

Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση: βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών και προοπτικές

Φίλιππος Τζόρτζογλου
Υποψήφιος Διδάκτορας
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Πανεπιστήμιου Αιγαίου
email: filippostz@aegean.gr

Αλιβίζος Σοφός
Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Πανεπιστημίου Αιγαίου
email: lsofos@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια το ερευνητικό ενδιαφέρον αναφορικά με τη χρήση και επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί σημαντικά. Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζει στοιχεία από 54 ερευνητικά άρθρα, που δημοσιεύτηκαν κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας σε επιστημονικά περιοδικά και αφορούν τη χρήση της τεχνολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Μέσα από την ανάλυση των ερευνών του δείγματος προκύπτουν στοιχεία αναφορικά με το είδος, τη χρήση και την επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας σε πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας αλλά και στοιχεία σχετικά με το μεθοδολογικό σχεδιασμό των σύγχρονων ερευνών στο πεδίο. Τα στοιχεία αυτά θα αποτελέσουν τη βάση για εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την κατάσταση στη σύγχρονη έρευνα αλλά και για την σχηματισμό προτάσεων για μελλοντική έρευνα στο πεδίο της εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: επαυξημένη πραγματικότητα, εκπαίδευση, βιβλιογραφική ανασκόπηση

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, οι τεχνολογικές εξελίξεις και η πρόοδος που παρατηρήθηκε στις φορητές συσκευές (όπως έξυπνα κινητά τηλέφωνα και ταμπλέτες) αλλά και στις τηλεπικοινωνίες έχουν επιφέρει τεράστιες αλλαγές στη μάθηση με αποτέλεσμα να μιλούμε για έννοιες όπως «κινητή μάθηση», «πανταχού παρούσα ή χωρίς όρια μάθηση» (Wong & Looi, 2011) και «για εδώ και τώρα

κινητή μάθηση» (Martin & Ertzberger, 2013). Μια τεχνολογία που έχει γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη και δύναται να αποτελέσει τη νέα ανερχόμενη τεχνολογία στην εκπαίδευση με σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη (Johnson et al.,2010), είναι αυτή της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ε.Π.). Ένα σύστημα Ε.Π. δίνει τη δυνατότητα συνδυασμού ή και ενίσχυσης του πραγματικού κόσμου με ψηφιακά αντικείμενα ή ψηφιακές πληροφορίες. Ως αποτέλεσμα, τα ψηφιακά αντικείμενα δίνουν την εντύπωση ότι συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο με αυτά του πραγματικού (Azuma et al., 2011). Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, έχει δημοσιευτεί σημαντικός αριθμός ερευνών αναφορικά με τη χρήση και επίδραση της Ε.Π. σε ποικίλες πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενισχύοντας την παιδαγωγική αξία της συγκεκριμένης τεχνολογίας (Dede,2009). Ο ακόλουθος πίνακας των Bakka et al. (2014) δίνει μια επισκόπηση, συνοψίζοντας τα κυριότερα ευρήματα σύγχρονων βιβλιογραφικών ερευνών στο πεδίο της εφαρμογής της Ε.Π στην εκπαίδευση.

Πίνακας 1: Σύγχρονες έρευνες βιβλιογραφικής ανασκόπησης στο πεδίο της εφαρμογής της Ε.Π στην εκπαίδευση (Bakka et al., 2014)

Ερευνητές	Διαστάσεις ανάλυσης	Δείγμα ερευνών	Κυριότερα ευρήματα
(Martin, et.al.2011)	Έρευνα αναφορικά με την εξέλιξη των τεχνολογικών τάσεων στην εκπαίδευση μέσα από τη βιβλιομετρική ανάλυση ερευνών σχετικές με την Ε.Π και άλλων τεχνολογικών μεθόδων ενίσχυσης της μαθησιακής διαδικασίας.	10	Η έρευνα έδειξε έναν αυξανόμενο αριθμό άρθρων αναφορικά με το θέμα τονίζοντας πως η εφαρμογή της Ε.Π. στην εκπαίδευση βρίσκεται ακόμη σε αρχικά στάδια.
(Radu,2012)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών που συγκρίνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα σε περιβάλλοντα Ε.Π. σε σχέση με περιβάλλοντα χωρίς Ε.Π.	32	Τα ευρήματα αναφορικά με τα θετικά της χρήσης της Ε.Π. αφορούν: την ενίσχυση της κατανόησης και της απομνημόνευσης, την κατανόηση χωρικών δομών και τις γλωσσικές συσχετίσεις. Στον αντίποδα, η Ε.Π. φάνηκε να επιδρά αρνητικά στη συγκέντρωση στο μάθημα, στην ικανότητα χειρισμού από μαθητές
(Radu,2014)		36	

			διαφορετικού γνωστικού επιπέδου ενώ εντοπίστηκαν δυσκολίες ένταξης της στο περιβάλλον της σχολικής τάξης.
(Santos et al., 2014)	Μετά-ανάλυση ερευνών της βάσης IEEE Xplore αναφορικά με τη μαθησιακή εμπειρία από τη χρήση της Ε.Π και ποιοτική ανάλυση σχεδιαστικών κριτηρίων τέτοιων εφαρμογών.	87	Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως η επίδρασή της Ε.Π. στη μαθησιακή εμπειρία και στις επιδόσεις των μαθητών είχε μεγάλη διακύμανση από ελάχιστα αρνητική έως πολύ θετική. Επίσης, εντοπίζονται τρία σχεδιαστικά πλεονεκτήματα της Ε.Π.: η εισαγωγή ψηφιακών πληροφοριών σε φυσικά αντικείμενα, η οπτικοποίηση εννοιών και η απτική οπτικοποίηση.
(Bakka et al., 2014)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση εμπειρικών ερευνών αναφορικά με τις χρήσεις, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της Ε.Π. στην εκπαίδευση.	32	Οι περισσότερες έρευνες αφορούσαν τη χρήση της Ε.Π. στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών με σκοπό την παροχή πληροφοριών και την επεξήγηση του θέματος. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα αφορούσαν τα μαθησιακά οφέλη και την κινητοποίηση ενώ εντοπίστηκαν ελάχιστοι περιορισμοί της χρήσης της Ε.Π.

Στην ίδια κατεύθυνση με τους Bekka et al.(2014) κινείται και η πρόσφατη έρευνα των Cheng et al. (2016), οι οποίοι ανέλυσαν έρευνες από το 2011 έως το 2016, τα κυριότερα ευρήματα της οποίας συνοψίζονται παρακάτω:

(Chen et al.,2016)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών της βάσης SSCI αναφορικά με τις χρήσεις, τα πλεονεκτήματα και την επίδραση της Ε.Π. στην εκπαιδευτική διαδικασία	55	Τα κυριότερα οφέλη της χρήσης της Ε.Π. αφορούσαν τη βελτίωση των επιδόσεων, την κινητοποίηση των μαθητών και την ενίσχυση των στάσεων για το μάθημα. Οι περισσότερες έρευνες είχαν στόχο τη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών.
--------------------	---	----	---

Οι έρευνες αυτές επωφελήθηκαν ιδιαίτερα από τα τεχνολογικά επιτεύγματα στον χώρο των κινητών συσκευών, τη διαρκώς αυξανόμενη αποδοχή τους από τη νέα γενιά όπως επίσης και τη σημαντική ανάπτυξη μοντέλων που επιτρέπουν την εξατομικευμένη χρήση, θέτοντας τον μαθητή στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας. Η διαρκώς αυξανόμενη βιβλιογραφική βάση δεδομένων γύρω από το θέμα αυτό έχει καταγράψει παράγοντες όπως: χρήσεις, στοχοθεσία, πλεονεκτήματα και περιορισμούς της Ε.Π. ανάλογα με το εκπαιδευτικό συγκείμενο στο οποίο εφαρμόστηκε. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συνοψίσει τα αποτελέσματα της σύγχρονης έρευνας αναφορικά με την Ε.Π. στην εκπαίδευση, να αναλύσει τα κυριότερα ευρήματα τους και τις σύγχρονες τάσεις στη ερευνητική μεθοδολογία και μέσα από την ανάλυση των προηγούμενων να προτείνει πιθανές ευκαιρίες για μελλοντική έρευνα.

Η εργασία χωρίζεται σε τέσσερις επιμέρους ενότητες. Στην πρώτη, παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν σε αυτήν την βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο μεθοδολογικός σχεδιασμός της εργασίας (βάσεις αναζήτησης, επιλογή ερευνών, κριτήρια επιλογής). Στην τρίτη ενότητα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και σχολιάζονται τα κύρια αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Στην τέταρτη, περιγράφονται τα κυριότερα συμπεράσματα και γίνονται κάποιες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση επιχειρεί να συμβάλλει στα δεδομένα άλλων σύγχρονων βιβλιογραφικών ερευνών, τα κυριότερα ευρήματα των οποίων συνοψίζονται στον Πίνακα 1. Πέρα από την καταγραφή των βασικών αποτελεσμάτων, του μεθοδολογικού σχεδιασμού και των ερευνητικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν στις υπό εξέταση έρευνες, η παρούσα εργασία διαφοροποιείται από τις προηγούμενες καθώς εστιάζει σε έρευνες της τελευταίας δεκαετίας, από το 2006 έως και το 2016. Καλύπτει έτσι ένα αντιπροσωπευτικό χρονικό διάστημα της εξέλιξης του ερευνητικού ενδιαφέροντος αναφορικά με την εφαρμογή της Ε.Π στην εκπαίδευση, ενώ παράλληλα συμβάλλει στον εμπλουτισμό της υπάρχουσας βιβλιογραφίας με δεδομένα ερευνών από το 2014 και έπειτα.

Για να διευκολυνθεί η εξαγωγή συμπερασμάτων στην παρούσα εργασία, τέθηκαν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποια είναι τεχνολογικά μέσα και τα είδη της Ε.Π. που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση;
- Ποια είναι τα γνωστικά πεδία εφαρμογής της Ε.Π. στην εκπαίδευση και ποιοι οι σκοποί χρήσης της;
- Σε ποιους τομείς της εκπαιδευτικής διαδικασίας έχει θετική επίδραση η Ε.Π;
- Ποιος είναι ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που χρησιμοποιήθηκε στις υπό εξέταση έρευνες (δείγμα, εργαλεία, είδος έρευνας);

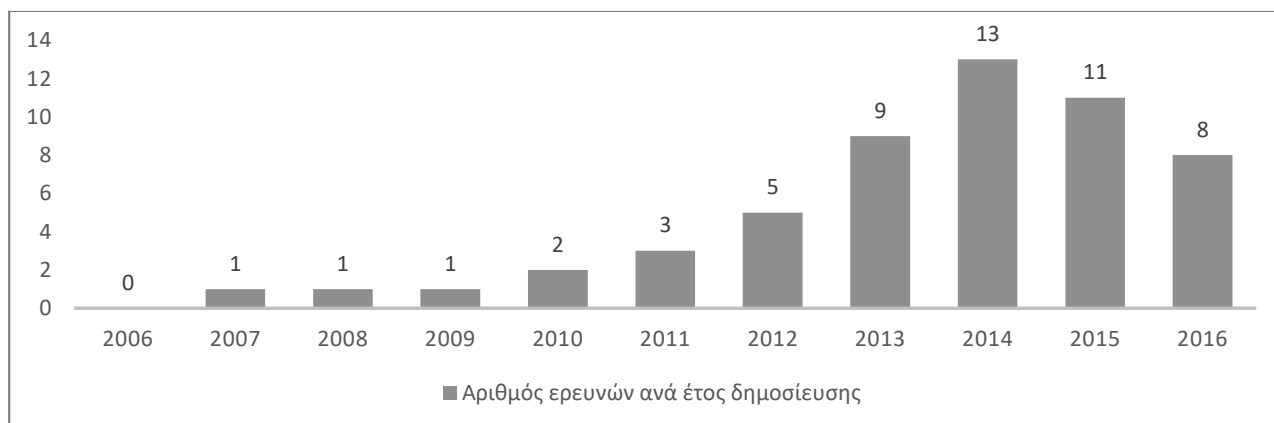
Μεθοδολογικός σχεδιασμός

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, η βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε μέσω λογαριασμού MyAthens στις ακόλουθες βάσεις αναζήτησης: IEEExplore, Science Direct και στις υποκατηγορίες της EBSCOhost: ERIC, Education Research Complete, Teacher Reference Center. Αξίζει να αναφερθεί πως η επιλογή των συγκεκριμένων βάσεων αναζήτησης έγινε με κριτήριο τη δυνατότητα πρόσβασης και ως εκ τούτου η επιλογή καθαυτή αποτελεί έναν περιορισμό της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Για τους σκοπούς της ανασκόπησης επιλέχθηκαν ερευνητικά άρθρα, δημοσιευμένα κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας (2006 έως 2016) σε επιστημονικά περιοδικά, τα οποία αφορούσαν την εφαρμογή της Ε.Π. στην εκπαίδευση, ανέφεραν στοιχεία για τον μεθοδολογικό σχεδιασμό που ακολούθησαν (είδος έρευνας, εργαλεία, δείγμα) καθώς και τα κυριότερα αποτελέσματα της εφαρμογής της Ε.Π. στο εκπαιδευτικό συγκείμενο στο οποίο εφαρμόστηκαν. Από την ανάλυση των παραπάνω στοιχείων προέκυψαν τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται ακολούθως.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια εντοπίστηκαν συνολικά 54 ερευνητικά άρθρα, τα περισσότερα από τα οποία ήταν δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά ή βιβλία. Σε ένα πρώτο επίπεδο ανάλυσης, παρουσιάζονται στοιχεία για το έτος δημοσίευσης της κάθε έρευνας ενώ στη συνέχεια τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης παρουσιάζονται συγκεντρωτικά βάσει των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν προηγουμένως.

Γράφημα 1



Από την ανάλυση των ερευνών του δείγματος (βλ. Γράφημα 1) προκύπτει πως η πλειοψηφία τους δημοσιεύτηκε τα τελευταία πέντε χρόνια, από το 2012 και έπειτα. Το γεγονός αυτό -που πιθανώς να συνδέεται με την τεχνολογική πρόοδο και τη δημιουργία νέων και εύχρηστων εργαλείων παραγωγής υλικού Ε.Π. – είναι ενδεικτικό του ανερχόμενου ερευνητικού ενδιαφέροντος για την

εφαρμογή της Ε.Π. στην εκπαίδευση και επιβεβαιώνει τους Bujak (2013) και Wu et al.(2013) πως η έρευνα αναφορικά με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο και υπάρχει ανάγκη περισσότερων ερευνών στο πεδίο αυτό.

Ποια είναι τεχνολογικά μέσα και τα είδη της Ε.Π. που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση;

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2, οι περισσότερες έρευνες (88,9%, N=48) χρησιμοποίησαν την τεχνολογία της Ε.Π. μέσα από κινητές συσκευές (έξυπνα τηλέφωνα, ταμπλέτες, PDA συσκευές) εκμεταλλεόμενες την ευχρηστία, το χαμηλό κόστος αλλά και τα ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά των συσκευών αυτών (κάμερα,GPS, σύνδεση στο διαδίκτυο). Επίσης, εντοπίστηκαν 4 έρευνες (7,4%) οι οποίες χρησιμοποίησαν συστήματα Ε.Π. μέσω οθόνης υπολογιστή και κάμερας ενώ άλλες 2 έρευνες (3,7%) έκαναν χρήση συστημάτων όπως Microsoft Kinect (Fallavollita et al.,2013) και προβολών Ε.Π. σε γιγαντοοθόνες με χρήση ειδικών γυαλιών (Wrzesien & Raya,2010).

Πίνακας 2: Είδος τεχνολογικού μέσου με το οποίο εφαρμόστηκε η Ε.Π.

Τεχνολογικό μέσο	Έρευνες	Ποσοστά
Κινητές συσκευές	48	88,9 %
Οθόνη υπολογιστή	4	7,4 %
Microsoft Kinect	1	1,9 %
Οθόνες προβολής σε συνδυασμό με ειδικά γυαλιά Ε.Π.	1	1,9%

Αναφορικά με το είδος της Ε.Π. (Πίνακας 3), στις περισσότερες εφαρμογές στην εκπαίδευση χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία με δείκτη (marker-based) η οποία χρησιμοποιεί προεπιλεγμένες εικόνες (markers ή trigger images) ή Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR codes) προκειμένου να ενεργοποιήσει το ψηφιακό υλικό Ε.Π. Μια πιθανή εξήγηση για αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να είναι το γεγονός πως τα συστήματα εντοπισμού και σάρωσης των δεικτών είναι καλύτερα και πιο σταθερά από τα συστήματα χωρίς δείκτη (Bakka et al.2014). Σύμφωνα με τους El Sayed et al.(2011), η χρήση σταθερών δεικτών μειώνει τον χρόνο επεξεργασίας του δείκτη από το σύστημα της εκάστοτε συσκευής και βελτιώνει την ποιότητα χρήσης της τεχνολογίας. Επίσης, παρατηρήθηκε μια αύξηση στις χωροευαίσθητες εφαρμογές Ε.Π. (location-based), οι οποίες εκμεταλλεύονται τη φυσική θέση του χρήστη μέσω GPS ή ασύρματου δικτύου, προκειμένου να προβάλλουν στη συσκευή του το ψηφιακό υλικό Ε.Π. Τέλος, εντοπίστηκαν ελάχιστες έρευνες στις οποίες είτε δεν υπήρχε κάποιος δείκτης για την ενεργοποίηση του υλικού Ε.Π. είτε δε γινόταν αναφορά στο είδος της Ε.Π. που χρησιμοποιήθηκε.

Πίνακας 3: : Τύπος επαυξημένης πραγματικότητας που χρησιμοποιήθηκε

Τύπος Ε.Π	Έρευνες	Ποσοστά
Με δείκτη	33	61,1%
Χωροευαίσθητη	18	33,3%
Χωρίς δείκτη	1	1,9 %
Δεν αναφέρεται ο τύπος Ε.Π	2	3,7 %

Ποια είναι τα γνωστικά πεδία εφαρμογής της Ε.Π. στην εκπαίδευση και ποιοι οι σκοποί χρήσης της;

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας (βλ. Πίνακα 4), το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών (48,1%, N=26) αφορούσαν το πεδίο των ‘Φυσικών Επιστημών’ και την επίδραση της Ε.Π. στη διδασκαλία τους. Ειδικότερα, οι έρευνες αυτές αφορούσαν: την προσομοίωση εργαστηριακών πειραμάτων (Akçayır et al., 2016, Chen & Liao, 2015, Chiou et al.,2015, Ibáñez et al., 2014, Lin et al.,2013, Wojciechowski & Cellary,2013), τη διδασκαλία μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών (Radu et al.,2016, Estapa & Nadolny, 2015, Lin et al.,2015, Sommerauer & Müller,2014, Bujak et al., 2013), την περιβαλλοντική εκπαίδευση (Κουτρομάνος κ.α.,2016, Hwang et al.,2015, Kamarainen et al.,2013), τη γεωγραφία (Chu & Sung,2016, Hsiao et al.,2016, Cheng & Wang,2015), τη διδασκαλία επιστημονικών θεμάτων (Chiang et al.,2014,Chang et al.,2013) και γενικότερα την απεικόνιση εννοιών ή αντικειμένων που οι μαθητές δε θα μπορούσαν να δουν στον πραγματικό κόσμο (μόρια, διάσπαση πυρήνα, χημικές ενώσεις). Σύμφωνα με τους Furió et al.(2013), η Ε.Π. επιτρέπει στους μαθητές να κατανοούν περίπλοκες και αφηρημένες επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα καθώς πλέον δεν χρειάζεται να τα φανταστούν αλλά μέσω της τεχνολογίας αυτής μπορούν να τα βλέπουν. Στη συνέχεια, με συνολικά 15 έρευνες (22,2%) , ακολουθεί το πεδίο της διδασκαλίας των ‘Κοινωνικών Επιστημών και Τεχνών’. Οι μελέτες στο πεδίο αυτό αφορούσαν την εκμάθηση γλώσσας (Liu et al.2016, Liu & Tsai, 2013), την εικονική ζωγραφική και την καλλιέργεια της εκτίμησης της τέχνης (Huang et al.,2016, Chang et al.,2014, Di Serio et al.2013), την καλλιέργεια της πολυπολιτισμικής συνείδησης (Furió et al., 2013) και την ενίσχυση της χρήσης βιβλιοθηκών από μαθητές (Cheng & Tsai,2012). Σύμφωνα με τους Bakka et al.(2014), η Ε.Π. φαίνεται να χρησιμοποιείται ευρύτατα στην εκμάθηση γλωσσών, πιθανώς λόγω της δυνατότητας να ενισχύει τις γλωσσικές έννοιες και λέξεις με ψηφιακές πληροφορίες. Επιπλέον, χάρη στην ίδια δυνατότητα, έργα τέχνης εμπλουτίζονται με πληροφορίες (τεχνοτροπία, επιρροές, στοιχεία ζωγράφου κ.α), επιτρέποντας κατά αυτό τον τρόπο την εκτίμηση τους από τους μαθητές. Τα πεδία ‘Μηχανική και Κατασκευές’-που αφορούν κυρίως προσομοιώσεις κατασκευών ακολουθούν με σχετικά μικρό ποσοστό ερευνών (14,8%, N=8) ενώ εντοπίστηκαν λίγες έρευνες που αφορούσαν τη

διδασκαλία ιατρικών-ανατομικών εννοιών (7%, N=4) και άλλες έρευνες (7%, N=4) οι οποίες σχετίζονταν με την εκπαίδευση σε θέματα οργάνωσης ταξιδιών και μεταφορών και οι οποίες εμπίπτουν στο πεδίο ‘Υπηρεσίες’ του Πίνακα 3.

Πίνακας 4: Γνωστικό πεδίο εφαρμογής της Ε.Π.

Εκπαιδευτικό πεδίο	Αριθμός ερευνών	Ποσοστό
Φυσικές Επιστήμες	26	48,1%
Κοινωνικές Επιστήμες και Τέχνες	12	22,2%
Μηχανική και Κατασκευές	8	14,8%
Υγεία	4	7,4%
Υπηρεσίες & Άλλα	4	7,4%

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα στοιχεία αναφορικά με το σκοπό χρήσης της Ε.Π.. Η πλειοψηφία των ερευνών φαίνεται να χρησιμοποίησαν την Ε.Π. με σκοπό να εξηγήσουν ένα θέμα και να το ενισχύσουν με ψηφιακές πληροφορίες ενώ παρατηρήθηκε μια τάση για χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε εκπαιδευτικά παιχνίδια. Σύμφωνα με τους Koutromanos, Sofos & Anraamidou, (2015), η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών Ε.Π. σε κινητές συσκευές είναι ένα τομέας που χρήζει ιδιαίτερης ερευνητικής προσοχής λόγω των πλεονεκτημάτων τους ενώ κατά τους Koutromanos & Anraamidou (2014), τα πρώτα αποτελέσματα από τις έρευνες δείχνουν πως η χρήση τέτοιων παιχνιδιών μπορεί να επιδράσει θετικά στη μάθηση, τη συμμετοχή και στην καλλιέργεια διαφόρων δεξιοτήτων των μαθητών.

Σε ποιους τομείς της εκπαιδευτικής διαδικασίας έχει θετική επίδραση η Ε.Π;

Αναφορικά με τα κυριότερα αποτελέσματα της χρήσης της Ε.Π. στην εκπαίδευση, η βιβλιογραφική επισκόπηση κατέγραψε πως η Ε.Π. είχε θετική επίδραση σε μια σειρά από παράγοντες της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας, οι οποίοι συνοψίζονται στον Πίνακα 5. Αξίζει να σημειωθεί πως από την στιγμή που μια έρευνα εντοπίζει παραπάνω από ένα πεδίο στο οποίο είχε θετική επίδραση η Ε.Π., μπορεί να εμφανίζεται σε περισσότερες από μία κατηγορίες στο πίνακα.

Πίνακας 5: Τομείς της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας όπου είχε θετική επίδραση η Ε.Π.

Επιμέρους τομείς	Αριθμός ερευνών	Ποσοστό
Μαθησιακά οφέλη	30	55,5%
Κινητοποίηση	17	31,4%
Συνεργασία	11	20,3%
Προσοχή μαθητών στο μάθημα	10	18,5%

Δημιουργία θετικής προδιάθεσης για το μάθημα	9	16,6%
Ενθουσιασμός	6	11,1%
Ανυπομονησία	5	9,6%
Ευκολία στη συγκράτηση γνώσεων	3	5,5%
Χωρική αντίληψη	3	5,5%
Παρατηρητικότητα	3	5,5%

Αναλυτικότερα, τα κυριότερα πλεονεκτήματα αφορούν τα μαθησιακά οφέλη (55,5%) και την κινητοποίηση των μαθητών για μάθηση (31,4%). Τα αποτελέσματα αυτά κινούνται στην ίδια κατεύθυνση με τα κυριότερα πλεονεκτήματα της Ε.Π. που εντόπισαν και προηγούμενες σύγχρονες βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (Chen et al.,2016), Bakka et al.,2014, Radu,2014) ενώ φαίνεται πως η Ε.Π. μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα επωφελής στη μάθηση για μαθητές μετρίου ή χαμηλού επιπέδου (Cai et al.,2014, Cai et al.,2013). Επιπλέον, η έρευνα εντόπισε πως η Ε.Π. είχε θετική επίδραση στη συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές και τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση (Ahn & Choi, 2015, Lin et al.2013, Kamarainen et al.,2013), τη δημιουργία θετικής προδιάθεσης για το μάθημα (Tarnq et al.,2015), Ibáñez et al., 2014), τη δημιουργία αισθήματος ανυπομονησίας και ενθουσιασμού για τη χρήση της, τη ενίσχυση της χωρικής αντίληψης και της παρατηρητικότητας σε εξωτερικούς χώρους.

Ποιος είναι ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που χρησιμοποιήθηκε στις υπό εξέταση έρευνες (δείγμα, εργαλεία, είδος έρευνας);

Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει τη βαθμίδα εκπαίδευσης του δείγματος στο οποίο εφαρμόστηκε η Ε.Π. Όπως και σε προηγούμενους πίνακες, έρευνες οι οποίες εμπίπτουν σε παραπάνω από μία βαθμίδα (π.χ. μεικτό δείγμα από φοιτητές και μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης), εμφανίζονται και στα δύο αντίστοιχα πεδία του πίνακα. Ειδικότερα, η πλειοψηφία των ερευνών αφορούσαν την εφαρμογή της Ε.Π. σε μαθητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (38,8%) ενώ ακολουθούν έρευνες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου (37%). Η επιλογή των ηλικιακών ομάδων έχει να κάνει πιθανώς με την αναπτυγμένη ικανότητα τους στον χειρισμό κινητών συσκευών. Ακολουθούν έρευνες σε παιδιά του δημοτικού με ποσοστό 22,2% ενώ βρέθηκαν πολύ λίγες έρευνες που είχαν σαν δείγμα εφαρμογής της Ε.Π. το νηπιαγωγείο πιθανότατα λόγω των δυσκολιών χειρισμού της τεχνολογίας από τόσο μικρά παιδιά.

Πίνακας 6: Δείγμα στο οποίο εφαρμόστηκε η επανζημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση – Βαθμίδα εκπαίδευσης

Βαθμίδα εκπαίδευσης	Έρευνες	Ποσοστό
---------------------	---------	---------

Νηπιαγωγείο	3	5,5 %
Δημοτικό	12	22,2 %
Γυμνάσιο-Λύκειο	20	37 %
Πανεπιστήμιο	21	38,8%

Αναφορικά με το μέγεθος του δείγματος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, η μεγάλη πλειοψηφία των ερευνών χρησιμοποίησε δείγμα που κυμάνθηκε από 50 έως 100 άτομα (70,3%). Επίσης, εντοπίστηκαν 15 έρευνες οι οποίες είχαν δείγμα λιγότερο από 50 άτομα (27,7%). Τέλος, δεν εντοπίστηκαν έρευνες με δείγμα μεγαλύτερο από 100 άτομα. Μια πιθανή εξήγηση είναι πως η χρήση εφαρμογών Ε.Π. σε τόσο μεγάλα δείγματα προϋποθέτει την ύπαρξη πολλών συσκευών (κινητές συσκευές, υπολογιστές) και καθιστά δύσκολη την υλοποίησή τους.

Πίνακας 7: Μέγεθος δείγματος στο οποίο εφαρμόστηκε η Ε.Π.

Μέγεθος δείγματος	Έρευνες	Ποσοστό
Λιγότερα από 50 άτομα	15	27,7 %
Από 50 έως 100 άτομα	38	70,3%
Περισσότερα από 100 άτομα	0	0%
Δεν αναφέρεται	1	3,13%

Αναφορικά με το είδος της ερευνητικής μεθόδου (Πίνακας 8), οι περισσότερες έρευνες (N=25, 46,3%) χρησιμοποίησαν μεικτές μεθόδους (ποσοτικές και ποιοτικές) για την εξαγωγή αποτελεσμάτων. Ακολουθούσαν οι ποσοτικές έρευνες (N=18, 33,3%) και τέλος οι ποιοτικές μέθοδοι έρευνας (N=11, 20,4%). Παράλληλα, στις περισσότερες έρευνες χρησιμοποιήθηκαν τεστ διερεύνησης γνώσεων-τα οποία συνήθως συμπληρώνονταν πριν και μετά την εφαρμογή της Ε.Π.- και ερωτηματολόγια για την συλλογή δεδομένων, ενώ οι περισσότερες ποιοτικές έρευνες χρησιμοποιούσαν συνεντεύξεις και παρατηρήσεις. Στις μεικτές μεθόδους έρευνας, τα αποτελέσματα από τα εργαλεία συλλογής συχνά συνδυάζονταν ώστε να εξαχθούν ασφαλέστερα αποτελέσματα.

Πίνακας 8: ερευνητική μέθοδος

Ερευνητική μέθοδος	Έρευνες	Ποσοστό
Μεικτές μέθοδοι (ποσοτικές και ποιοτικές)	25	46,3%
Ποσοτικές	18	33,3%
Ποιοτικές	11	20,4%

Συμπεράσματα και προοπτικές μελλοντικής έρευνας

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, γίνεται αντιληπτό πως η Ε.Π. δύναται να αποτελέσει ένα εργαλείο με ποικίλα οφέλη στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία, κάτι το οποίο δικαιολογεί και το ανερχόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για την εφαρμογή της στην εκπαίδευση. Η πλειοψηφία των ερευνών χρησιμοποίησε την τεχνολογία της Ε.Π. με δείκτη λόγω της τεχνολογικής ανάπτυξης στον τομέα της αναγνώρισης και επεξεργασίας τους. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τους Zarragonandia et al., (2013) υπάρχει ανάγκη δημιουργίας εφαρμογών Ε.Π. οι οποίες θα απορροφούν τους χρήστες και δε θα είναι τόσο στημένες. Παράλληλα, κάποιες σύγχρονες έρευνες προτείνουν: α) την ανάγκη για δημιουργία νέων τρισδιάστατων διαδραστικών περιεχομένων για μαθησιακά περιβάλλοντα Ε.Π. καθώς και για δημιουργία αντίστοιχων εργαλείων για τους εκπαιδευτικούς (Chang et al., 2014, Wojciechowski & Cellary, 2013), β) την διερεύνηση σχεδιαστικών προτύπων για εφαρμογές Ε.Π. ανάλογα το θέμα και το επίπεδο του μαθητή (Bujak et al., 2013), γ) τη δημιουργία πολυμεσικών εμπειριών Ε.Π. και την διερεύνηση της επίδρασης του στη μάθηση (Ho et al., 2011), δ) την περαιτέρω διερεύνηση των μηχανισμών μάθησης σε μαθησιακά περιβάλλοντα Ε.Π. (Lin et al., 2013).

Επιπρόσθετα, γίνεται αντιληπτό πως τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν στην παρούσα εργασία, συνδέονται άμεσα με το μοναδικό σχεδιασμό της εκάστοτε εκπαιδευτικής εφαρμογής. Η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να αναζητήσει τους τρόπους με τους οποίους θα ενισχύονταν τα πιθανά μαθησιακά οφέλη και να στοιχειοθετήσει τα σχεδιαστικά κριτήρια προς την κατεύθυνση αυτή. Η σχεδιαστική δομή των εκπαιδευτικών εφαρμογών Ε.Π. θα πρέπει να έχει παιδαγωγικά χαρακτηριστικά όπως πχ. να μπορούν να χρησιμοποιηθούν καθόλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, να ενισχύουν την συνεργασία των μαθητών, να μπορούν να τροποποιηθούν από τον εκπαιδευτικό ώστε να προσαρμόζονται στις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών και τέλος, να αλληλοεπιδρούν με τα υπάρχοντα σχολικά εγχειρίδια.

Τέλος, μιας και η χρήση της Ε.Π. δείχνει να έχει θετική επίδραση στις μαθησιακές επιδόσεις, θα ήταν ενδιαφέρον να ερευνηθεί η σχέση ανάμεσα στη μάθηση μέσω Ε.Π. και των ανθρώπινων αναπτυξιακών παραγόντων. Ειδικότερα, θα μπορούσε να ερευνηθεί πως η γνωστική ανάπτυξη καθώς και οι κινητικές και χωρικές ικανότητες των μαθητών επιδρούν στην ικανότητα να χρησιμοποιούν, να καταλαβαίνουν και να μαθαίνουν μέσα από την Ε.Π. Ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση αυτή έγινε στην έρευνα του Radu (2012), στην οποία αναφέρεται πως η ψυχολογική και φυσική ανάπτυξη των παιδιών επηρεάζει την ικανότητά χρήσης εφαρμογών Ε.Π. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίον ορισμένες γνωστικές μεταβλητές επηρεάζουν την εμπειρία των μαθητών με την τεχνολογία της Ε.Π θα μπορούσε να δώσει πολύτιμες πληροφορίες για τον σχεδιασμό αποτελεσματικών και εύχρηστων εφαρμογών που θα ενισχύουν την κινητοποίηση και τα οφέλη των μαθητών από την συγκεκριμένη τεχνολογία. Η διερεύνηση του θέματος θα μπορούσε δυνητικά

να ωφελήσει τον χώρο της εκπαίδευσης καθώς πλέον οι εκπαιδευτικοί θα έχουν το θεωρητικό υπόβαθρο για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δράσεων Ε.Π ή την επιλογή κατάλληλων εφαρμογών Ε.Π που θα εναρμονίζονται με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών τους και θα παρέχουν τη βέλτιστη δυνατή εμπειρία χρήσης σε αυτούς.

Βιβλιογραφία

Κουτρομάνος Γ., Τζόρτζογλου Φ., Σοφός, Α. (2016). Αξιολόγηση ενός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την περιβαλλοντική εκπαίδευση με τίτλο «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον!». *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου συνέδριου ΕΤΠΕ με διεθνή συμμετοχή*, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα.

Ahn, H. S., & Choi, Y. M. (2015). Analysis on the Effects of the Augmented Reality-Based STEAM Program on Education. *Advanced Science and Technology Letters*, 92, 125-130

Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342

Azuma, R., Billinghurst, M., & Klinker, G. (2011). Special section on mobile augmented reality. *Computers & Graphics*, 35(4), 34-47

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A systematic review of research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.

Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544

Cai, S., Chiang, F. K., & Wang, X. (2013). Using the Augmented Reality 3D Technique for a Convex Imaging Experiment in a Physics Course. *International Journal of Engineering Education*, 29, 856-865

Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A Case Study of Augmented Reality Simulation System Application in a Chemistry Course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40

Chang, H.-Y., Wu, H.-K., & Hsu, Y.-S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 95–99

Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185–197

- Chen C., Wang, C-H. (2015). Employing Augmented-Reality-Embedded Instruction to Disperse the Imparities of Individual Differences in Earth Science Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24 (6), 835–847
- Chen, C.-M., & Tsai, Y.-N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638–652
- Chen, M-P., Liao, B-C. (2015). Augmented Reality Laboratory for High School Electrochemistry Course. *Proceedings of 2015 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies(ICALT)*, doi: 10.1109/ICALT.2015.105
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., Huang, R. (2016). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. *Innovations in Smart Learning*, 13-18.
- Chiang, T. H. C., Yang, Stephen J. H., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365
- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., Chao, J. (20015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education.*, 85, 59–73.
- Chu, H-C., Sung, Y-H. (2016). A Context-Aware Progressive Inquiry-Based Augmented Reality System to Improving Students' Investigation Learning Abilities for High School Geography Courses. *5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 353-356
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596
- El Sayed, N. A. M., Zayed, H. H., & Sharawy, M. I. (2011). “ARSC: Augmented reality student card” An augmented reality solution for the education field. *Computers & Education*, 56(4), 1045–1061
- Estapa, A., & Nadolny, L. (2015). The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 16(3), 40-48
- Fallavollita, P., Blum, T., Eck, U., Sandor, C., Weidert, S., Waschke, J., & Navab, N. (2013). Kinect for interactive AR anatomy learning. *Proceedings of 2013 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 277–278
- Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M.-C., Seguí, I., & Rando, N. (2013). Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education*, 64, 1–23

- Ho, C. M. L., Nelson, M. E., & Müller-Wittig, W. (2011). Design and implementation of a student-generated virtual museum in a language curriculum to enhance collaborative multimodal meaning-making. *Computers & Education*, 57(1), 1083–1097.
- Hsiao, H.-S., Chang, C.-S., Lin, C.-Y., Wang, Y.-Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24 (1), 205–223
- Huang, Y., Li, H., Fong, R. (2015). Using Augmented Reality in early art education: a case study in Hong Kong kindergarten. *Early Childhood Development and Care*, 186(6), 879-894
- Hwang, G., Wu, P., Chen, C., & Tu, N. (2015). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 1-12. doi: 10.1080/10494820.2015.1057747
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Delgado Kloos, C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1–13
- Johnson, L. F., Levine, A., Smith, R. S., & Haywood, K. (2010). Key emerging technologies for postsecondary education. *Education Digest*, 76, 34–38
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545–556
- Koutromanos, G., & Avraamidou, L. (2014). The use of mobile games in formal and informal learning environments: A review of the literature. *Educational Media International*, 51, 49–65.
- Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2016): The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 253-271
- Lin, H.-C. K., Chen, M.-C., Chang, C.-K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23 (6), 799–810
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An Investigation of Learners' Collaborative Knowledge Construction Performances and Behavior Patterns in an Augmented Reality Simulation System. *Computers & Education*, 68, 314-321
- Lin, T.-J., Duh, H. B.-L., Li, N., Wang, H.-Y., & Tsai, C.-C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314–316
- Liu, P. E., & Tsai, M. (2013). Using augmented-reality-based mobile learning material in EFL English composition: An exploratory case study. *British Journal of Educational Technology*, 44(1), 1–4

- Liu, Y., Holden, D., Zheng, D. (2016). Analyzing students' language learning experience in an augmented reality mobile game: an exploration of an emergent learning environment. *2nd International Conference on Higher Education Advances*, 369 – 374
- Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76–85
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893–1906. doi: 10.1016/j.compedu.2011.04.003
- Radu, I. (2012). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. *Proceedings of IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 313–314
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1–11. doi:10.1007/s00779-013-0747-y
- Radu, I., McCarthy, B., Kao, Y. (2016). Discovering educational augmented reality math applications by prototyping with elementary-school teachers, *Virtual Reality*, 271-272
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1), 38–56. doi:10.1109/TLT.2013.37
- Sommerauer P., Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59–68
- Tarng, W., Ou, K., Yu, C., Liou, F., & Liou, H. (2015). Development of a Virtual Butterfly Ecological System Based on Augmented Reality and Mobile Learning Technologies. *Virtual Reality*, 19, 253-266
- Wojciechowski, R., Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570–585
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seems do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57, 2364–2381
- Wrzesien, M., & Alcañiz Raya, M. (2010). Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education*, 55(1), 178–187
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013a). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49
- Zarraonandia, T., Aedo, I., Díaz, P., & Montero, A. (2013). An augmented lecture feedback system to support learner and teacher communication. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 616–628