έξυπνα ρολόγια (smart watches), τα έξυπνα γυαλιά (smart glasses), ο έξυπνος ρουχισμός (smart clothing) και τα έξυπνα κοσμήματα (smart jewelry), με το καθένα να διαφοροποιείται ως προς τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητά του (Das, Zeadally, & Wazid, 2017). Παρόλο που η ιδέα της φορετής τεχνολογίας ξεκινά τη δεκαετία του 1950 (Thorp, 1998), ωστόσο αυτή παρουσιάζει ευρεία διάδοση τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω της διαθεσιμότητας πολύ μικρού μεγέθους ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, του χαμηλού κόστους των αισθητήρων και της ραγδαίας εξάπλωσης του ασύρματου διαδικτύου (Kim & Shin, 2015). Στην ευρεία αποδοχή αυτής της τεχνολογίας συντελούν και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει, όπως είναι η φορητότητα, η αυτονομία, η διασυνδεσιμότητα με άλλες συσκευές, η πληθώρα των αισθητήρων, η ελευθερία χεριών και κινήσεων (Bieber, Haescher, & Vahl, 2013; Marks, 2013; Starner, 2013). Αρκετοί ερευνητές προβλέπουν πως ο συγκεκριμένος κλάδος δύναται να εξελιχθεί ταχύτερα από ό,τι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα και τα τάμπλετ (Kipkebut & Busienei, 2014; Page, 2015; Wood, 2018).

Γ. Κουτρομάνος, Λ. Γαλάνη (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 402-411, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 18-20 Οκτωβρίου 2019. ISBN 978-618-83186-4-9.

Η μετάβαση από τους κινητούς υπολογιστές στις έξυπνες φορετές συσκευές επιτρέπει έναν πιο φυσικό τρόπο αλληλεπίδρασης του ατόμου με την τεχνολογία και το περιβάλλον (Sawaya, 2015). Μια από τις πιο δυναμικές φορετές συσκευές θεωρούνται τα έξυπνα γυαλιά (Ro, Brem, & Rauschnabel, 2018). Αυτά είναι φορητοί υπολογιστές, με ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο, που τοποθετούνται στο κεφάλι όπως τα κοινά γυαλιά και εμφανίζουν ψηφιακές πληροφορίες στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Η καταγραφή της πραγματικότητας και η επαύξησή της με εικονικές πληροφορίες που μπορούν να συγκεντρωθούν από το διαδίκτυο, επιτυγχάνονται κυρίως μέσω τεχνολογιών αναγνώρισης βάσει θέσης, αντικειμένου, προσώπου και εικόνας (Hofmann, Haustein, & Landeweerd, 2017; Ro et al., 2018). Παρότι εκπαιδευτικοί και ερευνητές εκπαιδευτικής τεχνολογίας τοποθετούνται διστακτικά απέναντι στις φορετές συσκευές, για διάφορους λόγους (π.χ. υψηλό κόστος), ωστόσο η αξιοποίησή τους σε περιβάλλοντα μάθησης διαρκώς θα αυξάνεται (Hasanov & Laine, 2017). Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα σχετικά με την επίδραση των έξυπνων γυαλιών στη μάθηση είναι περιορισμένες (Silva et al., 2014; Knight, Gajendragadkar, & Bokhari, 2015; Lukowicz et al., 2015; Sapargaliyev, 2015). Έλλειψη ερευνών υπάρχει επίσης και για τις δυνατότητες που προσφέρουν αυτά τα γυαλιά στη διδασκαλία και τη μάθηση. Η μοναδική έρευνα που υπάρχει είναι αυτή των Bower & Sturman (2015). Ωστόσο στη συγκεκριμένη έρευνα, εγείρονται κάποια μεθοδολογικά ζητήματα προς συζήτηση όπως: α) η συμμετοχή στην έρευνα έγινε από άτομα που αυτό-ανακηρύχθηκαν «ειδικοί» στις φορετές τεχνολογίες, και β) ως παράδειγμα φορετών συσκευών χρησιμοποιήθηκαν τα έξυπνα γυαλιά "Google Glasses" και "Occulus Rift", χωρίς να αναφέρεται εάν και πως οι συμμετέχοντες αλληλεπίδρασαν με αυτά.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να καλύψει αυτό το ερευνητικό κενό και να εξετάσει, διαμέσου 47 εκπαιδευτικών με μεταπτυχιακές σπουδές στις ΤΠΕ στην εκπαίδευση, ενδεχόμενα προσφερόμενα οφέλη και περιορισμούς από την αξιοποίηση των έξυπνων γυαλιών στη διδασκαλία και τη μάθηση. Πιο συγκεκριμένα η παρούσα έρευνα απαντά στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα.

1. Ποιες είναι οι δυνατότητες των έξυπνων φορετών γυαλιών στη διδασκαλία και τη μάθηση;
2. Ποια είναι τα ζητήματα/θέματα που μπορούν να επηρεάσουν τη χρήση των έξυπνων φορετών γυαλιών στην εκπαίδευση;

Ορισμός και κατηγορίες των δυνατοτήτων της τεχνολογίας

Ο όρος των δυνατοτήτων (affordances) έχει ευρέως χρησιμοποιηθεί τα τελευταία 20 έτη στη βιβλιογραφία, σε μια προσπάθεια ερμηνείας των προσφερόμενων δυνατοτήτων και πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Παρά τις έρευνες που έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα στον τομέα αυτό (βλ. π.χ. Cochrane & Bateman, 2010; Robertson, 2011; Bower & Sturman, 2015), ωστόσο στη βιβλιογραφία παρατηρείται μια διαφοροποίηση ως προς τη χρήση του όρου «δυνατότητες», σε σχέση με την αρχική του προέλευση (Oliver, 2005). Ο όρος «δυνατότητες» επινοήθηκε από τον ψυχολόγο Gibson (1979) στο πλαίσιο της θεωρίας της οικολογικής αντίληψης, για να περιγράψει τις δυνατότητες που προσφέρει το περιβάλλον σε ένα ζώο, καθώς και στον ίδιο τον άνθρωπο. Στη συνέχεια, ο Norman (1988) χρησιμοποίησε τον όρο υιοθετώντας τις ιδέες του Gibson στο πλαίσιο έρευνας για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, δίνοντας έμφαση όχι στη χρησιμότητα αλλά στη χρηστικότητα ενός αντικειμένου και στο πώς κάποιος το αντιλαμβάνεται αυτό (Kirschner, Strijbos, Kreijns, & Beers, 2004). Πιο συγκεκριμένα κατά τον Norman, (1988), «*ο όρος δυνατότητες αναφέρεται στις αντιληπτές και πραγματικές ιδιότητες του αντικειμένου, κυρίως στις θεμελιώδεις ιδιότητες που καθορίζουν ακριβώς πώς θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το αντικείμενο*» (σ. 9). Στην παρούσα έρευνα υιοθετείται ο ορισμός των δυνατοτήτων κατά τον Norman, καθότι σχετίζεται με τις

αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις προσφερόμενες δυνατότητες των φορετών τεχνολογιών στη διδασκαλία και τη μάθηση.

Μία από τις επικρατέστερες κατηγοριοποιήσεις των δυνατοτήτων της τεχνολογίας είναι των Kirschner et al. (2004) σύμφωνα με την οποία οι δυνατότητες διακρίνονται σε αυτές: α) που έχουν σχέση με τη χρηστικότητα σε συνδυασμό με την σχεδιαστική προσέγγιση (τεχνολογικές δυνατότητες), β) που αναφέρονται στα χαρακτηριστικά ενός εκπαιδευτικού πόρου και υποδεικνύουν εάν και πώς μια μαθησιακή συμπεριφορά θα μπορούσε να εφαρμοστεί (εκπαιδευτικές δυνατότητες) και γ) που σχετίζονται με τη διευκόλυνση και την κοινωνική αλληλεπίδραση του μαθητή μέσω της επαφής του με τεχνολογικά μαθησιακά περιβάλλοντα (κοινωνικές δυνατότητες).

Έρευνες για τις εκπαιδευτικές δυνατότητες της τεχνολογίας

Μία από τις πρώτες έρευνες εξέτασης των δυνατοτήτων της τεχνολογίας αποτελεί αυτή των Conole & Dyke (2004). Αυτοί εξέτασαν τα προσφερόμενα οφέλη των ΤΠΕ και κατά πόσο αυτά μπορούν να διευκολύνουν συγκεκριμένες προσεγγίσεις στην εκπαιδευτική πρακτική. Μετά από την ανάλυση μελετών σχετικών με τον νεωτερισμό, τη φύση της δραστηριότητας και της δικτυωμένης κοινωνίας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι ΤΠΕ προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες στη μάθηση, όπως πρόσβαση σε μεγάλο όγκο πληροφοριών, αμεσότητα στις ταχέως μεταβαλλόμενες πληροφορίες, έκθεση σε ευρύ φάσμα ποικίλων και διαφορετικών εμπειριών, επικοινωνία και συνεργασία, πολυτροπικότητα και μη γραμμική προσέγγιση, προβληματισμό και κριτική θεώρηση. Οι Dalgarno & Lee (2010), πραγματοποίησαν ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για να εξετάσουν τις ενδεχόμενες δυνατότητες από την αξιοποίηση τρισδιάστατων (3-D) εικονικών μαθησιακών περιβαλλόντων στη διδασκαλία και τη μάθηση. Αφού προσδιόρισαν ένα σύνολο μοναδικών χαρακτηριστικών αυτών των περιβαλλόντων, διατυπώνουν ότι τα οφέλη από την χρησιμοποίησή τους μπορούν να διευκολύνουν: α) μαθησιακές δραστηριότητες που οδηγούν στην ανάπτυξη χωρικών γνώσεων και δεξιοτήτων, β) βιωματικές μαθησιακές δράσεις που θα ήταν ανέφικτες ή αδύνατες να διεξαχθούν στον πραγματικό κόσμο, γ) μαθησιακές εργασίες που οδηγούν σε αυξημένα ενδογενή κίνητρα και εμπλοκή, δ) δραστηριότητες μάθησης που στοχεύουν στη βελτιωμένη μεταφορά γνώσεων και δεξιοτήτων σε πραγματικές καταστάσεις μέσω της πλαισιοθετημένης μάθησης και ε) δράσεις που επιτυγχάνουν πλουσιότερες και/ή αποτελεσματικότερες μορφές συνεργατικής μάθησης από ό,τι είναι δυνατό να επιτευχθούν με εναλλακτικές λύσεις δύο διαστάσεων (2-D). Μια άλλη έρευνα διεξήχθη από τον Song (2011) με σκοπό τη διερεύνηση των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων των φορητών συσκευών PDA από φοιτητές ιδρυμάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Αυτοί υλοποίησαν πέντε μελέτες περίπτωσης με αντίστοιχους φοιτητές κατά τις οποίες έγινε χρήση της συγκεκριμένης συσκευής στις ακαδημαϊκές τους σπουδές για ένα έτος. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές εκλαμβάνουν τα PDAs στις σπουδές τους ως εργαλεία: α) πολυμεσικής πρόσβασης και συλλογής πολυμέσων για μάθηση μέσω εξερεύνησης, οπτικοποίησης, β) στοχασμού και κατασκευής της γνώσης, γ) επικοινωνίας για μάθηση μέσω διαλόγου, δ) συνδεσιμότητας για μάθηση μέσω διαμοιρασμού, ε) αναπαράστασης για μάθηση μέσω οπτικοποίησης, κατασκευής της γνώσης και στ) πολλαπλής χρήσης για ποικίλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Μεταξύ των περιορισμών που αναφέρθηκαν από τους φοιτητές ήταν το μικρό μέγεθος της συσκευής και το πάγωμα οθόνης, το μικρό πληκτρολόγιο, το ασταθές σύστημα, η αδυναμία επεξεργασίας αρχείων παρουσίασης και άμεσου τερματισμού των προγραμμάτων. Σε έρευνά τους οι Deng & Yuen (2011) πρότειναν ένα πλαίσιο για τις εκπαιδευτικές δυνατότητες των ιστολογίων (blogs), το οποίο ήταν δομημένο γύρω από τις δραστηριότητες της γραφής, της ανάγνωσης και του σχολιασμού σε αυτά. Η έρευνα βασίστηκε

σε συνεντεύξεις και ανάλυση περιεχομένου ιστολογίων που δημιουργήθηκαν από 37 προπτυχιακούς φοιτητές στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, μέσω των προαναφερόμενων δραστηριοτήτων, συντελείται η μάθηση στην κοινωνική-ψυχολογική και στη γνωστική διάσταση. Στην κοινωνική-ψυχολογική διάσταση, η σύνταξη μιας καταχώρησης σε ιστολόγιο δίνει μια ευκαιρία για αυτο-έκφραση, η ανάγνωσή του επιτρέπει την κοινωνική σύνδεση, ενώ ο σχολιασμός του διευκολύνει την κοινωνική αλληλεπίδραση. Στη γνωστική διάσταση, ο αυτο-προβληματισμός υποστηρίζεται από το γράψιμο του ιστολογίου, η σκεπτική διάθεση ενεργοποιείται από την ανάγνωσή του και ο στοχαστικός διάλογος κατά το σχολιασμό των αναρτήσεων.

Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα, οι Klein et al. (2018) εξέτασαν τις προσφερόμενες δυνατότητες αλλά και τους περιορισμούς από την αξιοποίηση των εφαρμογών άμεσων μηνυμάτων (Instant Messaging) στην ανώτερη εκπαίδευση. Στην έρευνά τους συμμετείχαν 140 προπτυχιακοί φοιτητές στη διοίκηση της εκπαίδευσης. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίων που απαντήθηκαν από τους φοιτητές μετά το πέρας συγκεκριμένης εμπειρίας χρήσης με την εφαρμογή του WhatsApp. Επιπρόσθετα, συλλέχθηκαν δεδομένα και μέσω της ανάλυσης περιεχομένου των συνομιλιών των φοιτητών στη συγκεκριμένη εφαρμογή. Τα αποτελέσματα της ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης των δεδομένων έδειξαν πέντε βασικές εκπαιδευτικές δυνατότητες των εφαρμογών των άμεσων μηνυμάτων. Αυτές είναι η αλληλεπίδραση, ο διαμοιρασμός της γνώσης, η κοινωνική παρουσία (Social presence), η συνεργασία και η πανταχού παρούσα μάθηση. Ως περιορισμοί της χρήσης των εφαρμογών άμεσων μηνυμάτων μεταξύ άλλων είναι ζητήματα που προκύπτουν όταν οι συζητήσεις ανάμεσα στις ομάδες δεν σχετίζονται με τα μαθήματα, αλλά και δυσκολίες στην παρακολούθηση μιας συζήτησης λόγω μεγάλου όγκου πληροφοριών που μπορεί να οδηγήσει σε παρερμηνείες και επανάληψη θεμάτων.

Όσον αφορά τις εκπαιδευτικές δυνατότητες των έξυπνων φορετών τεχνολογιών, υπάρχει μόνο μια έρευνα, αυτή των Bower & Sturman (2015). Πιο συγκεκριμένα η έρευνά τους εστίασε στις εκπαιδευτικές δυνατότητες των γυαλιών "Google Glasses" και "Oculus Rift". Το δείγμα της έρευνάς τους αποτέλεσαν 66 ειδικοί σε θέματα εκπαιδευτικής τεχνολογίας από ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα διαφόρων χωρών και τα δεδομένα συλλέχθηκαν διαμέσου online ερωτηματολογίου. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι το συγκεκριμένο δείγμα της έρευνας εκλαμβάνει ως δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών την πληροφόρηση πλαισίου, την εγγραφή, την προσομοίωση, την επικοινωνία, την εμπλοκή, την άμεση οπτική, την επί τόπου καθοδήγηση, την ελεύθερη πρόσβαση, την ανατροφοδότηση, την αποδοτικότητα, την αίσθηση της παρουσίας, το διαμοιρασμό πόρων, την ανεξαρτησία από τον χώρο, το εκπαιδευτικό παιχνίδι. Επίσης, η έρευνα ανέδειξε και μια σειρά ζητημάτων σχετικών με την αξιοποίηση των φορετών τεχνολογιών όπως είναι η ατομικότητα, το κόστος, η απόσπαση της προσοχής, τα τεχνικά προβλήματα, η περιορισμένη υποστήριξη, η υποκλοπή (αντιγραφή), τα νομικά θέματα, η υπερ-εξάρτηση από την τεχνολογία, η ανάπτυξη κατάλληλου λογισμικού και η υστέρηση του παιδαγωγικού πλαισίου έναντι της τεχνολογίας.

Μεθοδολογία

Με σκοπό να εξεταστούν οι εκπαιδευτικές δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών, η παρούσα έρευνα αξιοποίησε δείγμα 47 εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με μεταπτυχιακές σπουδές στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) του ΕΚΠΑ. Τριάντα επτά (78,7%) ήταν γυναίκες και 10 (21,3%) άνδρες. 37 (78,7%) από τους εκπαιδευτικούς, εργάζονταν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και 10 (21,3%) στη δευτεροβάθμια. Είκοσι εννέα (61,7%) εκπαιδευτικοί είχαν έως 10 έτη διδακτικής

εμπειρίας και 18 (38,3%) άνω των 10 ετών. Σε όλη τη διάρκεια της έρευνας αξιοποιήθηκε ένα ζευγάρι έξυπνων γυαλιών τύπου Epson Moverio AR BT-300.

Η έρευνα υλοποιήθηκε από τον Μάρτιο έως τον Μάιο του 2019 και αποτελούνταν από τρεις φάσεις. Στην Φάση Α', στο Εργαστήριο Πληροφορικής του ΠΤΔΕ του ΕΚΠΑ οι ερευνητές ενημέρωναν τους εκπαιδευτικούς ξεχωριστά τον καθένα για τον σκοπό της έρευνας και τους ανέφεραν τις βασικές λειτουργίες χρήσης των έξυπνων γυαλιών. Στη Φάση Β', ζητούνταν από τον κάθε εκπαιδευτικό να φορέσει τα γυαλιά και να πλοηγηθεί στις εφαρμογές που ήταν διαθέσιμες σε αυτά (π.χ. κάμερα, βίντεο, διαδίκτυο κ.λπ.). Στη συνέχεια, παρέχονταν στους εκπαιδευτικούς διάφοροι κωδικοί γρήγορης ανταπόκρισης που είχαν δημιουργηθεί από τους ερευνητές, και τούς ζητούνταν να τους σαρώσουν και να περιηγηθούν στο περιεχόμενό τους το οποίο είχε σχέση με εκπαιδευτικές εικόνες, βίντεο, ιστοσελίδες και εικονικές περιηγήσεις σε θέματα πολιτισμού και ιστορίας. Στην Φάση Γ', οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο της έρευνας. Η όλη διαδικασία διαρκούσε για τον κάθε συμμετέχοντα από 20 έως 30 λεπτά.

Το ερωτηματολόγιο ήταν ανώνυμο και αποτελούνταν από δύο ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιείχε ερωτήσεις που είχαν σχέση με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος. Η δεύτερη ενότητα αποτελούνταν από τέσσερις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις που ζητούσαν δεδομένα από τους εκπαιδευτικούς σχετικά με τους τρόπους που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα έξυπνα γυαλιά: 1) ώστε να ενισχύσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση, 2) να κάνουν τη διδασκαλία των εκπαιδευτικών πιο αποτελεσματική, και 3) να κάνουν τη μάθηση των μαθητών πιο εύκολη και αποδοτική. Επιπρόσθετα, στην τέταρτη ερώτηση, τους ζητούνταν να εστιάσουν σε ζητήματα/θέματα που μπορούν να επηρεάσουν τη χρήση των έξυπνων γυαλιών στην εκπαίδευση. Οι ερωτήσεις αυτές προέρχονται από την έρευνα των Bower & Sturman (2015). Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου παρουσιάστηκαν σε τρεις ερευνητές των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και πέντε εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την εξέταση της εγκυρότητας του περιεχομένου τους. Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν σε θεματικές ενότητες (βλ. επόμενη ενότητα) από τέσσερις ερευνητές/ειδικούς στις ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των απαντήσεων των 47 εκπαιδευτικών έδειξε διάφορες δυνατότητες που μπορούν να παρέχουν τα έξυπνα γυαλιά στη μάθηση και στη διδασκαλία. Αυτές κατά κύριο λόγο οφείλονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά/πλεονεκτήματα των έξυπνων γυαλιών όπως είναι η φορετότητα, η εμβύθιση, η φορητότητα, η διασυνδεσιμότητα με το διαδίκτυο και άλλες συσκευές καθώς και το μικρό μέγεθος. Επίσης, η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν ορισμένα ζητήματα που μπορεί να επηρεάσουν τη χρήση των γυαλιών στην εκπαίδευση (βλ. Πίνακα 1).

Δυνατότητες ως προς τη μάθηση και τη διδασκαλία

Άμεση θέαση και επιτόπια πρόσβαση στην πληροφορία. Σύμφωνα με την πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (N=36, 76,6%), μία από τις σημαντικότερες εκπαιδευτικές δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών είναι η άμεση θέαση και η πρόσβαση σε ποικίλα ψηφιακά δεδομένα στον χρόνο και στο πλαίσιο που λαμβάνει χώρα η μάθηση. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να συμβάλλει περισσότερο στην επιτόπια σύζευξη πραγματικού περιβάλλοντος και ψηφιακών δεδομένων και στην μη απόσπαση των μαθητών από το πλαίσιο μάθησής τους όπως ορισμένες φορές μπορεί να συμβαίνει με την μετακίνησή τους στο εργαστήριο πληροφορικής (για την αξιοποίηση ψηφιακών περιβαλλόντων σε υπολογιστή).

Αύξηση κινήτρων και ενεργή εμπλοκή στη μάθηση. Ένας επίσης σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (N=36, 76,6%), υποστήριξε ότι η χρήση των έξυπνων γυαλιών αυξάνει το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών για τη μάθηση καθώς επίσης συμβάλλει στην ενεργή εμπλοκή τους. Αυτό οφείλεται στα ίδια τα χαρακτηριστικά των γυαλιών όπως η σύζευξη πραγματικών και ψηφιακών δεδομένων, η εμβύθιση που επιτυγχάνεται σε επαυξημένα ή και εικονικά περιβάλλοντα, η ελευθερία κινήσεων των χεριών και η προσβασιμότητα σε ποικίλο υλικό και εφαρμογές.

Αξιοποίηση πολυμέσων και εφαρμογών. Μία άλλη σημαντική εκπαιδευτική δυνατότητα των έξυπνων γυαλιών, από έναν μεγάλο αριθμό εκπαιδευτικών (N=31, 66%), θεωρήθηκε η αξιοποίηση εικόνων, ήχου και βίντεο αλλά και ποικίλων εφαρμογών (π.χ. επαυξημένης πραγματικότητας) που παρέχει το λειτουργικό τους σύστημα. Η δυνατότητα αυτή, κατά τους εκπαιδευτικούς, εμπλουτίζει το μάθημα με ποικίλο πολυμεσικό υλικό και δραστηριότητες, με αποτέλεσμα αυτό να γίνεται πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον.

Επαύξηση της πραγματικότητας. Ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών (N=25, 53,2%) επεσήμανε τη ψηφιακή επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος ως σημαντική δυνατότητα των έξυπνων γυαλιών στη μάθηση. Όπως τόνισαν, αυτό μπορεί να επιτευχθεί σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα όπως Φυσική, Μαθηματικά, Γεωγραφία, Ιστορία κ.ά. Μεταξύ των παραδειγμάτων που αναφέρθηκαν είναι όταν ο εκπαιδευτικός σε συνεργασία με τους μαθητές δημιουργεί και χρησιμοποιεί κωδικούς γρήγορης ανταπόκρισης (QR Codes) για να εμπλουτίσει το περιβάλλον μάθησης με ψηφιακά δεδομένα ή όταν αξιοποιεί (π.χ. στην Ιστορία) περιβάλλοντα εικονικής περιήγησης για αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία.

Καταγραφή μαθήματος και δραστηριοτήτων. Δεκαέξι (34%) από τους εκπαιδευτικούς ανέφεραν ως σημαντική εκπαιδευτική δυνατότητα των έξυπνων γυαλιών την καταγραφή του μαθήματος αλλά και δραστηριοτήτων και γεγονότων τόσο σε τυπικά όσο και σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης μέσω της κάμερας που διαθέτουν. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να καταγράψουν τμήματα του μαθήματος όπως είναι διεξαγωγή ενός πειράματος, το οποίο στη συνέχεια θα μελετήσουν, με σκοπό να εμπεδώσουν τη διαδικασία ή να υλοποιήσουν πρόσθετες δραστηριότητες. Επιπρόσθετα, ο εκπαιδευτικός από την μελέτη της καταγραμμένης διδασκαλίας του, μπορεί να εντοπίσει σημεία που πρέπει να αλλάξει ή να εμπλουτίσει με στόχο την αυτό-βελτίωσή του, ή ακόμα και να επανεξετάσει την απόδοση και τη συμμετοχή των μαθητών του στο μάθημα.

Παιχνιδοποίηση. Εννέα από τους εκπαιδευτικούς (N=9, 19,1%) ανέφεραν ότι τα έξυπνα γυαλιά δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν σε δραστηριότητες παιχνιδοποίησης. Σε αυτό συμβάλλει η φορετότητα και η φορητότητα των έξυπνων γυαλιών που σε συνδυασμό με την επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος ενισχύει την αλληλεπίδραση με τον χώρο και την αξιοποίηση διακριτικών (badges) και άλλων στοιχείων που συνδέονται με το παιχνίδι τόσο σε τυπικά όσο και σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης.

Εξατομικευμένη μάθηση. Μια άλλη δυνατότητα των έξυπνων γυαλιών που αναφέρθηκε από οκτώ (17%) εκπαιδευτικούς της έρευνας είναι ότι τα γυαλιά μπορούν να ενισχύσουν την εξατομικευμένη μάθηση. Χαρακτηριστική ως προς αυτή τη δυνατότητα είναι η ακόλουθη απάντηση ενός εκπαιδευτικού: «*…κάθε μαθητής επεξεργάζεται και αφομοιώνει τη γνώση με τον δικό του τρόπο, οπότε τα γυαλιά τού δίνουν τη δυνατότητα να προσαρμόσει τη διαδικασία μάθησης στις δικές του μαθησιακές προτιμήσεις και δεξιότητες*».

Ζητήματα από τη χρήση

Προσαρμοστικότητα των έξυπνων γυαλιών. Ένα από τα ζητήματα που αναδείχθηκαν από τη μελέτη των απαντήσεων των εκπαιδευτικών, είναι η προσαρμοστικότητα των έξυπνων γυαλιών. Το μέγεθος αυτών ήταν μεγάλο για το πρόσωπο ορισμένων συμμετεχόντων (N=13,

27,7%) και ειδικότερα των γυναικών. Επιπρόσθετα, δυσκολία τοποθέτησης στο πρόσωπο αλλά και άλλα προβλήματα (π.χ. αυξημένη αίσθηση του βάρους, δυσκολία εστίασης) είχαν και όσοι φορούσαν γυαλιά οράσεως ή φακούς επαφής (N=12, 25,5%).

Υψηλό κόστος. Δεκατέσσερις (29,8%) από τους συμμετέχοντες εστίασαν στο υψηλό κόστος αγοράς των έξυπνων γυαλιών και ότι αυτό λειτουργεί ως ανασταλτικός παράγοντας για τη χρήση τους στα σχολεία. Αυτό, ανέφεραν, επηρεάζει τον αριθμό των γυαλιών που μπορεί να αγοραστεί για μια τάξη καθώς επίσης και το είδος του μοντέλου και την ποιότητα των χαρακτηριστικών του (π.χ. παροχή ή μη ολογραμμάτων, είδος επαυξημένης πραγματικότητας, διαφορετική διαθεσιμότητα εφαρμογών).

Απουσία εποπτείας περιεχομένου προβολής. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες (N=13, 27,7%) ανέφεραν τη δυσκολία ελέγχου από τον εκπαιδευτικό για το τι βλέπει ο μαθητής στα έξυπνα γυαλιά κατά τη διάρκεια χρήσης τους. Όπως αναφέρθηκε, ο εκπαιδευτικός παρά την καθοδήγηση που θα παρέχει στους μαθητές τους, δεν θα μπορεί να είναι σίγουρος για το αν αυτοί θα βρίσκονται στο επιθυμητό περιβάλλον μάθησης ή θα πλοηγούνται σε μη εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

Θέματα υγείας. Ένας αριθμός εκπαιδευτικών (N=12, 25,5%) επικεντρώθηκε σε θέματα υγείας που προκύπτουν από τη χρήση των έξυπνων γυαλιών. Αυτοί ανέφεραν μια ελαφρά αίσθηση ζάλης μετά από κάποια λεπτά χρήσης, η οποία όμως υποχώρησε με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, ένιωσαν μια αίσθηση κόπωσης των ματιών, ενώ εκφράστηκε και ο προβληματισμός για το αν η παρατεταμένη χρήση των γυαλιών μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην όραση του χρήστη.

Τεχνικά προβλήματα. Ενδεχόμενα τεχνικά προβλήματα που θα πρέπει να ξεπεραστούν κατά την χρήση των έξυπνων γυαλιών από τους μαθητές, επεσήμαναν 12 (25,5%) από τους εκπαιδευτικούς. Αυτά κατά κύριο λόγο εστιάζουν στις δυσκολίες πρόσβασης και σύνδεσης στο διαδίκτυο (π.χ. μη γρήγορο διαδίκτυο και ύπαρξη ασύρματου δικτύου) στις σχολικές μονάδες. Επίσης, οι 12 εκπαιδευτικοί αναφέρθηκαν σε πιθανές βλάβες που μπορούν να προκαλέσουν οι μαθητές στα έξυπνα γυαλιά αλλά και στην αδυναμία επίλυσης τεχνικών προβλημάτων από τον εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια χρήσης συγκεκριμένων εφαρμογών.

Εξοικείωση με τα έξυπνα γυαλιά. Ένας αριθμός εκπαιδευτικών (11, 23,4%) ανέφερε ότι η εξοικείωση με τα έξυπνα γυαλιά αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή χρήση τους. Επιπρόσθετα, αυτοί θεωρούν ότι, πέρα από την εκμάθηση του τρόπου λειτουργίας των γυαλιών από μαθητές και εκπαιδευτικούς, απαιτείται και ένα χρονικό διάστημα για την γενικότερη «αποδοχή» της καινοτομίας που εισάγουν αυτά στην εκπαίδευση.

Επιμόρφωση. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών σχετικά με την παιδαγωγική αξιοποίηση των έξυπνων γυαλιών θεωρείται επιβεβλημένη για έναν αριθμό (N=9, 19,1%) συμμετεχόντων. Όπως ανέφεραν πέρα από την ανάγκη επιμόρφωσης, η πραγματικότητα είναι ακόμα πιο δύσκολη λόγω έλλειψης καταρτισμένου και γενικότερα θετικού προς τις ΤΠΕ εκπαιδευτικού προσωπικού.

Διάσπαση προσοχής. Επτά (14,0%) από τους εκπαιδευτικούς ανέφεραν ότι τα έξυπνα γυαλιά ενδεχομένως να προκαλέσουν τη διάσπαση προσοχής από το μάθημα, ιδίως για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Κατά κύριο λόγο αυτοί υποστηρίζουν ότι τα γυαλιά μπορεί να μην ενδείκνυται για αυτούς τους μαθητές λόγω του μεγάλου όγκου και των ποικίλων ψηφιακών πληροφοριών που έχουν να δουν και να διαχειριστούν.

Νομικά ζητήματα. Ελάχιστοι (N=4, 8,5%) από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα έθεσαν θέματα νομικής φύσεως ως προς τη χρήση των έξυπνων γυαλιών. Αυτά κυρίως αφορούσαν το ενδεχόμενο κοινοποίησης στο διαδίκτυο προσωπικών δεδομένων των μαθητών από διάφορες δραστηριότητές τους (π.χ. βίντεο, φωτογραφίες). Επιπρόσθετα,

τέθηκαν ζητήματα έγγραφης συναίνεσης/άδειας των γονέων τόσο ως προς τη χρήση των γυαλιών από τα παιδιά τους όσο και για την πιθανή βιντεοσκόπησή τους.

Πίνακας 1. Δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών ως προς τη μάθηση και τη διδασκαλία και ζητήματα που μπορεί να επηρεάσουν τη χρήση τους

Δυνατότητες ως προς τη μάθηση και τη διδασκαλία	Ζητήματα από τη χρήση
Άμεση θέαση και επιτόπια πρόσβαση στην πληροφορία	Προσαρμοστικότητα των έξυπνων γυαλιών
Αύξηση κινήτρων και ενεργή εμπλοκή στη μάθηση	Υψηλό κόστος, Απουσία εποπτείας περιεχομένου προβολής
Αξιοποίηση πολυμέσων και εφαρμογών	Θέματα υγείας
Επαύξηση της πραγματικότητας	Τεχνικά προβλήματα
Καταγραφή μαθήματος και δραστηριοτήτων	Εξοικείωση με τα έξυπνα γυαλιά
Παιχνιδοποίηση	Επιμόρφωση
Εξατομικευμένη μάθηση	Διάσπαση προσοχής, Νομικά ζητήματα

Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει από την πλευρά των εκπαιδευτικών, τις δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών για τη διδασκαλία και τη μάθηση καθώς επίσης των ζητημάτων που έχουν σχέση με τη χρήση τους. Τα ευρήματα όσον αφορά τις δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών στη μάθηση των μαθητών εστιάζουν στην αύξηση των κινήτρων και στην ενεργή εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία, στην εξατομικευμένη μάθηση και στις μαθησιακές δραστηριότητες παιχνιδοποίησης. Οι δυνατότητες των έξυπνων γυαλιών που αφορούν τόσο τους μαθητές όσο και τους εκπαιδευτικούς είναι η άμεση θέαση περιεχομένου και η επιτόπια πρόσβαση σε ψηφιακά δεδομένα, η επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος, ο εμπλουτισμός του μαθήματος με ποικίλο πολυμεσικό υλικό (εικόνα, βίντεο, ήχος), η αξιοποίηση εφαρμογών καθώς και η δυνατότητα καταγραφής του μαθήματος ή δραστηριοτήτων του για περαιτέρω αξιοποίηση.

Πέραν των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων στην παρούσα έρευνα εντοπίζονται και ζητήματα χρήσης των έξυπνων γυαλιών τα οποία μπορούν να ενταχθούν σε τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη έχει σχέση με *το περιεχόμενο της μάθησης* και αφορά στην απουσία εποπτείας από τον εκπαιδευτικό του περιεχομένου στο οποίο πλοηγούνται οι μαθητές στα έξυπνα γυαλιά. Επιπρόσθετα, στη κατηγορία αυτή ανήκει και η πιθανή διάσπαση προσοχής σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών που έχουν να διαχειριστούν. Η δεύτερη κατηγορία επικεντρώνεται στον *εξοπλισμό*. Σε αυτή τη κατηγορία εντάσσονται το κόστος απόκτησης των έξυπνων γυαλιών, τα τεχνικά προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη λειτουργία τους, καθώς και τα θέματα προσαρμοστικότητάς τους στο πρόσωπο του χρήστη. Στην ίδια κατηγορία εντάσσονται και ενδεχόμενα θέματα υγείας που μπορούν να προκληθούν λόγω της μη ορθής χρήσης των έξυπνων γυαλιών σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά αυτών (π.χ. μη αξιοποίησή τους από χρήστες που φορούν γυαλιά όρασης). Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στην *επιμόρφωση των εκπαιδευτικών* ως προς την παιδαγωγική αξιοποίηση των έξυπνων γυαλιών καθώς και στην εξοικείωσή τους με αυτά. Η τέταρτη κατηγορία αφορά σε *νομικά ζητήματα* όπως η δημοσιοποίηση προσωπικών δεδομένων ή η παροχή άδειας των γονέων για την χρήση των έξυπνων γυαλιών. Τα ανωτέρω αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά που βρέθηκαν στην έρευνα των Bower & Sturman (2015) για τα έξυπνα φορετά γυαλιά. Επιπρόσθετα, είναι σχετικά παρόμοια με τα ευρήματα άλλων ερευνών στον

χώρο της κινητής μάθησης (Conole & Dyke, 2004; Dalgarno & Lee, 2010; Song, 2011; Sapargaliyev, 2015; Klein et al., 2018).

Στις μέρες μας, οι τεχνολογικές εξελίξεις στις συσκευές των έξυπνων φορετών γυαλιών παρέχουν ποικίλες δυνατότητες ενίσχυσης της πραγματικότητας με ψηφιακά δεδομένα και νέες ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με αυτά τόσο σε τυπικά όσο και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Ωστόσο η έρευνα σχετικά με την αξιοποίησή τους και την επίδρασή τους στη μάθηση και τη διδασκαλία βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο σχετικά στάδιο. Με βάση τα ευρήματα της παρούσας έρευνας η αξιοποίηση των έξυπνων γυαλιών στην εκπαίδευση προϋποθέτει μια σειρά ενεργειών. Πρώτον, σε επίπεδο σχολικών μονάδων αλλά και άτυπων περιβαλλόντων μάθησης κρίνεται αναγκαία η αναβάθμιση του τεχνολογικού περιβάλλοντός τους, κυρίως σε θέματα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Δεύτερον, προτείνεται η αναβάθμιση και η συνεχής υποστήριξη των έξυπνων γυαλιών από τις κατασκευάστριες εταιρείες για την εξάλειψη προβλημάτων προσαρμοστικότητάς τους στο πρόσωπο του χρήστη. Τρίτον, χρειάζεται η διαμόρφωση ενός παιδαγωγικού πλαισίου για την αξιοποίηση των έξυπνων γυαλιών σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Σε αυτό θα βοηθούσε και η υλοποίηση επιμορφωτικών δράσεων με σκοπό την παιδαγωγική αξιοποίηση των έξυπνων γυαλιών από τους εκπαιδευτικούς και η εστίαση της χρήσης τους σε δραστηριότητες προστιθέμενης αξίας σε σχέση με αυτές που μπορούν να υποστηρίξουν άλλες συσκευές κινητής τεχνολογίας (π.χ. τάμπλετ). Παράλληλα, στην καλύτερη ενσωμάτωση θα μπορούσε να βοηθήσει η ανάπτυξη εφαρμογών στα έξυπνα γυαλιά ειδικά για μαθησιακούς σκοπούς.

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια από τις ελάχιστες που εξετάζουν, από την πλευρά των εκπαιδευτικών, τις δυνατότητες των έξυπνων φορετών γυαλιών στη διδασκαλία και στη μάθηση καθώς και τα ζητήματα χρήσης τους. Τα αποτελέσματά της ενισχύουν την έρευνα των Bower & Sturman (2015) και εμπλουτίζουν τη βιβλιογραφία στο πεδίο των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν εκπαιδευτικοί με εξειδίκευση στις ΤΠΕ στην εκπαίδευση και αλληλεπίδρασαν με συγκεκριμένο μοντέλο έξυπνων γυαλιών (Epson Moverio AR BT-300). Μελλοντικές έρευνες χρειάζεται να εστιάσουν και στη χρήση διαφορετικών μοντέλων έξυπνων γυαλιών και σε δείγμα εκπαιδευτικών το οποίο δεν θα είναι τόσο εξοικειωμένο με τις ΤΠΕ. Προτείνεται επίσης, η αλληλεπίδραση των εκπαιδευτικών με τα έξυπνα γυαλιά να υλοποιηθεί σε πραγματικές μαθησιακές συνθήκες και με τη συμμετοχή των ίδιων των μαθητών τους.

Αναφορές

Bieber, G., Haescher, M., & Vahl, M. (2013). Sensor requirements for activity recognition on smart watches. *In Proceedings of the 6th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments,* Island of Rhodes, Greece, 29–31 May 2013. New York, NY, USA: ACM.

Bower, M., & Sturman, D. (2015). What are the educational affordances of wearable technologies? *Computers & Education, 88*, 343–353.

Cochrane, T., & Bateman, R. (2010). Smartphones give you wings: pedagogical affordances of mobile Web 2.0. *Australasian Journal of Educational Technology*, *26*(1), 1–14.

Conole, G., & Dyke, M. (2004).What are the affordances of information and communication technologies? *Association for Learning Technology Journal*, *12*(2), 113–124.

Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, *40*(6), 10–32.

Das, A. K., Zeadally, S., & Wazid, M. (2017). Lightweight authentication protocols for wearable devices. *Computers & Electrical Engineering, 63*, 196–208.

Dehghani, M., Kim, K. J., & Dangelico, R. M. (2018). Will smartwatches last? factors contributing to intention to keep using smart wearable technology. *Telematics and Informatics, 35*(2), 480–490.

Deng, L., & Yuen, A. H. K. (2011). Towards a framework for educational affordances of blogs. *Computers & Education*, *56*(2), 441–451.

Gibson, J. (1979). *The ecological approach to human perception*. Boston: Houghton Mifflin.

Hasanov, A., & Laine, T. H. (2017). A Survey of Context-awareness in Learning Environments in 2010-2016. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 234–241).

Hofmann, B., Haustein, D., & Landeweerd, L. (2017). Smart-Glasses: Exposing and Elucidating the Ethical Issues. *Science and Engineering Ethics, 23*(3), 701–721.

Kim, K. J., & Shin, D. (2015). An acceptance model for smart watches. *Internet Research, 25*(4), 527–541.

Kipkebut, A., & Busienei, J. (2014). Evaluation of Ubiquitous Mobile Computing and Quality of Life in Wearable Technology. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 1*(3), 68–79.

Kirschner, P., Strijbos, J. W., Kreijns, K., & Beers, P. J. (2004). Designing electronic collaborative learning environments. *Educational Technology Research & Development*, *52*(3), 47–66.

Klein, A. Z., Junior, J. C. da S. F., Mattiello da Silva, J. V. V. M., Barbosa, J. L. V., & Baldasso, L. (2018). The Educational Affordances of Mobile Instant Messaging (MIM). *International Journal of Distance Education Technologies, 16*(2), 51–64.

Knight, H. M., Gajendragadkar, P. R., & Bokhari, A. (2015). Wearable technology: Using Google Glass as a teaching tool. *Case Reports, 2015* (May 2015).

Lukowicz, P., Poxrucker, A., Weppner, J., Bischke, B., Kuhn, J., & Hirth, M. (2015). Glass-physics. *Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers - ISWC 15* (pp. 151–154).

Marks, P. (2013). Samsung launch kickstarts the smartwatch boom. *New Scientist, 219*(2934), 22.

Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.

Oliver, M. (2005). The Problem with Affordance. *E-Learning and Digital Media, 2*(4), 402–413.

Page, T. (2015). A Forecast of the Adoption of Wearable Technology. *International Journal of Technology Diffusion, 6*(2), 12–29.

Ro, Y. K., Brem, A., & Rauschnabel, P. A. (2018). Augmented Reality Smart Glasses: Definition, Concepts and Impact on Firm Value Creation. *In Augmented Reality and Virtual Reality* (pp. 169–181). Cham: Springer International Publishing.

Robertson, J. (2011). The educational affordances of blogs for self-directed learning. *Computers & Education, 57*(2), 1628–1644.

Sapargaliyev, D. (2015). Wearables in Education: Expectations and Disappointments. In: Lam J., Ng K., Cheung S., Wong T., Li K., Wang F. (eds) T*echnology in Education. Technology-Mediated Proactive Learning. ICTE 2015*. Communications in Computer and Information Science, vol. 559 (pp. 73–78). Berlin, Heidelberg: Springer.

Sawaya, S. (2015). Wearable Devices in Education. In: Redmond P., Lock J., Danaher P.A. (eds), *Educational Innovations and Contemporary Technologies* (pp. 36–50). London: Palgrave Macmillan.

Silva, M., Freitas, D., Neto, E., Lins, C., Teichrieb, V., & Teixeira, J. M. (2014). Glassist: Using Augmented Reality on Google Glass as an Aid to Classroom Management. *2014 XVI Symposium on Virtual and Augmented Reality* (pp. 37–44).

Song, Y. (2011). What are the affordances and constraints of handheld devices for learning in higher education. *British Journal of Educational Technology, 42*(6), 163–166.

Starner, T. (2013). Wearable computing. *Proceedings of the 17th Annual International Symposium on International Symposium on Wearable Computers* - ISWC 13.

Thorp, E. (1998). The invention of the first wearable computer. *Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers (Cat. No.98EX215)* (pp. 4–8).

Wanjari, N. D., & Patil, S. C. (2016). Wearable devices. *2016 IEEE International Conference on Advances in Electronics, Communication and Computer Technology (ICAECCT)* (pp. 287–290).

Wood, A. S. (2018). Framing Wearing: Genre, Embodiment, and Exploring Wearable Technology in the Composition Classroom. *Computers and Composition, 50*, 66–77.

Wright, R., & Keith, L. (2014). Wearable Technology: If the Tech Fits, Wear It. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries, 11*(4), 204–216.

Κουτρομάνος, Γ. (2018). Φορετές τεχνολογίες: Μία εφήμερη τάση ή προστιθέμενη αξία για την εκπαίδευση; *Επιστήμες της Αγωγής, 4*, 29–48.