

ΦΟΡΕΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ: ΜΙΑ ΕΦΗΜΕΡΗ ΤΑΣΗ Η ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ; WEARABLE TECHNOLOGIES: A PASSING TREND OR ADDED VALUE FOR EDUCATION?

Γεώργιος Κουτρομάνος
Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΕΚΠΑ
koutro@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της υπάρχουσας ερευνητικής δραστηριότητας των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, η ανάδειξη των ερευνητικών κενών και η διαμόρφωση προτάσεων για μελλοντικές έρευνες. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, αν και είναι ενθαρρυντικά ως προς τη χρήση των φορετών τεχνολογιών ωστόσο δεν επαρκούν ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την επίδρασή τους στη μάθηση. Η πλειοψηφία των ερευνών που αναφέρονται τόσο στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη εφαρμογών όσο και στην επίδραση στερούνται παιδαγωγικού πλαισίου αλλά και από μεθοδολογικής απόψεως έχουν αρκετούς περιορισμούς. Οι μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις χρειάζεται μεταξύ άλλων να εστιάσουν σε θέματα που έχουν σχέση με το παιδαγωγικό πλαίσιο χρήσης των φορετών τεχνολογιών σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση εκπαιδευτικών εφαρμογών, την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών καθώς και με την ανάπτυξη νέων εργαλείων μέτρησης των εμπειριών και των δυνατοτήτων που οι συσκευές παρέχουν.

Λέξεις κλειδιά

Φορητές τεχνολογίες, φορητές συσκευές, έξυπνα ρολόγια, έξυπνα γυαλιά, εκπαίδευση, επίδραση στη μάθηση.

Abstract

The purpose of this paper is to explore existing research on wearable technologies in education, identify research gaps, and formulate proposals for future research. The results of the literature review, although encouraging in terms of the use of wearable technologies, are nonetheless insufficient in order to reach solid conclusions concerning their impact on learning. The majority of the research discussing both the design and development of the applications, as well as their impact, lacks a pedagogical framework and has numerous limitations from a

methodological standpoint. Future research must, among other things, direct its attention to issues relating to the pedagogical framework in which wearable technologies are used in formal and informal learning settings, the design, development, and evaluation of educational applications, the training of educators, as well as the development of new tools to measure the experiences and opportunities that devices offer.

Key words

Wearable technologies, wearable devices, smart watches, smart glasses, education, learning, impact on learning.

0. Εισαγωγή

Τα τελευταία έτη, όροι όπως ‘έξυπνες φορετές τεχνολογίες’ (smart wearable technologies) (Bower & Sturman, 2015) ή ‘φορετές συσκευές’ (wearable devices) (Jiang et al., 2015) χρησιμοποιούνται όλο και πιο συχνά στην ερευνητική βιβλιογραφία για την περιγραφή ενσωματωμένων φορητών υπολογιστών και προηγμένων τεχνολογικά ψηφιακών συσκευών που μπορούν να φορεθούν στο σώμα και που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών και έξυπνου περιβάλλοντος (π.χ. με έξυπνες συσκευές) οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε (Dehghani, Kim & Dangelico, 2018). Η αγορά των φορετών συσκευών παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη και νέες συσκευές συνεχώς αναπτύσσονται (Kalantari, 2017). Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων “Vandrico” για τις φορετές τεχνολογίες, το 2018 υπήρχαν διαθέσιμες, από πολλές εταιρίες, 431 συσκευές που μπορούν να αξιοποιηθούν σε διάφορους τομείς από τη ψυχαγωγία και τη γυμναστική έως τα παιχνίδια και την ιατρική (βλ. <http://vandrico.com/wearables>).

Τα πλεονεκτήματα των φορετών συσκευών, όπως η φορητότητά τους, η ενσωμάτωση ποικιλίας αισθητήρων για τη μέτρηση και καταγραφή ακουστικών, οπτικών, βιολογικών και περιβαλλοντικών πληροφοριών (Bower & Sturman, 2015, Tehrani & Michael, 2014) καθώς και η συνδεσιμότητά τους με άλλες συσκευές και η αξιοποίησή τους στο πλαίσιο του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things), έχει οδηγήσει αρκετούς ερευνητές να υποστηρίζουν ότι η ‘επανάσταση’ της φορετής τεχνολογίας έχει τη δυνατότητα να ξελιχθεί ταχύτερα από αυτή των συσκευών κινητής τεχνολογίας και ειδικότερα των έξυπνων κινητών τηλεφώνων και ταμπλετών (Wood, 2018). Τα πλεονεκτήματα αυτά έχουν οδηγήσει σε μια αυξανόμενη ερευνητική δραστηριότητα σχετικά με την εξέταση της επίδρασης της αξιοποίησής τους σε διάφορους τομείς. Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα, που αποτυπώνονται σε πρόσφατες ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας ή σε διάφορες μελέτες, δείχνουν τη θετική επίδραση αυτών των συσκευών μεταξύ άλλων στην ιατρική (βλ. π.χ. Caldas et al., 2017, Lauren et al., 2018) και την άθληση (βλ. π.χ. Norris, Anderson & Kenny, 2014).

Στον χώρο της εκπαίδευσης οι φορετές τεχνολογίες αν και είναι σε μικρότερο βαθμό διαδεδομένες παρόλα αυτά πολλοί ερευνητές (π.χ. Lee, Drake & Thayne, 2016, Mewara, Purohit & Rathore, 2016, Kalantari, 2017, Garcia et al., 2018, Shadiev, Hwang & Liu, 2018) υποστηρίζουν ότι αυτές αποτελούν μια αναδυόμενη τεχνολογία που η αξιοποίησή της μπορεί να επιφέρει προστιθέμενη αξία σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Ωστόσο, μέχρι σήμερα, δεν έχει καταγραφεί συστηματικά ποια είναι η υπάρχουσα κατάσταση σχετικά με την ερευνητική δραστηριότητα των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση και ειδικότερα η επίδρασή τους στη μάθηση και τη διδασκαλία.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι, διαμέσου της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, η διερεύνηση της υπάρχουσας ερευνητικής δραστηριότητας των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, η ανάδειξη των ερευνητικών κενών και η διαμόρφωση προτάσεων για μελλοντικές έρευνες αξιοποίησής τους σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που απαντά η παρούσα εργασία είναι:

1. Τι ειδους έρευνες έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα για τις φορετές τεχνολογίες στην εκπαίδευση;
2. Ποια είναι η επίδραση των φορετών τεχνολογιών στη μάθηση στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση;

Ως προς τις έρευνες της επίδρασης:

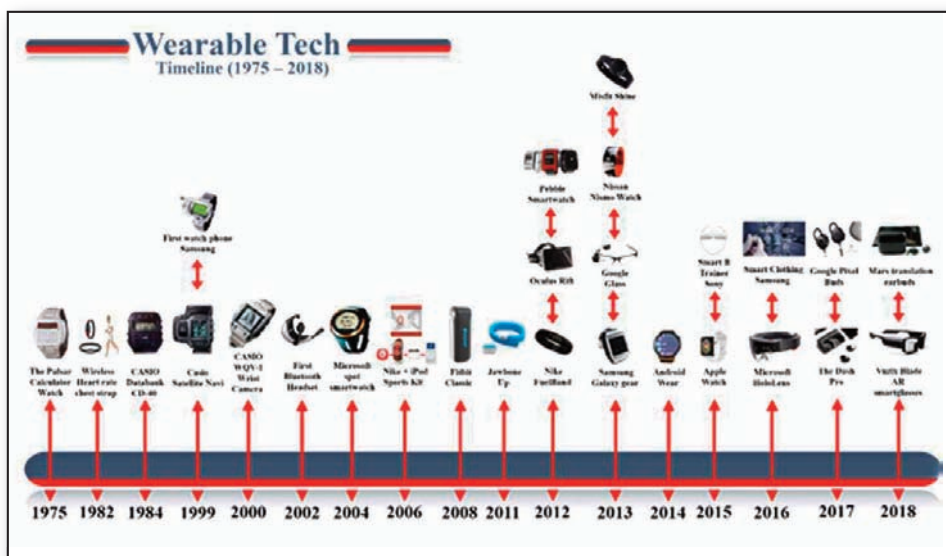
- 2α. Ποιες φορετές τεχνολογίες αξιοποιούνται και σε ποια περιβάλλοντα μάθησης;
- 2β. Σε ποια γνωστικά αντικείμενα αξιοποιούνται οι φορετές τεχνολογίες;
- 2γ. Ποιο είναι το παιδαγωγικό υπόβαθρο που στηρίζεται η αξιοποίηση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση;
- 2δ. Ποιος είναι ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που υιοθετήθηκε στις έρευνες;
- 2ε. Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση;

Το άρθρο αυτό αποτελείται από πέντε ενότητες. Η Ενότητα 2 αναφέρεται αρχικά στον ορισμό των φορετών τεχνολογιών και των κυριότερων χαρακτηριστικών τους. Η Ενότητα 3 παρουσιάζει τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ενώ η Ενότητα 4 παρουσιάζει τα κυριότερα αποτελέσματα ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ανωτέρω. Η Ενότητα 5 συνοψίζει τα αποτελέσματα της ανασκόπησης, αναδεικνύει τα ερευνητικά κενά και εστιάζει σε μελλοντικές προτάσεις για έρευνα ως προς τη χρήση των φορετών τεχνολογιών σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης.

1. Ορισμός και χαρακτηριστικά των φορητών τεχνολογιών

Σύμφωνα με τον Sultan (2015), η φορητή τεχνολογία δεν αποτελεί νέο φαινόμενο. Αν και οι πρώτες φορητές συσκευές αναπτύχθηκαν από τη δεκαετία του 1970 (βλ. Σχήμα 1), ωστόσο αυτές σημείωσαν μεγάλη έξαρση στις πωλήσεις τους στην παγκόσμια αγορά μετά το 2010 και αυτό λόγω της μείωσης του κόστους τους, των πολλών πλεονεκτημάτων τους, της βελτίωσης της αισθητικής τους αλλά και άλλων χαρακτηριστικών τους (π.χ. μικρό μέγεθος, πολύ ελαφριές συσκευές, ωραία εμφάνιση, συσκευές σε μορφή κοσμημάτων) (Wright & Keith, 2014, Das, Zeadally & Wazid, 2017, Kalantari, 2017).

Σχήμα 1: Διαχρονική εξέλιξη των φορητών συσκευών



Όσον αφορά τον ορισμό τους, στην ερευνητική βιβλιογραφία κυριαρχούν δύο όροι που στην πραγματικότητα δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Ο ένας όρος που συναντάται είναι 'οι φορητές τεχνολογίες' (wearable technologies). Σύμφωνα με τους Bower & Sturman (2015) αυτές ορίζονται ως: "Φορητές ψηφιακές συσκευές που ενσωματώνουν ασύρματη συνδεσιμότητα για τους σκοπούς της απρόσκοπτης πρόσβασης, αλληλεπίδρασης και ανταλλαγής συναφών πληροφοριών" (σ. 344). Οι Wright & Keith (2014) τις ορίζουν ως τα ηλεκτρονικά και τους υπολογιστές που ενσωματώνονται σε ρούχα και άλλα αξεσουάρ και που μπορούν να φορεθούν άνετα στο σώμα. Ο άλλος όρος είναι οι 'φορητές συσκευές' (wearable devices). Οι Jiang et al. (2015) ορίζουν μια φορητή συσκευή ως "έναν υπολογιστή που εντάσσεται στον προσωπικό χώρο ενός χρήστη,

ο οποίος ελέγχεται από τον χρήστη και έχει λειτουργική και διαδραστική σταθερότητα, δηλαδή είναι πάντοτε σε λειτουργία και πάντα προσβάσιμος” (σ. 1).

Παραδείγματα των φορητών συσκευών εμφανίζονται στο Σχήμα 1. Οι πιο πρόσφατες συσκευές είναι τα έξυπνα ρολόγια, γυαλιά, ακουστικά, υφάσματα/ενδύματα και κοσμήματα (Das et al., 2017). Αυτές που έχουν τις μεγαλύτερες ωστόσο πωλήσεις είναι τα έξυπνα ρολόγια (π.χ. Samsung Galaxy Gear, Fitbit) και τα γυαλιά της “Google” (Kalantari, 2017). Μία πρόσφατη μελέτη των Dehghani et al. (2018) ορίζει το έξυπνο ρολόι “ως μια πολύ-λειτουργική συσκευή που φοριέται στο χέρι και παρέχει γρήγορη και άνετη πρόσβαση σε πληροφορίες και εφαρμογές μέσω ασύρματης - Bluetooth σύνδεσης” (σ. 481). Οι Rauschnabel, Brem & Ivens (2015), ορίζουν τα έξυπνα γυαλιά...

“... ως φορητούς υπολογιστές με ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο, που φοριούνται σαν γυαλιά ή που τοποθετούνται σε συνηθισμένα γυαλιά για να εμφανίζουν πληροφορίες στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Μια φωτογραφική μηχανή, ένα μικρόφωνο και ένας δέκτης GPS ‘συλλαμβάνουν’ πληροφορίες από τον φυσικό κόσμο. Ένα πρίσμα τοποθετημένο μπροστά από το δεξί μάτι του χρήστη εμφανίζει εικονικές πληροφορίες στο οπτικό πεδίο του χρήστη” (σ. 636).

Σύμφωνα με τους Bower & Sturman (2015), στα βασικά χαρακτηριστικά των φορητών τεχνολογιών είναι η ενσωμάτωση μιας μεγάλης ποικιλίας αισθητήρων. Αυτοί μπορούν να συλλέξουν διάφορες πληροφορίες όπως για παράδειγμα αυτές που έχουν σχέση με τη γεωγραφική θέση του χρήστη, με τους ήχους του περιβάλλοντος (π.χ. συχνότητα), με το σώμα του (π.χ. καρδιακός ρυθμός, θερμοκρασία) αλλά και με οπτικές πληροφορίες (π.χ. διάθλαση, συχνότητα φωτεινών κυμάτων, φωτεινότητα) και πληροφορίες του περιβάλλοντος (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία).

Σύμφωνα με τους Mewara et al. (2016), οι φορητές συσκευές μπορούν να ταξινομηθούν είτε με βάση το μέρος του σώματος που φοριούνται είτε με τις λειτουργίες τους (π.χ. υγεία και ευεξία, παροχή συμβουλών πληροφόρησης κ.λπ.). Πρόσφατα, οι Godfrey et al. (2018) διέκριναν τις φορητές τεχνολογίες σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν αυτές που λειτουργούν μόνες και ανεξάρτητα αλλά και ως κεντρικοί σύνδεσμοι για πληροφορίες σε άλλες συσκευές (π.χ. σε ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο) και στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι φορητές τεχνολογίες οι οποίες καταγράφουν συγκεκριμένες ενέργειες ή εκτελούν συγκεκριμένες μετρήσεις και οι οποίες εκφορτώνονται για ανάλυση σε μια φορητή συσκευή της πρώτης κατηγορίας για περαιτέρω ανάλυση.

2. Μεθοδολογία

Με σκοπό να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας, υλοποιήθηκε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στις βάσεις “Education Resources

Information Center (ERIC)", "SpringerLink", "ScienceDirect", "LearnTechLib", "IEEE" και "Google scholar". Θεωρώντας το 2010 και μετά ως έτος που παρουσιάζεται η μεγαλύτερη τεχνολογική 'έξαρση' στις φορετές συσκευές, η χρονική περίοδος που κάλυψε η αναζήτηση ήταν από το 2010 έως το 2018. Οι λέξεις κλειδιά ήταν: "wearable technologies" OR "wearable devices" AND "education" OR "learning" OR "teaching".

Από την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων βρέθηκαν συνολικά 539 άρθρα. Τα κριτήρια επιλογής των άρθρων για το 1^ο ερευνητικό ερώτημα ήταν: 1) Τα άρθρα να αναφέρονται σε μία από τις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Έρευνες που αναφέρονταν στην αξιοποίηση των φορετών τεχνολογιών σε θέματα ιατρικής εκπαίδευσης αποκλείστηκαν από την ανασκόπηση. 2) Τα άρθρα να αναφέρονται σε έναν ή περισσότερους από τους ακόλουθους τομείς: α) Σχεδιασμό, ανάπτυξη και αξιολόγηση εφαρμογών για φορετές τεχνολογίες, και β) στάσεις, αντιλήψεις, απόψεις της εκπαιδευτικής κοινότητας απέναντι στις φορετές τεχνολογίες. 3) Τα άρθρα να είναι στην αγγλική γλώσσα. Τα κριτήρια επιλογής των άρθρων για την επίδραση των φορετών τεχνολογιών στη μάθηση ήταν: 1) Τα άρθρα να αναφέρονται είτε στην πρωτοβάθμια είτε στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, 2) να περιέχουν εμπειρικά δεδομένα που να προέρχονται από δείγμα μαθητών και 3) να είναι στην αγγλική γλώσσα. Μετά από μελέτη της περιλήψης, των λέξεων-κλειδιών και του περιεχομένου των άρθρων, αυτά που πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής για το 1^ο ερευνητικό ερώτημα ήταν 12 άρθρα ενώ για το 2^ο ερευνητικό ερώτημα ήταν οκτώ άρθρα.

3. Αποτελέσματα

3.1. Ερευνητικοί τομείς

Η συστηματική μελέτη των άρθρων έδειξε ότι εννέα από αυτά εστιάζουν στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση εφαρμογών και δραστηριοτήτων με συγκεκριμένες φορετές συσκευές, τρία άρθρα στην εξέταση των στάσεων και των απόψεων της εκπαιδευτικής κοινότητας απέναντι στην αξιοποίηση και την χρησιμότητα των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση και οκτώ στην εξέταση της επίδρασης των φορετών τεχνολογιών στη μάθηση.

3.1.1. Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση εφαρμογών και δραστηριοτήτων

Στο πλαίσιο της κατηγορίας των άρθρων που εστιάζουν στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση εφαρμογών και δραστηριοτήτων σε φορετές τεχνολογίες στην εκπαίδευση διακρίνονται δύο υποκατηγορίες. Στην πρώτη παρατηρείται η ύπαρξη επτά ερευνών οι οποίες προτείνουν αρχιτεκτονικές ή μοντέλα ανάπτυξης ή αναπτύσσουν εφαρμογές για τις φορετές τεχνολογίες. Χαρακτηριστικό αυτών των ερευνών είναι η εστίαση σε τεχνολογικό επίπεδο και η απουσία σχεδιαστικών αρχών βασισμένων σε θεωρίες μάθησης. Η δεύτερη υποκατηγορία αφορά μία έρευνα για

τη διαμόρφωση κριτηρίων αξιολόγησης μια εφαρμογής και μία την αξιολόγηση της λειτουργικότητας ενός έξυπνου ρολογιού σε σχέση με ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο.

Στην πρώτη υποκατηγορία ανήκει η έρευνα των Zheng & Genaro Motti (2017). Αυτή αποτελεί ένα παράδειγμα ανάπτυξης εφαρμογής, της “Wearable Life” (WELI), η οποία απευθύνεται σε μαθητές με διανοητικές και αναπτυξιακές αναπηρίες και σκοπεύει στην ενίσχυση της μαθησιακής τους εμπειρίας, στην προώθηση της αυτονομίας τους σε διάφορες δραστηριότητες και στη μείωση του στίγματος της αναπηρίας τους. Η εφαρμογή ενσωματώνει ένα έξυπνο ρολόι και ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο. Τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής περιλαμβάνουν άμεσες παρεμβάσεις για να υπενθυμίσουν στους μαθητές να εστιάζουν και να συμμετέχουν στις δραστηριότητες της τάξης τους, ανταμοιβές, ειδοποιήσεις αντίστροφης μέτρησης πριν τελειώσει ένα μάθημα ή το διάλειμμα, ειδοποιήσεις σχετικά με συμβάντα και λίστες ελέγχου διαδικασιών και παράδοσης εργασιών. Η εφαρμογή επίσης ενισχύει τις θετικές τους συμπεριφορές, και διευκολύνει την αυτο-αξιολόγηση των συναισθηματικών καταστάσεων και τη ρύθμιση των συμπεριφορών τους.

Στα μοντέλα ανάπτυξης εφαρμογών ή αρχιτεκτονικής είναι τα άρθρα των Labus et al. (2015) και Petrovic (2014) για την ηλεκτρονική μάθηση, των Luis-Ferreira, et al. (2017) για θέματα διδασκαλίας και υγείας, των Wang, Chen & Wu (2017) για την εύρεση βιβλίων στη βιβλιοθήκη από μαθητές και των Pan et al. (2017) για παιχνίδια. Για παράδειγμα οι Labus et al. (2015), πρότειναν ένα μοντέλο που αποτελείται από υποδομή υπολογιστικού νέφους, φορητές συσκευές και συγκεκριμένο λογισμικό. Η έμφαση δίνεται στην ενσωμάτωση των έξυπνων ρολογιών και γυαλιών σε συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης, προκειμένου να υποστηριχθεί η πανταχού παρούσα μάθηση, η αλληλεπίδραση και η συνεργασία μεταξύ των φοιτητών και διδασκόντων. Τα έξυπνα ρολόγια, στο μοντέλο που προτείνουν, συμβάλλουν στην καλύτερη διαχείριση του χρόνου των φοιτητών, στην επικοινωνία με τα άλλα μέλη του μαθήματος καθώς και στην ανάγνωση κειμένων και εγγράφων και τη μετατροπή τους σε ομιλία. Τα έξυπνα γυαλιά που προτείνουν παρέχουν οπτική επαφή και επικοινωνία με τους διαθέσιμους πόρους που παρέχονται από τον καθηγητή και το σύστημα διαχείρισης μάθησης και μπορούν να επικοινωνούν με άλλες συσκευές στην αίθουσα.

Στην πρώτη υποκατηγορία των ερευνών σχεδιασμού και ανάπτυξης εφαρμογών ανήκει και η πρόσφατη μελέτη των Markvicka et al. (2018). Αυτοί παρουσίασαν μέσω ενός εργαστηρίου το πώς οι μαθητές της μέσης εκπαίδευσης, στο πλαίσιο της “STEAM” εκπαίδευσης, μπορούν να εισαχθούν στους ταχέως αναπτυσσόμενους τομείς των έξυπνων υφασμάτων και της φορητής τεχνολογίας, προσφέροντάς τους την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν την καλλιτεχνική τους δημιουργικότητα μέσα σε ένα τεχνικό πλαίσιο. Στο συγκεκριμένο εργαστήριο οι μαθητές κατασκευάζουν οι ίδιοι το έξυπνο ύφασμα διαμέσου συγκεκριμένων σταδίων και αξιοποιώντας μεταξύ άλλων έξυπνους αισθητήρες και το “Arduino web editor”.

Στη δεύτερη υποκατηγορία ανήκουν οι έρευνες των Mirza-Babaei & Pedersen (2015) και Zhao et al. (2018). Η έρευνα των Mirza-Babaei & Pedersen (2015) αποτελεί ενδεικτικό παράδειγμα διαμόρφωσης κριτηρίων αξιολόγησης. Αυτοί ανέπτυξαν το παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας “META Museum” – το οποίο μπορεί να θεαθεί διαμέσου έξυπνων γυαλιών – και διαμόρφωσαν για την αξιολόγησή του μια λίστα με ευρετικούς κανόνες στηριζόμενοι αρχικά σε αυτούς που προτάθηκαν από τους Nielsen & Molich (1990). Η έρευνα των Zhao et al. (2018) αξιολόγησε τη λειτουργικότητα ενός έξυπνου ρολογιού για την εκμάθηση μιας νέας γλώσσας σε σχέση με ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο. Η αξιολόγηση έδειξε μεταξύ άλλων την αποτελεσματικότητα του ρολογιού όσον αφορά τον χρόνο αναζήτησης μιας λέξης αλλά και άλλων λειτουργιών έναντι του τηλεφώνου.

3.1.2. Στάσεις και αντιλήψεις της εκπαιδευτικής κοινότητας

Στις στάσεις ή στις αντιλήψεις εκπαιδευτικών ή φοιτητών απέναντι στη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση εστιάζουν τρεις έρευνες. Στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ανήκει η έρευνα των Bower & Sturman (2015). Αυτοί εξέτασαν τις αντιλήψεις 66 εκπαιδευτικών από όλο τον κόσμο – οι οποίοι θεωρούσαν ότι έχουν ‘καλή’ ή ‘πολύ καλή’ κατανόηση των φορετών τεχνολογιών – σχετικά με τα βασικά εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες των φορετών τεχνολογιών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν διαμέσου ανοιχτών ερωτήσεων και ως παραδείγματα για να εκφράσουν οι εκπαιδευτικοί τις αντιλήψεις τους αναφέρθηκαν τα γυαλιά της “Google” και η συσκευή για την εικονική πραγματικότητα “Oculus Rift”. Η ποιοτική ανάλυση των αντιλήψεων του δείγματος έδειξε 14 πλεονεκτήματα/δυνατότητες των φορετών τεχνολογιών. Μεταξύ αυτών είναι η καταγραφή πληροφοριών, η προσομοίωση καταστάσεων, η επικοινωνία, η εμπλοκή στη μάθηση, η ανατροφοδότηση, η αποδοτικότητα, η παρουσία στον χώρο, ο διαμοιρασμός πληροφοριών και δεδομένων και η παιχνιδοποίηση (gamification). Επιπρόσθετα, η ανάλυση των αντιλήψεων έδειξε την ύπαρξη 10 θεμάτων που έχουν σχέση με τη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Ανάμεσα σε αυτά είναι θέματα ηθικής και ασφάλειας ως προς τις φωτογραφίες και τα βίντεο που συλλέγονται από τις συσκευές αλλά και νομικά θέματα ως προς τη χρήση τους, το κόστος τους, η διάσπαση της προσοχής των μαθητών από τη μαθησιακή διαδικασία, η έλλειψη υποστήριξης των εκπαιδευτικών με ελάχιστες δεξιότητες στη χρήση της τεχνολογίας, η εξαπάτηση (π.χ. αντιγραφή σε εξετάσεις) και η δυσκολία ανάπτυξης λογισμικού.

Στις στάσεις απέναντι στις φορετές τεχνολογίες αναφέρεται το άρθρο των Davie & Hilber (2016). Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας του Davis (1989) ως θεωρητικό υπόβαθρο για να εξετάσουν τις στάσεις 128 προπτυχιακών φοιτητών και πτυχιούχων ενός πανεπιστημίου της Γερμανίας απέναντι στη χρήση φορετών τεχνολογιών και ειδικά έξυπνων ρολογιών για εκπαιδευτι-

κούς σκοπούς. Οι ερωτήσεις τους αφορούσαν κυρίως τις μεταβλητές της αντιληπτής χρησιμότητας και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης των τεχνολογιών. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι τόσο οι κάτοχοι έξυπνων ρολογιών όσο και οι μη κάτοχοι δεν ήταν πολύ πεπεισμένοι ότι αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Παρόμοια έρευνα με τη χρήση του Μοντέλου Αποδοχής της Τεχνολογίας για τα έξυπνα ρολόγια υλοποιήθηκε σε δείγμα φοιτητών και από τους Krey et al. (2016).

3.2. Η επίδραση των φορετών τεχνολογιών στη μάθηση

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει συνοπτικά δεδομένα για τις οκτώ έρευνες που έχουν σχέση με την επίδραση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Ειδικότερα, παρουσιάζεται ο σκοπός της κάθε έρευνας, η συσκευή που χρησιμοποιήθηκε, το περιβάλλον μάθησης, η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε και τα κυριότερα αποτελέσματα. Στη συνέχεια περιγράφονται οι έρευνες αυτές με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

Στην έρευνά τους οι Amin, Inayat & Shazad (2015) εξέτασαν την επίδραση των έξυπνων ρολογιών στην ανάπτυξη βασικών γλωσσικών δεξιοτήτων, αναγνώρισης σχημάτων και εκμάθησης της ώρας σε 24 μαθητές πρώτης τάξης ενός δημοτικού σχολείου στην Κίνα. Μια ομάδα από αυτούς τους μαθητές αποτέλεσε την πειραματική ομάδα και η οποία αξιοποίησε τα έξυπνα ρολόγια για να ακούει διάφορα ποιήματα, να βλέπει και να μαθαίνει την ώρα και να αναγνωρίζει διάφορα σχήματα. Τα αποτελέσματα των δεδομένων που συλλέχθηκαν από ερωτηματολόγια και τεστ έδειξαν καλύτερη επίδοση στους μαθητές της πειραματικής ομάδας. Επίσης, οι γονείς αυτής της ομάδας δήλωσαν ότι τα παιδιά τους έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό για τη μάθηση μέσω των έξυπνων ρολογιών.

Οι Lukowicz et al. (2015) χρησιμοποίησαν έξυπνα γυαλιά της “Google” με σκοπό να εξετάσουν εάν μπορούν να υποστηρίξουν την υλοποίηση επιστημονικών πειραμάτων στη Φυσική. Τα συγκεκριμένα γυαλιά μεταξύ άλλων έχουν ακουστικό, πλατφόρμα πολλαπλής αφής, ανίχνευση κίνησης κεφαλής και ματιών, μικρόφωνο, κάμερα, και δυνατότητες αποθήκευσης και επικοινωνίας. Στην έρευνά τους οι Lukowicz et al. (2015) χρησιμοποίησαν ως δείγμα 36 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χωρίζοντάς τους σε δύο ομάδες: στην πειραματική ομάδα όπου και χρησιμοποιήθηκαν τα γυαλιά της “Google” και στην ομάδα ελέγχου η οποία χρησιμοποίησε ένα υπάρχον σύστημα που βασίζεται σε ταμπλέτα (tablet). Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Η πειραματική ομάδα είχε καλύτερες επιδόσεις στην ταχύτητα εκτέλεσης του πειράματος, στο γνωστικό φορτίο και στην περιέργεια σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Οι Barker et al. (2015) υλοποίησαν μια παρέμβαση με φορετές τεχνολογίες και ειδικά με έξυπνα υφάσματα με σκοπό να ενισχύσουν τις στάσεις μαθητών ηλικίας 8-14 ετών

απέναντι στο “STEM”. Η παρέμβαση μεταξύ άλλων συμπεριελάμβανε την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων, την κατασκευή ενός βραχιολιού, προγραμματισμό και κατασκευή ενός διαδραστικού παιχνιδιού. Οι στάσεις μετρήθηκαν με οκτώ μεταβλητές που είχαν σχέση με τα κίνητρα, την αυτοεκτίμηση και τις στρατηγικές μάθησης. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι στάσεις των μαθητών αυξήθηκαν μετά την παρέμβαση ωστόσο δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά με τις στάσεις πριν την παρέμβαση.

Η έρευνα των Engen, Gi ver & Mifsud (2017) είχε ως σκοπό τη διερεύνηση του κατά πόσο η χρήση των δεδομένων που συλλέγουν οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, από τα έξυπνα ρολόγια, στο μάθημα της Φυσικής Αγωγής θα μπορούσε να βοηθήσει την κατανόηση αφηρημένων αριθμών και να λειτουργήσει ως κινητήριος παράγοντας στην εκμάθηση των Μαθηματικών και των Κοινωνικών Επιστημών. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από παρατήρηση των μαθητών και από τη συνέντευξη του εκπαιδευτικού της τάξης έδειξαν ότι τα έξυπνα ρολόγια είχαν επίδραση στη μάθηση των μαθητών σε διάφορες έννοιες των Μαθηματικών και της Στατιστικής. Οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα αφηρημένες έννοιες και αριθμούς των Μαθηματικών όταν αυτές συνδέθηκαν με τα δεδομένα που κατεγράφησαν από τα έξυπνα ρολόγια στο πλαίσιο της χρήσης τους σε δραστηριότητες της Φυσικής Αγωγής στο σχολείο τους. Ωστόσο δεν υπήρχε μεγάλη επίδραση στο μάθημα των Κοινωνικών Επιστημών και ειδικότερα στην ερμηνεία του χάρτη του σχολείου τους και των δραστηριοτήτων που ανέπτυξαν γύρω από αυτό. Ως προς την αύξηση των κινήτρων για μάθηση, η έρευνα των Engen et al. (2017) έδειξε ότι αυτή αυξήθηκε για το μάθημα της Φυσικής Αγωγής και των Μαθηματικών. Τα ανωτέρω αποτελέσματα επαναλαμβάνονται και σε πιο πρόσφατη δημοσίευση των ερευνητών (βλ. Engen, Gi ver & Mifsud, 2018).

Οι Lindberg, Seo & Laine (2016) εξέτασαν την επίδραση των “exergames” (παιχνίδια τα οποία συνδυάζουν το παιχνίδι με τη σωματική δραστηριότητα) με τη χρήση έξυπνου κινητού τηλεφώνου και φορετής τεχνολογίας στη βελτίωση της μάθησης, της άσκησης και των κινήτρων για μάθηση στο μάθημα της Φυσικής Αγωγής. Ειδικότερα, ανέπτυξαν το παιχνίδι “Exergame Running Othello 2”, όπου οι παίκτες αξιοποιούν ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο και ένα έξυπνο ρολόι για να συμμετάσχουν σε ένα παιχνίδι ενισχυμένο με φυσικές και παιδαγωγικές αποστολές. Στις φυσικές αποστολές, το παιχνίδι χρησιμοποιεί αισθητήρες και έναν μετρητή καρδιακού ρυθμού για την ανίχνευση των σωματικών δραστηριοτήτων των παικτών. Το παιδαγωγικό μέρος του παιχνιδιού βασίζεται στο αναλυτικό πρόγραμμα της Νότιας Κορέας για θέματα Φυσικής Αγωγής. Στην αξιολόγηση του παιχνιδιού συμμετείχαν 61 μαθητές δημοτικού σχολείου τρίτης τάξης (10 ετών). Από αυτούς, οι 32 έμαθαν διάφορα θέματα του προγράμματος σπουδών παίζοντας το παιχνίδι με τις φορετές συσκευές. Οι υπόλοιποι 29 μαθητές, που αποτελούσαν και την ομάδα ελέγχου, μελέτησαν το περιεχόμενο του προγράμματος για τη Φυσική Αγωγή χρησιμοποιώντας φυλλάδια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μάθηση με τις συσκευές ήταν πιο αποτελεσματική, οι

παίκτης ενεπλάκησαν πιο ενεργά στο παιχνίδι και η φυσική τους κατάσταση βελτιώθηκε.

Οι Shadiev et al. (2018) στην έρευνά τους εξέτασαν τις δυνατότητες των έξυπνων ρολογιών στην εκμάθηση της αγγλικής ως ξένης γλώσσας σε συνδυασμό με τη φυσική εξάσκηση όπως το βόδισμα γύρω από τη σχολική κοινότητα. Οι μαθητές ανέπτυξαν διάφορες δραστηριότητες με τα έξυπνα ρολόγια αλλά και χωρίς αυτά. Τα έξυπνα ρολόγια χρησιμοποιήθηκαν από τους μαθητές ως εργαλείο για μετάφραση νέου λεξιλογίου, για επικοινωνία με τους συμμαθητές τους, για εγγραφή λεκτικού περιεχομένου (π.χ. περιγραφή αντικειμένων, ανθρώπων, καταστάσεων και σεναρίων), για αναγνώριση ομιλίας αλλά και ως εργαλείο καταγραφής τη σωματικής τους δραστηριότητας.

Σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων των ερωτηματολογίων και των συνεντεύξεων, βρέθηκε ότι οι 19 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που συμμετείχαν στην έρευνα, πραγματοποίησαν τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα όταν αυτοί χρησιμοποιούσαν τα έξυπνα ρολόγια. Οι μαθητές, επίσης, θεώρησαν τα έξυπνα ρολόγια ως εύχρηστα και χρήσιμα για την εκμάθηση της αγγλικής ως ξένης γλώσσας. Αυτοί ανέφεραν ότι η μαθησιακή δραστηριότητα που υποστηρίζεται από τα έξυπνα ρολόγια ήταν χρήσιμη για την υγεία και την ανάπτυξη θετικών συναισθημάτων. Τα χαρακτηριστικά των έξυπνων ρολογιών που ήταν χρήσιμα για τη μάθησή τους γενικότερα, ήταν μεταξύ άλλων το λεξικό που υπήρχε σε αυτά και η βοήθεια που τους παρείχε να μεταφράσουν άγνωστο λεξιλόγιο αλλά και το εργαλείο παρακολούθησης της φυσικής τους κατάστασης για την καταγραφή του αριθμού των βημάτων που υλοποίησαν. Μεταξύ των αποτελεσμάτων ήταν η ύπαρξη μιας στατιστικά σημαντικής συσχέτισης ανάμεσα στην μαθησιακή απόδοση και τη σωματική δραστηριότητα των μαθητών, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι μαθητές που άσκησαν μεγαλύτερη σωματική άσκηση είναι εκείνοι που επιδεικνύουν και καλύτερη απόδοση στη μάθηση.

Οι Garcia et al. (2018) δημιούργησαν την εφαρμογή "ScienceStories" για έξυπνα ρολόγια, η οποία επιτρέπει στους μαθητές να καταγράψουν και να ασχοληθούν με διάφορες έννοιες των Φυσικών Επιστημών (π.χ. τροφική αλυσίδα, διοξειδίο του άνθρακα, κύκλος του οξυγόνου) οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Εφόσον εξέτασαν την ευχρηστία της εφαρμογής σε δείγμα μαθητών δημοτικού σχολείου, υλοποίησαν μια δεύτερη έρευνα με σκοπό να διερευνήσουν την επίδραση της εφαρμογής στην αυτοεκτίμηση των μαθητών καθώς και τις επιδράσεις των διαφόρων παρακινήτικων δομών (π.χ. στοιχεία παιχνιδιοποίησης, αφηγηματικά στοιχεία) που αξιοποιήθηκαν στον σχεδιασμό της εφαρμογής. Τα ποσοτικά αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή αύξησε την αυτο-εκτίμηση των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες. Η έκδοση της εφαρμογής του έξυπνου ρολογιού με τα στοιχεία της παιχνιδιοποίησης είχε την μεγαλύτερη επίδραση, ενώ αυτή με τα αφηγηματικά στοιχεία την μικρότερη.

Πίνακας 1: Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί για την επίδραση των φορητών τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Συγγραφέας /είς	Σκοπός/στόχοι	Συσκευές	Περιβάλλον	Γνωστικό αντικείμενο	Μεθοδολογία			Κυριότερα αποτελέσματα
					Είδος έρευνας	Δείγμα	Εργαλεία συλλογής δεδομένων	
Amin et al. (2015)	Η εξέταση της επίδρασης των έξυπνων ρολογιών στην ανάπτυξη βασικών γλωσσικών δεξιοτήτων, αναγνώρισης σχημάτων και εκμάθησής της όρας.	Έξυπνα ρολόγια	Σχολείο	Γλώσσα και Μαθηματικά	Πειραματική μελέτη	24 μαθητές Α βθάμιας εκπασης (5-6 ετών), δασκάλου και γονείς (δεν αναφέρεται ο αριθμός)	Ερωτηματολόγιο, τεστ	Η χρήση των έξυπνων ρολογιών είχε θετική επίδραση στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών και ενίσχυσε το ενδιαφέρον τους για μάθηση.
Lukowicz et al. (2015)	Η εξέταση των έξυπνων ρολογιών στην υποστήριξη υλοποίησης επιστημονικών πειραμάτων στη Φυσική.	Έξυπνα ρολοιά	Σχολείο	Φυσική	Πειραματική μελέτη	36 μαθητές (21 αγόρια και 15 κορίτσια) Δ βθάμιας εκπασης (17-18 ετών)	Ερωτηματολόγιο	Η χρήση των έξυπνων ρολογιών από τους μαθητές στην πειραματική ομάδα είχε ως αποτέλεσμα την καλύτερη υλοποίηση των πειραμάτων και την αύξηση της περιέργειάς τους για αυτά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, έδωσε στους μαθητές τη δυνατότητα αναπαράστασης των διάφορων φαινομένων ενώ παράλληλα αλληλοεπιδρούσαν με αυτά στον πραγματικό κόσμο.
Barker et al. (2015)	Η εξέταση της επίδρασης μιας διδακτικής παρέμβασης με φορητές τεχνολογίες στις στάσεις των μαθητών απέναντι στο 'STEM'.	Έξυπνα υφάσματα	Σχολείο	"STEM"	Ημι-πειραματική μελέτη	43 μαθητές (17 αγόρια και 26 κορίτσια) Α θμιας & Β θμιας εκπασης (8-14 ετών)	Ερωτηματολόγιο	Βρέθηκε αύξηση των στάσεων μετά την παρέμβαση, ωστόσο η αύξηση αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική.
Lindberg et al. (2016)	Η διερεύνηση του κατά πόσο τα "exergames" (παχνάδια τα οποία συνδυάζουν το παιχνίδι με τη σωματική δραστηριότητα) με τη χρήση έξυπνου κινητού τηλεφώνου και φορητής τεχνολογίας μπορούν να βελτιώσουν αποτελεσματικά τη μάθηση, την άσκηση και τα κίνητρα	Έξυπνα ρολόγια	Σχολείο	Φυσική Αγωγή	Πειραματική μελέτη	61 μαθητές (32 αγόρια και 28 κορίτσια, σε μία περίπτωση δεν δηλώθηκε φύλο) Α βθάμιας εκπασης (10 ετών). Μία δασκάλα 29 ετών.	Ερωτηματολόγιο, κοιλιά, συνέντευξη με την εκπαιδευτικό	Τα "exergames" σε συνδυασμό με τα έξυπνα ρολόγια μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση, την άσκηση και να αυξήσουν τα κίνητρα μάθησης στο μάθημα της Φυσικής Αγωγής.

Πίνακας 1: Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί για την επίδραση των φορητών τεχνολογιών στην εκπαίδευση (συνέχεια)

Συγγραφέας /είς	Σκοπός/στόχοι	Συσκευές	Περιβάλλον	Γνωστικό αντικείμενο	Μεθοδολογία			Κυριότερα αποτελέσματα
					Είδος έρευνας	Δεξιότητα	Εργασία συλλογής δεδομένων	
Lee, Drake, & Thayne (2016)	Το άρθρο αυτό, παίρνοντας ως περίπλοκη μέτρηση τη Στατιστική, διερευνά πως οι φορητές συσκευές παράγουν αυθεντικά και λεπτομερή δεδομένα σχετικά με δραστηριότητες και εμπειρίες που είναι ήδη γνωστές στους νέους.	Έξυπνα ρολόγια	Σχολείο	Στατιστική	Ημι-πειραματική μέλετη	18 μαθητές Α/θμιας εκπ/σης (10-11 ετών)	Ερωτηματολόγιο, παρατήρηση	Βρέθηκε βελτίωση σε διάφορες δομές στατιστικής σκέψης, μεταξύ άλλων στους τομείς της εμφάνισης δεδομένων, των εννοιών των στατιστικών, της μεταβλητότητας των μοντέλων και της άτυπης συμπερασματολογίας.
Engen, Gaever, & Mifsud (2017)	Η διερεύνηση του κατά πόσο η χρήση των δεδομένων που συλλέγουν οι μαθητές, από τα έξυπνα ρολόγια, στο μάθημα της φυσικής αγωγής θα μπορούσε να βοηθήσει την κατανόηση αφηρημένων αριθμών και να λειτουργήσει ως κινητήριος παράγοντας στην εκμάθηση των μαθηματικών και των κοινωνικών επιστημών.	Έξυπνα ρολόγια	Σχολείο	Φυσική Αγωγή, Μαθηματικά, Κοινωνικές επιστήμες	Μέλετη περίπτωσης	21 μαθητές (13 αγόρια και 8 κορίτσια), Δ/βάθμιας εκπ/σης (13-14 ετών)	Παρατήρηση μαθητών, συνέντευξη με τον εκπαιδευτικό	Η χρήση των φορητών συσκευών στο σχολείο συμβάλλει στην εκμάθηση των μαθηματικών και των κοινωνικών επιστημών και αυξάνει τα κίνητρα μάθησης των μαθητών.
Shadiev et al. (2018)	Η εξέταση των δυνατοτήτων των έξυπνων ρολογιών στην εκμάθηση της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας σε συνδυασμό με τη φυσική εξέσκηση, όπως το βόδιγμα γύρω από τη σχολική κοινότητα.	Έξυπνα ρολόγια	Σχολείο & Εξωσχολικό περιβάλλον	Αγγλικά	Πειραματική μέλετη	18 μαθητές (9 αγόρια και 9 κορίτσια) Δ/βάθμιας εκπ/σης (14-15 ετών)	Ερωτηματολόγιο, συνέντευξη	Η χρήση των έξυπνων ρολογιών για την εκμάθηση της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας είχε θετική επίδραση στην ακαδημαϊκή τους επίδοση. Επίσης είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη θετικών απόψεων για το μάθημα των Αγγλικών και για τις φορητές συσκευές.
Garcia et al. (2018)	Σκοπός αυτής της έρευνας είναι να αποδείξει εάν τα έξυπνα ρολόγια συμβάλλουν στην εκμάθηση επιστημονικών εννοιών και στην αύξηση των	Έξυπνα ρολόγια	Σχολείο, οικιακά μαθητόν	Φυσικές Επιστήμες	Δεν αναφέρεται	18 μαθητές (7 αγόρια και 11 κορίτσια) Α/θμιας εκπ/σης (με μέσο όρο ηλικίας από τα	Ερωτηματολόγιο, συνέντευξη, δεδομένα από τα	Η χρήση των έξυπνων ρολογιών βοήθησαν τους μαθητές να κατανοήσουν τις επιστημονικές έννοιες και αυξήσαν την αυτοεκτίμησή τους για τις φυσικές

3.2.1. Φορετές συσκευές και περιβάλλοντα μάθησης

Οι περισσότερες συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν στις οκτώ έρευνες είναι τα έξυπνα ρολόγια (βλ. Πίνακα 1). Πιο συγκεκριμένα σε έξι έρευνες χρησιμοποιήθηκαν έξυπνα ρολόγια, σε μία τα έξυπνα γυαλιά και σε μία τα έξυπνα υφάσματα. Όσον αφορά τα περιβάλλοντα μάθησης, σε έξι έρευνες οι φορετές συσκευές χρησιμοποιήθηκαν στο σχολείο και σε δύο έρευνες σε σχολείο και σε εξωσχολικό περιβάλλον μαζί.

3.2.2. Γνωστικά αντικείμενα

Οι έρευνες του Πίνακα 1 εστίασαν στη χρήση των φορετών τεχνολογιών σε μαθήματα που έχουν σχέση από τη Φυσική Αγωγή έως και την εκμάθηση της Αγγλικής Γλώσσας. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα των Engen et al. (2017) εστίασε στη Φυσική Αγωγή, τα Μαθηματικά και τις Κοινωνικές Επιστήμες. Στη Φυσική Αγωγή εστίασε επίσης και η έρευνα των Lukowicz et al. (2015). Η έρευνα των Barker et al. (2015) εστίασε στο “STEM”, η έρευνα των Shadiev et al. (2018) εξέτασε τη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην Αγγλική Γλώσσα, η έρευνα των Garcia et al. (2018) στην εκμάθηση επιστημονικών εννοιών στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών και η έρευνα των Amin et al. (2015) σε μαθήματα Γλώσσας και Μαθηματικών.

3.2.3. Παιδαγωγικό υπόβαθρο

Από την μελέτη των οκτώ ερευνών δεν αναφέρεται ρητά σε καμία αν στηρίχθηκε ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των δραστηριοτήτων σε κάποια θεωρία μάθησης εκτός από την έρευνα των Barker et al. (2015). Οι συγκεκριμένοι ερευνητές στήριξαν την παρέμβασή τους στο πλαίσιο της “STEM” εκπαίδευσης στη θεωρία του εποικοδομισμού.

3.2.4. Μεθοδολογικός σχεδιασμός

Η πλειοψηφία των ερευνών στηρίχθηκε στην πειραματική μελέτη αξιοποιώντας πειραματική ομάδα για τη χρήση των φορετών συσκευών και ομάδα ελέγχου για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με την παραδοσιακή διδασκαλία ή άλλες συσκευές. Επίσης, μια έρευνα αποτελεί μελέτη περίπτωσης (βλ. Πίνακα 1). Στις έρευνες, εκτός από τα ερωτηματολόγια, αξιοποιήθηκαν και συνεντεύξεις και δεδομένα που καταγράφηκαν από τα έξυπνα ρολόγια. Αρκετές έρευνες στηρίζονται σε αποτελέσματα πιλοτικής έρευνας (π.χ. Barker et al., 2015) και σε ορισμένες περιπτώσεις ή δεν παρέχονται επαρκή δεδομένα για το δείγμα (π.χ. Amin et al., 2015) ή για το είδος της έρευνας (Garcia et al., 2018) ή για την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των εργαλείων συλλογής δεδομένων (π.χ. Lukowicz et al., 2015).

3.2.5. Παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι η αξιοποίηση των προσωπικών δεδομένων των μαθητών που

συλλέγονται (π.χ. ύψος, βάρος, παλμοί, φωτογραφίες, βίντεο, τοποθεσία, κ.λπ.). Αυτό αναφέρθηκε και από τους εκπαιδευτικούς στην έρευνα των Bower & Sturman (2015). Οι Engen et al. (2017) στην έρευνά τους αναδεικνύουν αυτό το πρόβλημα και για να αποφύγουν τυχόν προβλήματα στιγματισμού των μαθητών με το ύψος τους και το βάρος τους, ρύθμισαν τα έξυπνα ρολόγια, που χρησιμοποιήθηκαν από το δείγμα, να έχουν τον μέσο όρο ύψους και βάρους των αγοριών και κοριτσιών της ηλικίας των 14 ετών που έχουν καθοριστεί από την στατιστική υπηρεσία της Νορβηγίας. Προκειμένου να αποφευχθεί η συλλογή δεδομένων με τις τοποθεσίες των μαθητών στον ελεύθερο χρόνο τους, αποφασίστηκε η χρήση των έξυπνων ρολογιών να περιοριστεί μόνο στον χώρο του σχολείου. Επίσης, έδωσαν ένα κωδικό σε κάθε έξυπνο ρολόι και ζήτησαν από τον κάθε μαθητή να τον χρησιμοποιεί, χωρίς οι ερευνητές να γνωρίζουν σε ποιον αντιστοιχεί ο κωδικός της κάθε συσκευής.

Στην έρευνά τους οι Lindberg et al. (2016) αναφέρουν ως παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των φορετών τεχνολογιών το κόστος τους, τη συντήρησή τους, την φύλαξή τους, την κατάρτιση των εκπαιδευτικών και την προετοιμασία των υλικών για τις δραστηριότητες. Από την άλλη, στην έρευνα των Garcia et al. (2018) φαίνεται ότι τα χαρακτηριστικά (π.χ. παιχνιδοποίηση, ψηφιακή αφήγηση) του σχεδιασμού της εφαρμογής για τα έξυπνα ρολόγια που αξιοποίησαν, επηρεάζει την εμπλοκή των μαθητών με αυτά. Τέλος, οι Shadiey et al. (2018) τονίζουν ότι ο σύντομος χρόνος ενασχόλησης με τις φορετές τεχνολογίες πιθανόν να επηρέασε τα αποτελέσματα της έρευνάς τους.

4. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία εστίασε στις φορετές τεχνολογίες στην εκπαίδευση με σκοπό να εξετάσει την υπάρχουσα ερευνητική δραστηριότητα και την επίδραση που έχουν στη μάθηση. Από την μελέτη της βιβλιογραφίας και τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν προκύπτουν διάφορα συμπεράσματα. Πρώτον, η υπάρχουσα ερευνητική δραστηριότητα είναι αρκετά περιορισμένη και τα μέχρι σήμερα ερευνητικά αποτελέσματα ως προς τη χρήση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, αν και είναι ενθαρρυντικά ωστόσο δεν επαρκούν ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την επίδρασή τους στη μάθηση. Δεύτερον, η πλειοψηφία των ερευνών, που αναφέρονται τόσο στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη εφαρμογών όσο και στην επίδραση, στερούνται παιδαγωγικού πλαισίου που να απορρέει από τις θεωρίες μάθησης. Τρίτον, αρκετά άρθρα αποτελούν είτε έρευνες μικρής έκτασης, είτε παρουσιάζουν αποτελέσματα πιλοτικών εφαρμογών είτε από μεθοδολογικής απόψεως έχουν αρκετούς περιορισμούς (π.χ. επιλογή δείγματος, τεκμηρίωση των εργαλείων συλλογής δεδομένων).

Δεδομένου ότι τα υπάρχοντα ευρήματα δεν καλύπτουν αναλυτικά όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με την επίδραση των φορετών τεχνολογιών στην εκπαί-

δευση, η ερευνητική βιβλιογραφία χρειάζεται να ενισχυθεί με διαχρονικές έρευνες και μεθοδολογικά περισσότερο ενισχυμένες που θα απαντούν στα ακόλουθα ερωτήματα: α) Ποιες φορητές συσκευές, ποια χαρακτηριστικά τους και σε ποιο παιδαγωγικό πλαίσιο μπορούν να επιφέρουν θετική επίδραση στη μάθηση; β) Σε ποια μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος μπορούν να συνεισφέρουν περισσότερο οι φορητές συσκευές σε σχέση με τη σημερινή/παραδοσιακή διδασκαλία ή και με τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές των ΤΠΕ; γ) Τι ειδους επιμόρφωση χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί ώστε να ενσωματώσουν αποτελεσματικά τις φορητές τεχνολογίες στη διδασκαλία τους;

Πρόσφατα δεδομένα δείχνουν ότι ο αριθμός των φορητών τεχνολογιών συνεχώς αυξάνεται (βλ. π.χ. Kalantari, 2017) και η χρήση τους, λόγω της μείωσης του κόστους τους και των τεχνολογικών πλεονεκτημάτων που θα ενσωματώνουν, αναμένεται να υιοθετηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό από την νέα γενιά, όπως ακριβώς έγινε και με τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα τα προηγούμενα έτη. Μέσα σε αυτό το νέο πλαίσιο, αποτελεί πρόκληση για τους ερευνητές να διερευνήσουν κατά πόσο οι εμπειρίες των μαθητών που θα αποκτιούνται από τη χρήση των φορητών τεχνολογιών σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης (π.χ. επισκέψεις μαθητών σε μουσεία, δραστηριότητες σε υπαίθριους χώρους με ιδιαίτερη ιστορική και πολιτισμική αξία) μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία ώστε να συμβάλλουν στην αύξηση των κινήτρων για μάθηση, στην προώθηση της συνεργατικότητας και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα.

Από την υπάρχουσα ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, φαίνεται έντονα η αναγκαιότητα διαμόρφωσης ενός παιδαγωγικού πλαισίου αξιοποίησης των φορητών τεχνολογιών που θα εστιάζει σε παιδαγωγικές αρχές που θα απορρέουν από τις θεωρίες μάθησης. Επίσης, η ίδια η αναγκαιότητα υπάρχει και για τον παιδαγωγικό σχεδιασμό εφαρμογών για αυτές τις συσκευές. Από τη στιγμή που οι περισσότερες φορητές συσκευές 'συγχρονίζονται' και επικοινωνούν και με τις συσκευές κινητής τεχνολογίας (π.χ. έξυπνα κινητά τηλέφωνα) το παιδαγωγικό αυτό πλαίσιο χρειάζεται να ενταχθεί σε αυτό της κινητής μάθησης και να αξιοποιηθούν χαρακτηριστικά θεωριών μάθησης που να ευνοούν την αυθεντική, την εποικοδομιστική και την πλαίσιοθετημένη μάθηση. Στο ίδιο πλαίσιο της κινητής μάθησης, χρειάζεται να ενταχθούν και τα ζητήματα που έχουν σχέση και με την προστασία των δεδομένων που συλλέγονται από τις φορητές συσκευές και το θεσμικό πλαίσιο χρήσης τους στο σχολείο. Παράλληλα με τα ανωτέρω χρειάζεται διερεύνηση των νέων ψηφιακών γραμματισμών που αναδύονται μέσω της χρήσης διαφορετικών φορητών συσκευών καθώς και η μεθοδολογική εξέταση ανάπτυξης νέων εργαλείων μέτρησης διάφορων εμπειριών (π.χ. με τα έξυπνα γυαλιά για τη θέαση της επαυξημένης πραγματικότητας).

Τέλος, αποτελεί ισχυρή πεποίθηση στην ερευνητική βιβλιογραφία ότι οι φορητές τεχνολογίες, με τις δυνατότητες που έχουν και τις νέες που συνεχώς θα αποκτούν, μπορούν να παράσχουν νέες ευκαιρίες για τη μάθηση τόσο σε τυπικά όσο και σε

άτυπα περιβάλλοντα μάθησης (π.χ. Bower & Sturman, 2015, Kalantari, 2017). Το εάν αυτές θα αποτελέσουν μια εφήμερη τάση ή θα επιφέρουν προστιθέμενη αξία στη μάθηση εξαρτάται από την ίδια την ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα αρκεί αυτή να επιλύσει θέματα που έχουν σχέση με την προστασία των δεδομένων που συλλέγονται, το είδος των εφαρμογών που οι συσκευές θα έχουν, το παιδαγωγικό πλαίσιο χρήσης τους στο αναλυτικό πρόγραμμα και κυρίως την ποιότητα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Amin, R.U., I. Inayat & B. Shazad (2015) Wearable learning technology: A smart way to teach elementary school students. *12th Learning and Technology Conference, Jeddah*, 2015, 1-5.
- Barker, B., J. Melander, N. Grandgenett, G. Nugent, D. Slykhuis & G. Marks (2015) Utilizing wearable technologies as a pathway to STEM. In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 69-78.
- Bower, M. & D. Sturman, (2015) What are the educational affordances of wearable technologies? *Computers & Education*, 88: 343-353.
- Caldas, R., M. Mundt, W. Potthast, Fernando Buarque de Lima Neto & B. Markert (2017) A systematic review of gait analysis methods based on inertial sensors and adaptive algorithms. *Gait Posture*, 57: 204-210.
- Das, K.A., S. Zeadally & M. Wazid (2017) Lightweight authentication protocols for wearable devices. *Computers & Electrical Engineering*, 63: 196-208.
- Davie, N. & T. Hilber (2016) Smartwatches as a Learning Tool: A Survey of Student Attitudes. In *12th International Conference Mobile Learning 2016*, International Association for Development of the Information Society, 117-122.
- Davis, F. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13 (3): 319-340.
- Dehghani, M., K.J. Kim & R.M. Dangelico (2018) Will smartwatches last? Factors contributing to intention to keep using smart wearable technology. *Telematics and Informatics*, 35 (2): 480-490.
- Engen, B.K., T.H. Gi ver & L. Mifsud (2017) Teaching and Learning with Wearable Technologies. In J. Dron & S. Mishra (Eds.), *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. Vancouver, British Columbia, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 1057-1067.
- Engen, B.K., T.H. Gi ver & L. Mifsud (2018) Wearable Technologies in the K-12

- Classroom - Cross-disciplinary Possibilities and Privacy Pitfalls. *Journal of Interactive Learning Research*, 29 (3): 323-341.
- Garcia, B., S.L. Chu, B. Nam & C. Banigan (2018) Wearables for Learning: Examining the Smartwatch as a Tool for Situated Science Reflection. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Montreal, QC, Canada*, 21–26 April 2018, paper 256.
- Godfrey, A., V. Hetherington, H. Shum, P. Bonato, N.H. Lovell & S. Stuart (2018) From A to Z: Wearable technology explained. *Maturitas*, 113: 40-47.
- Jiang, H., X. Chen, S. Zhang, X. Zhang, W. Kong & T. Zhang (2015) Software for wearable devices: Challenges and opportunities. CoRR, abs/1504.0. Available: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1504/1504.00747.pdf> [26/10/2018]
- Kalantari, M. (2017) Consumers' adoption of wearable technologies: Literature review, synthesis, and future research agenda. *International Journal of Technology Marketing*, 12: 274-307.
- Krey, N., P. Rauschnabel, S. Chuah, B. Nguyen, D. Hein, A. Rossmann S. & Lade (2016) Smartwatches: Accessory or Tool? The Driving Force of Visibility and Usefulness. In: Prinz, W., Borchers, J. & Jarke, M. (Hrsg.), *Mensch und Computer 2016 - Tagungsband*. Aachen: Gesellschaft für Informatik e.V.
- Labus, A., M. Milutinovic, Đ. Stepanic, M. Stevanovic & S. Milinovic (2015) Wearable computing in e-education. RUO. *Journal of Universal Excellence*, 4 (1): A39-A51.
- Lauren, C.L., A.C. Clermonta, E. Bo njak & R. Ferber (2018) The use of wearable devices for walking and running gait analysis outside of the lab: A systematic review. *Gait & Posture*, 63: 124-138.
- Lee, R.V., R.J. Drake & L.J. Thayne (2016) Appropriating Quantified Self Technologies to Support Elementary Statistical Teaching and Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9 (4): 354-365.
- Lindberg, R., J. Seo & H.T. Laine (2016) Enhancing Physical Education with Exergames and Wearable Technology. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9 (4): 328-341.
- Luis-Ferreira, F., A. Artifice, G. McManus & J. Sarraipa (2017) An architecture to support wearables in education and wellbeing. In *14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2017)*, 233–236. Available: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED579476.pdf> [26/10/2018].
- Lukowicz, P., A. Poxrucker, J. Weppner, B. Bischke, J. Kuhn & M. Hirth (2015) Glass-physics: using google glass to support high school physics experiments. In *Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers (ISWC '15)*. ACM, New York, USA, 151-154.

- Markvicka, E., R. Steven, J. Liao, H. Zaini & C. Majidi (2018) Low-cost Wearable Human-Computer Interface with Conductive Fabric for STEAM Education. In *2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, 161-166.
- Mewara, D., P. Purohit & B.P.S. Rathore (2016) Wearable devices applications and its future. *International Journal For Technological Research In Engineering [ETEBMS-16]*, 59–64. Available: <http://ijtre.com/images/scripts/16113.pdf> [26/10/2018].
- Mirza-Babaei, P. & I. Pedersen (2015) Heuristic Guidelines for Playful Wearable Augmented Reality Applications Nathan Gale. *CHI PLAY 2015*, October 03-07, 2015, London, United Kingdom ACM.
- Nielsen, J. & R. Molich (1990) Heuristic Evaluation of User Interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '90)*, Jane Carrasco Chew and John Whiteside (Eds.). ACM, New York, USA, 249-256.
- Norris, M., R. Anderson & I.C. Kenny (2014) Method analysis of accelerometers and gyroscopes in running gait: a systematic review. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 2281: 3-15.
- Pan, M., W. Hsu, C. Liu, K. Huang & C. Cheng (2017) InstantGaming: Playing somatosensory games using smartwatches and portable devices. In *International Conference on Applied System Innovation (ICASI)*, Sapporo, 2017, 1072-1074.
- Petrovic, B. (2014) Wearable computing in education. In A. Markovi & S. B. Rako evi (Eds.), *Proceedings of the International Symposium SYMORG 2014: New Business Models and Sustainable Competitiveness*. Belgrade, Serbia: University of Belgrade, 934-941.
- Rauschnabel, A.P., A. Brem & S.B. Ivens (2015) Who will buy smart glasses? Empirical results of two pre-market-entry studies on the role of personality in individual awareness and intended adoption of Google Glass wearables. *Computers in Human Behavior*, 49: 635-647.
- Shadiev, R., W.Y. Hwang & T.Y. Liu (2018). A Study of the Use of Wearable Devices for Healthy and Enjoyable English as a Foreign Language Learning in Authentic Contexts. *Educational Technology & Society*, 21 (4): 217-231.
- Sultan, N. (2015) Reflective thoughts on the potential and challenges of wearable technology for healthcare provision and medical education. *International Journal of Information Management*, 35 (5): 521-526.
- Tehrani, K. & A. Michael (2014) Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know. *Wearable Devices Magazine*, March 2014. Available: <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device/> [26/10/2018].
- Wang, W.C., C.C. Chen & K.C. Wu (2017) Exploring the Interface Design of Assisting

- Children to Find Books in the Library Using Smartwatches. *IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW)*, Taipei, 2017, 379-380.
- Wood, A.S. (2018) Framing Wearing: Genre, Embodiment, and Exploring Wearable Technology in the Composition Classroom. *Computers and Composition*, 50: 66-77.
- Wright, R. & L. Keith (2014) Wearable Technology: If the Tech Fits, Wear It. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 11 (4): 204-216.
- Zhao, H., J. Liu, J. Wu, K. Yao & J. Huang (2018) Watch-Learning: Using the Smartwatch for Secondary Language Vocabulary Learning. In *Proceedings of the Sixth International Symposium of Chinese CHI (ChineseCHI '18)*. ACM, New York, NY, USA, 108-111.
- Zheng, H. & V. Genaro Motti (2017) Wearable Life: A Wrist-Worn Application to Assist Students in Special Education. In M. Antona and C. Stephanidis (Eds.): *UAHCI 2017, Part III*, LNCS 10279, 259-276.