

**ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΦΥΤΑ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ  
ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ TABLETS ΚΑΙ ΜΙΚΡΟ-ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΙΛΟΤΙΚΗ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ**

**Δωροθέα Καραγεώργου<sup>1</sup>, Εμμανουήλ Φωκίδης<sup>2</sup>**

1. Εκπαιδευτικός, premnt16018@aegean.gr
  2. Επίκουρος Καθηγητής, fokides@aegean.gr
- Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

**Περίληψη**

Η εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα από τη χρήση μικρο-εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας και tablets για τη διδασκαλία στοιχείων για τα φυτά σε μαθητές της Γ' δημοτικού. Για να εξεταστούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, 44 μαθητές δύο δημοτικών σχολείων της Λειβαδιάς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η διδασκαλία και στις δύο ομάδες στηρίχθηκε στο μοντέλο των Driver και Oldham, με τη διαφορά ότι στην πρώτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε το σχολικό εγχειρίδιο ενώ στη δεύτερη τα tablets. Ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν με φύλλα αξιολόγησης και με ένα ερωτηματολόγιο για την καταγραφή των απόψεων των μαθητών. Η ανάλυση έδειξε ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν τα tablets είχαν καλύτερα γνωστικά αποτελέσματα σε σχέση με την άλλη ομάδα. Επίσης, οι εφαρμογές φάνηκε να ικανοποιήσαν τους μαθητές και να τους έδωσαν κίνητρα για μάθηση. Τα αποτελέσματα οδηγούν στην ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος για την αποτελεσματικότερη ένταξη των tablets στη διδακτική πρακτική.

**Λέξεις κλειδιά:** δημοτικό σχολείο, επαυξημένη πραγματικότητα, φυτά, tablets

**Εισαγωγή**

Η διδασκαλία των φυτών, στο δημοτικό σχολείο εντάσσεται στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος που, στην ουσία, εισάγει τα παιδιά στις φυσικές επιστήμες (ΦΕ) από την πρώτη κιόλας τάξη. Όμως, τα φυτά αποτελούν ένα αντικείμενο που δυσκολεύει τους μαθητές. Οι δυσκολίες εντοπίζονται είτε στο να αντιληφθούν κάποιες έννοιες, όπως είναι η φωτοσύνθεση είτε στο να ταξινομήσουν τα φυτά με βάση κάποια τα χαρακτηριστικά τους. Ακόμα, αναγνωρίζουν μόνο τα "ορατά" μέρη, όπως είναι τα φύλλα, ενώ παραλείπουν να αναφέρουν τις ρίζες. Συνεπώς, για να κατανοήσουν τα παιδιά τα φυτά, είναι σημαντικό αυτό να γίνει με παρεμβάσεις που αξιοποιούν τις εμπειρίες τους και να έχουν νόημα για τα ίδια. Δυστυχώς, εξακολουθούν να είναι εξαιρετικά διαδεδομένες οι συμβατικές μέθοδοι διδασκαλίας, που συχνά αποτυγχάνουν να ενισχύσουν την κατανόηση των φυσικών φαινομένων (Pfundt & Duit, 2009).

Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αυξημένη ερευνητική δραστηριότητα αναφορικά με τη χρήση κινητών συσκευών και, ειδικότερα, των tablets στην εκπαίδευση. Η ευελιξία που προσφέρουν, τα καθιστά ένα ενδιαφέρον εργαλείο. Όσον αφορά τη διδασκαλία των ΦΕ μέσω tablets, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να πάρουν στα χέρια τους τη μαθησιακή διαδικασία και να έχουν εύκολη πρόσβαση σε διαφορετικές πηγές, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης και της δημιουργικότητάς τους (Heinrich, 2012). Ακόμα, διευκολύνουν την κατανόηση εννοιών και φαινομένων των ΦΕ που δύσκολα μπορούν

να προσεγγιστούν στην πραγματική ζωή (Kesim & Ozarslan, 2012). Μία σημαντική κατηγορία εφαρμογών για κινητές συσκευές αξιοποιεί την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality, ΕΠ). Η ΕΠ συνδυάζει εικονικά με πραγματικά αντικείμενα: ψηφιακά στοιχεία ενσωματώνονται, σε πραγματικό χρόνο, στο υπάρχον περιβάλλον, επιτρέποντας στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με αυτά (Van Krevelen & Roelman, 2010). Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές της ΕΠ δίνουν κίνητρα για μάθηση, και, γενικότερα, φαίνεται να επιδρούν θετικά στη μαθησιακή διαδικασία (Kesim & Ozarslan, 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, γεννήθηκε ο προβληματισμός για το κατά πόσο η χρήση tablets σε συνδυασμό με μικρο-εφαρμογές ΕΠ μπορούν να βελτιώσουν το γνωστικό επίπεδο μαθητών του δημοτικού σχολείου αναφορικά με τα φυτά. Για να ερευνηθεί αυτό, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα πρόγραμμα διδακτικών παρεμβάσεων, που είχαν ως ομάδα-στόχο μαθητές της Γ' τάξης του δημοτικού, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στις ενότητες που ακολουθούν.

### **Τα φυτά ως διδακτικό αντικείμενο**

Τα μικρά παιδιά έχουν ένα εγγενές ενδιαφέρον για τα φυτά, αλλά καθώς μεγαλώνουν, αυτό χάνεται (Wandersee & Schussler, 2001). Χαρακτηριστικά, σε έρευνα του Lindemann-Matthies (2002), διαπιστώθηκε ότι παιδιά και νεαροί ενήλικες μπορούσαν να κατονομάσουν μόλις πέντε φυτά του τόπου τους. Επίσης, υπάρχει μειωμένο ενδιαφέρον για τα φυτά σε σχέση με τα ζώα, που μπορεί να οφείλεται στο ότι είναι πιο εύκολο να αναγνωρίσει κανείς χαρακτηριστικά από κάτι το οποίο κινείται και βγάζει ήχους, σε σχέση με κάτι στατικό, όπως τα φυτά (Fancovicova & Prokop, 2010). Λόγω αυτής της έλλειψης ενδιαφέροντος, τα φυτά συχνά παραβλέπονται και από τα προγράμματα σπουδών (Lally, Brooks, Tax, & Dolan, 2007). Παράλληλα, η έρευνα σχετικά με τα φυτά και τα μικρά παιδιά είναι σχετικά περιορισμένη (Tunnicliffe & Reiss, 2001).

Όταν τα φυτά αποτελούν διδακτικό αντικείμενο, οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες. Αρκετοί ερευνητές (ενδεικτικά, McNair & Stein, 2001), υποστηρίζουν πως οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις λειτουργίες των φυτών και πώς αυτά αναπτύσσονται. Ακόμα και το τι είναι φυτό φαίνεται να δυσκολεύει: οι μαθητές θεωρούν ότι οι σπόροι και τα δέντρα (όταν είναι μεγάλα) δεν είναι φυτά (Bell, 1981). Όσον αφορά τις κατηγορίες των φυτών, οι McNair και Stain (2001) όταν ζήτησαν από παιδιά και ενήλικες να ζωγραφίσουν ένα φυτό, οι περισσότεροι σχεδίασαν ένα ανθοφόρο φυτό. Επιπλέον, έρευνες έχουν δείξει πως τα παιδιά πολλές φορές αποδίδουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά στα φυτά, ταυτίζοντας κάποιες λειτουργίες τους με τις λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος (McNair & Stein, 2001).

Γενικότερα, η διδασκαλία των ΦΕ φαίνεται να προβληματίζει τον εκπαιδευτικό κόσμο. Τα προβλήματα εντοπίζονται σε ιδιαιτερότητες του εκάστοτε γνωστικού αντικειμένου, στον τρόπο διδασκαλίας του, σε προβλήματα των μαθητών αλλά και των εκπαιδευτικών. Σύμφωνα με τον Dass (2001), πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν το λεξιλόγιο των ΦΕ (π.χ. φωτοσύνθεση) με αποτέλεσμα να το κατατάσσουν στα δύσκολα μαθήματα (Bates, 2016). Μάλιστα, κυρίαρχη θέση εξακολουθεί να κατέχει η παραδοσιακή διδασκαλία, που, δυστυχώς, οδηγεί τα παιδιά στο να έχουν αρνητική στάση απέναντι στην επιστήμη (Obsome & Dillon, 2008). Ωστόσο, τελευταία παρατηρείται μεταστροφή προς εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας, οι οποίες θεωρείται ότι μπορεί να βελτιώσουν σημαντικά την κατανόηση δύσκολων εννοιών και φαινομένων (Czerkawski, 2013).

Αναφορικά με τους εκπαιδευτικούς, εντοπίζονται προβλήματα που σχετίζονται με την ορθότητα της δουλειάς τους, την οργάνωση και διαχείριση του χρόνου, τη διαχείριση της τάξης και τη διαθεσιμότητα υλικών (Dass, 2001). Η ανεπαρκής γνώση του περιεχομένου, τους οδηγεί αρκετές φορές να διδάσκουν αναπαράγοντας ό,τι ακριβώς περιέχει το σχολικό εγχειρίδιο, επιδιώκοντας, κυρίως, την απομνημόνευση (Trundle, Atwood, & Christopher, 2002). Μάλιστα, αρκετοί εκπαιδευτικοί επιλέγουν να εφαρμόσουν συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας, είτε γιατί φοβούνται να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ είτε για τους δυσκολεύει η χρήση τους (Wilkinson & Barter, 2016).

### **Τα tablets και οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση και στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών**

Το μικρό βάρος, η οθόνη αφής και η σύνδεση στο Διαδίκτυο είναι τα βασικά χαρακτηριστικά των tablets, καθώς και των άλλων κινητών συσκευών όπως τα smartphones. Η φορητότητά τους και η ευκολία χρήσης τους, επιτρέπουν την υλοποίηση της κινητής και της πανταχού παρούσας μάθησης (mobile, ubiquitous learning). Στην ουσία, πρόκειται για δύο πολύ κοντινές έννοιες, που περιγράφουν τη δυνατότητα που έχει ο χρήστης των κινητών συσκευών να μαθαίνει οποιαδήποτε στιγμή και σε οποιαδήποτε μέρος (Pegrum, Howitt, & Strieler, 2013). Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, μία πολύ ενδιαφέρουσα κατηγορία λογισμικού για κινητές συσκευές είναι οι εφαρμογές ΕΠ. Οι εφαρμογές αυτές επιτρέπουν την ταυτόχρονη παρουσίαση ψηφιακών αλληλεπιδραστικών στοιχείων και του πραγματικού κόσμου. Έτσι, ο πραγματικός κόσμος επαυξάνεται (με ψηφιακά στοιχεία), προσφέροντας πλουσιότερες εμπειρίες στους χρήστες (Cheng, Liu, Cheng, & Huang, 2017).

Η αποτελεσματικότητα της χρήσης κινητών συσκευών σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης αποτελεί αντικείμενο πολλών ερευνών. Από αυτές προκύπτει ότι τα tablets και οι εφαρμογές ΕΠ βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα, αυξάνουν την εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, η οποία γίνεται πιο διασκεδαστική, παρέχοντάς τους έτσι περισσότερα κίνητρα για μάθηση (Bidin & Ziden, 2013). Θετικές επιπτώσεις φαίνεται να υπάρχουν στην εξατομίκευση της μάθησης εφόσον δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μαθαίνουν με το δικό τους ρυθμό (Ferdousi & Bari, 2015), αλλά και στην ανάπτυξη της συνεργατικότητας, ειδικά στις περιπτώσεις όπου δύο ή περισσότεροι μαθητές χρησιμοποιούν από κοινού ένα tablet (Ferdousi & Bari, 2015). Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα από τη χρήση εφαρμογών ΕΠ. Η θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα αποδίδεται στον αυξημένο βαθμό αλληλεπίδρασης με το ψηφιακό υλικό (Cuendet, Bonnard, Do-Lenh, & Dillenbourg, 2013). Θετικές επιπτώσεις αναφέρονται επίσης στα κίνητρα για μάθηση, στη συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία και στη συνεργασία μεταξύ μαθητών (Cheng & Tsai, 2013).

Οι δυνατότητες των κινητών συσκευών και των εφαρμογών ΕΠ να κατευθύνουν την επικοινωνία, να ενισχύουν τη συνεργασία και να προσφέρουν πλούσιες μαθησιακές εμπειρίες, τις καθιστούν ιδανικά εργαλεία στήριξης και υλοποίησης σύγχρονων παιδαγωγικών προσεγγίσεων όπως ο κοινωνικός εποικοδομητισμός (Cochrane, Narayan, & Oldfield, 2011), που τονίζει τη σημασία της ενεργού συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία με σκοπό την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων καθώς και την όξυνση της κριτικής σκέψης.

Στις ΦΕ, η χρήση των tablets θεωρείται ότι προσφέρει νέες προοπτικές και ευκαιρίες, καθώς, όπως προκύπτει από έρευνες που έχουν γίνει, τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά (ενδεικτικά, Cheng&Tsai, 2013). Ειδικότερα, σε επίπεδο δημοτικού σχολείου, πέρα από τις καλύτερες επιδόσεις των μαθητών σε σχέση με τη συμβατική διδασκαλία (daSilva, Rochadel, Simão, & daSilva Fidalgo, 2014), θεωρούν τη διδασκαλία πιο ελκυστική/διασκεδαστική (Medzini, MeisharTal, & Sneh, 2015), κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται το ενδιαφέρον και τα κίνητρά τους για μάθηση (Pirker, Gutl, & Astatke, 2015).

Ερχόμενοι στις εφαρμογές ΕΠ σε σχέση με τις ΦΕ, το στοιχείο της εκclusivότητας των εφαρμογών αυτών (Akçayır & Akçayır, 2017) φαίνεται να ενισχύει την αποτελεσματικότητά τους (Kesim & Ozarslan, 2012) και την απομνημόνευση στοιχείων (Radu, 2014). Τα παραπάνω ισχύουν και για τους μαθητές του δημοτικού (Kerawalla, Luckin, Seljeflot, & Woolard, 2006). Αυτό γιατί η ΕΠ δίνει η δυνατότητα στους χρήστες να παρατηρήσουν και να επεξεργαστούν αντικείμενα, τα οποία στον πραγματικό κόσμο δεν θα μπορούσαν, όπως στοιχεία της αστρονομίας, του πεπτικού συστήματος, κ.α. (Fokides, 2018). Επίσης, αρκετές έρευνες έχουν τονίσει τα κίνητρα που παρέχουν (ενδεικτικά, Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014) και την ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στις ΦΕ (Chenet al., 2017). Λίγο ως πολύ, τα παραπάνω ισχύουν και όταν το διδακτικό αντικείμενο αφορούσε στοιχεία των φυτών (ενδεικτικά, Fokides&Atsikpasi, 2017).

### Μέθοδος

Όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες αναφορικά με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην κατανόηση στοιχείων για τα φυτά και το εκπαιδευτικό δυναμικό των tablets και των εφαρμογών ΕΠ, οδήγησαν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση σειράς διδακτικών παρεμβάσεων που χρησιμοποίησαν μικρο-εφαρμογές ΕΠ και tablets για τη διδασκαλία στοιχείων για τα φυτά. Οι ερευνητικές υποθέσεις που εξετάστηκαν ήταν:

Υ1. Με τη χρήση tablets και μικρο-εφαρμογών ΕΠ με αντικείμενο στοιχεία των φυτών, επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με τη διδασκαλία του ίδιου αντικειμένου με έντυπο υλικό.

Υ2. Η διατηρησιμότητα των γνώσεων είναι επίσης μεγαλύτερη.

Υ3. Οι μαθητές διαμορφώνουν θετικές στάσεις και απόψεις για τη διδασκαλία τους με tablets και μικρο-εφαρμογές ΕΠ.

### Δείγμα και διάρκεια

Η οιονεί πειραματική μελέτη (quasi experimental study) με μία πειραματική και μία ομάδα ελέγχου επιλέχθηκε στην παρούσα έρευνα. Το σχήμα αυτό ακολουθήθηκε επειδή συμμετείχαν αυτούσια τμήματα μαθητών, των οποίων εξετάστηκαν οι διαφορές τους στα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως θα αναπτυχθεί στη συνέχεια. Ομάδα-στόχο αποτέλεσαν 48 μαθητές της Γ΄ τάξης δύο δημοτικών σχολείων στη Λειβαδιά. Βασική προϋπόθεση για τη συμμετοχή στην έρευνα ήταν οι μαθητές να μην έχουν διδαχθεί τα γνωστικά αντικείμενα που περιλήφθηκαν σε αυτή. Πρέπει να σημειωθεί ότι η Γ΄ τάξη επιλέχθηκε γιατί, παρότι τα φυτά αποτελούν διδακτικό αντικείμενο όλων των τάξεων, η συγκεκριμένη τάξη είναι η πρώτη στην οποία γίνεται αρκετά εκτενής ανάλυσή τους (Μελέτη του Περιβάλλοντος, 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο, Φυτά και ζώα του τόπου μας).

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2018 και η διάρκειά της ήταν τρία διδακτικά δώρα για κάθε ομάδα, όπως θα αναπτυχθεί στη συνέχεια. Πριν από την πραγματοποίησή της ενημερώθηκαν οι γονείς των μαθητών για τους σκοπούς της έρευνας και τις διαδικασίες της και ζητήθηκε η συγκατάθεσή τους για τη συμμετοχή των παιδιών τους σε αυτή. Επίσης, ενημερώθηκαν οι εκπαιδευτικοί, από τους οποίους ζητήθηκε να ακολουθήσουν αυστηρά τις οδηγίες που τους δόθηκαν για τον τρόπο διδασκαλίας στην κάθε ομάδα.

## Υλικό

Ως διδακτικό αντικείμενο των παρεμβάσεων επιλέχθηκαν οι ενότητες που διαπραγματεύονται τα είδη των φυτών, τα μέρη τους και τα φυτά του τόπου όπου ζουν οι μαθητές (με έμφαση στην ελιά). Κατασκευάστηκαν ισάριθμες μικρο-εφαρμογές ΕΠ αφού πρώτα συλλέχθηκε και διαμορφώθηκε το απαραίτητο συνοδευτικό πολυμεσικό υλικό (βίντεο, εικόνες, κτλ.). Για την κατασκευή των εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε το Blip builder (<http://www.blippar.com>). Πρόκειται για λογισμικό πολύ εύκολο στη χρήση του και επιτρέπει τη γρήγορη κατασκευή εφαρμογών ΕΠ χωρίς την πρότερη γνώση προγραμματισμού. Έχοντας ως βάση τον τρόπο που παρουσιάζεται το υλικό στο βιβλίο του μαθητή, οι μικρο-εφαρμογές περιλάμβαναν κείμενα από το βιβλίο, εικόνες, ιστότοπους για περαιτέρω μελέτη, βίντεο και animation (όπου ήταν απαραίτητο) και παιγνιώδη αλληλεπιδραστικά κουίζ χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Meta verse (<https://gometa.io/>) (Εικόνες 1-4). Τα στοιχεία/οθόνες των εφαρμογών ενεργοποιούνταν χρησιμοποιώντας εικόνες που χορηγήθηκαν στους μαθητές. Οι εφαρμογές κατασκευάστηκαν από τη δασκάλα της τάξης και ο χρόνος που απαιτήθηκε τόσο για τη συλλογή του υλικού όσο και για την κατασκευή και των τριών εφαρμογών ήταν περίπου πενήντα ώρες. Τέλος, έγινε η συγγραφή παρουσιάσεων-PowerPoint και φύλλων καταγραφής απόψεων, εργασιών και δραστηριοτήτων, για λόγους που αναπτύσσονται στη συνέχεια.



Εικόνες 1-4. Στιγμιότυπα από τις μικρο-εφαρμογές

## Διαδικασία

Για κάθε μία υποενότητα διατέθηκε ένα διδακτικό δίωρο, ώστε να υπάρχει άνεση χρόνου για τη διεξαγωγή όλων των δραστηριοτήτων. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ζεύγη χρησιμοποιώντας tablets που διατέθηκαν για αυτόν τον σκοπό (με αναλογία ένα tablet ανά δύο μαθητές), μπορούσαν να μελετήσουν το γνωστικό υλικό για όσο ήθελαν και με όποια σειρά ήθελαν, να συζητούν μεταξύ τους και να ανταλλάσσουν απόψεις. Ο εκπαιδευτικός συμμετείχε ενεργά, ξεκινώντας ή συμμετέχοντας στις συζητήσεις των μαθητών και δίνοντας τις αναγκαίες εξηγήσεις είτε σε επίπεδο ομάδας είτε σε επίπεδο τάξης. Το θεωρητικό πλαίσιο διδασκαλίας το παρείχε ο επικοδομητισμός και αξιοποιήθηκε το μοντέλο διδασκαλίας των Driver και Oldham (1986). Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει πέντε φάσεις που διαμορφώθηκαν ως εξής:

- Στην πρώτη φάση (προσανατολισμού) ο εκπαιδευτικός κινητοποιούσε τους μαθητές ξεκινώντας συζητήσεις για το αντικείμενο της κάθε ενότητας.
- Στη φάση της ανάδειξης ιδεών των μαθητών (όπου και αξιολογούνται οι πρότερες γνώσεις και ιδέες τους), χρησιμοποιήθηκε το εισαγωγικό μέρος των εφαρμογών παράλληλα με φύλλα καταγραφής ιδεών και απόψεων.
- Στη φάση της αναδόμησης των ιδεών (όπου οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις με τους συμμαθητές τους και τους δασκάλους τους και κατασκευάζουν νέες ιδέες), οι μαθητές μελετούσαν το κυρίως μέρος των εφαρμογών, ελέγχαν τις απόψεις που κατέγραψαν στην προηγούμενη φάση και συζητώντας μεταξύ τους κατέληγαν στην διατύπωση και στη καταγραφή των τελικών τους απόψεων. Επίσης, στη φάση αυτή το κάθε ζευγάρι ανακοίνωνε τα συμπεράσματά του στο σύνολο της τάξης και ακολουθούσε και πάλι συζήτηση.
- Στη φάση της εφαρμογής σε νέες καταστάσεις (όπου οι μαθητές ελέγχουν ότι έμαθαν), εκτελούσαν, πάντα κατά ζεύγη, δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν σε φύλλα εργασιών και δραστηριοτήτων. Στη φάση αυτή δεν χρησιμοποιήθηκαν tablets.
- Τέλος, στη φάση της ανασκόπησης (που παρέχει χρόνο στους μαθητές να συλλογιστούν όσα έμαθαν), οι μαθητές συμπλήρωναν τα παιγνιώδη αλληλεπιδραστικά κουίζ που περιλαμβάνονταν στις εφαρμογές.

Για να είναι εφικτή η αξιολόγηση των γνωστικών/μαθησιακών αποτελεσμάτων της παραπάνω μεθόδου, αποφασίστηκε η δημιουργία μιας δεύτερης ομάδας μαθητών, όπου διδάχθηκε τα ίδια αντικείμενα, χρησιμοποιώντας όμως το σχολικό εγχειρίδιο. Για να υπάρχει ταύτιση μεταξύ των δύο ομάδων αναφορικά με την ποσότητα και την ποιότητα του διδακτικού υλικού, χρησιμοποιήθη και βιντεοπρωτόζεκτορας της τάξης και έγινε προβολή του πολυμεσικού υλικού που περιλάμβαναν οι μικρο-εφαρμογές ΕΠ. Το διδακτικό σχήμα, το περιεχόμενο, η διάρκεια, τα φύλλα καταγραφής απόψεων, εργασιών και δραστηριοτήτων, ήταν τα ίδια ακριβώς με την ομάδα που χρησιμοποίησε τις μικρο-εφαρμογές ΕΠ. Συνεπώς, η μόνη διαφορά μεταξύ των ομάδων ήταν το μέσο που χρησιμοποιήθηκε για την παρουσίαση του υλικού.

## Ερευνητικά εργαλεία

Ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας τρία φύλλα αξιολόγησης (ένα για κάθε διδακτική ενότητα), καθώς επίσης ένα pre- και ένα delayed post-test. Σκοπός του pre-test ήταν να ελέγξει το επίπεδο γνώσεων των μαθητών και να διαπιστωθεί η

κοινή τους γνωστική αφετηρία. Σκοπός του delayed post-test ήταν να ερευνηθεί η διατηρησιμότητα των γνώσεων, μιας και χορηγήθηκε δύο εβδομάδες μετά το πέρας των παρεμβάσεων. Κατά την κατασκευή όλων των φύλλων αξιολόγησης επιδιώχθηκε να καλύπτεται πλήρως το εκάστοτε διδακτικό αντικείμενο και οι ερωτήσεις να είναι κλιμακούμενης δυσκολίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μόνο το ένα τρίτο των ερωτήσεων εξέταζε αποκλειστικά και μόνο απόκτηση γνώσεων· οι περισσότερες απαιτούσαν συνδυασμό γνώσεων και κριτική σκέψη από τους μαθητές.

Επίσης, στην ομάδα που χρησιμοποίησε τις εφαρμογές ΕΠ, χορηγήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες έρευνες και του οποίου έχει εξεταστεί η αξιοπιστία. Σκοπός του είναι να αξιολογεί ψηφιακές εκπαιδευτικές εφαρμογές διαφόρων τύπων, μεταξύ αυτών και ΕΠ (Fokides, Kaimara, Deligiannis, & Atsikrasi, 2018). Περιλαμβάνει συνολικά 45 ερωτήσεις που εξετάζουν παράγοντες όπως ευχαρίστηση/διασκέδαση, αποτελεσματικότητα της μάθησης, καταλληλότητα οπτικοακουστικής αισθητικής και ανατροφοδότησης, ευκολία χρήσης, κίνητρα για μάθηση κ.ά.

### Ανάλυση αποτελεσμάτων

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, συνολικά 48 μαθητές συμμετείχαν στη μελέτη, χωρισμένοι σε δύο ομάδες. Από την ανάλυση εξαιρέθηκαν όσοι μαθητές ήταν απόντες σε μία ή περισσότερες παρεμβάσεις. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το τελικό δείγμα να αποτελείται από 44 μαθητές, 22 σε κάθε ομάδα (Ομάδα1 = διδασκαλία με έντυπο υλικό και εργασία σε ομάδες, Ομάδα2 = διδασκαλία με tablets και μικρο-εφαρμογές ΕΠ και εργασία σε ομάδες). Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων στα φύλλα αξιολόγησης, αυτά βαθμολογήθηκαν με βάση τις σωστές απαντήσεις. Στοιχεία για τη μέση βαθμολογία και για την τυπική απόκλιση, ανά ομάδα συμμετεχόντων και ανά φύλλο αξιολόγησης, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Ανάλυση αποτελεσμάτων φύλλων αξιολόγησης

	Ομάδα μαθητών			
	Ομάδα1 (N = 22)		Ομάδα2 (N = 22)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pre-test (max = 28)	20,09	2,27	20,18	2,91
Φύλλο αξιολόγησης 1 (max = 27)	20,00	2,23	21,68	2,97
Φύλλο αξιολόγησης 2 (max = 27)	19,14	2,34	21,55	3,08
Φύλλο αξιολόγησης 3 (max = 27)	20,45	2,76	22,64	3,02
Delayed post-test (max = 30)	19,50	2,20	20,95	2,06

*Σημείωση:* Το μέγιστο σκορ σε κάθε φύλλο αξιολόγησης αναφέρεται σε παρένθεση

Αναλύσεις διασποράς μίας κατεύθυνσης (One-way ANOVA) επρόκειτο να διεξαχθούν για να συγκριθούν οι βαθμολογίες των μαθητών στα φύλλα αξιολόγησης

και με βάση τις δύο ομάδες μαθητών. Πριν γίνει η ανάλυση, ελέγχθηκε το κατά πόσο πληρούνται οι προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή αυτού του είδους της ανάλυσης. Διαπιστώθηκε ότι:

- Όλες οι ομάδες σε όλες τις δραστηριότητες είχαν τον ίδιο αριθμό συμμετεχόντων ( $N = 22$ ).
- Στη βαθμολογία όλων των φύλλων αξιολόγησης δεν υπήρχαν ακραίες τιμές (outliers).
- Τα δεδομένα στα φύλλα αξιολόγησης είχαν κανονική κατανομή, εκτός από 2 περιπτώσεις, όπως αυτό εκτιμήθηκε από Q-Q γραφήματα και το Shapiro-Wilktest ( $p > 0,05$  σε όλες τις περιπτώσεις πλην δύο). Όμως, το ANOVA τεστ είναι αρκετά ανθεκτικό στις περιπτώσεις μέτριας παραβίασης της κανονικότητας της κατανομής (Lix, Keselman, & Keselman, 1996). Στην προκειμένη περίπτωση, η παραβίαση ήταν μικρή και, συνεπώς, θεωρήθηκε αποδεκτή απόκλιση από τις προϋποθέσεις.
- Η ομοιογένεια της διακύμανσης δεν παραβιάστηκε σε καμία περίπτωση, όπως εκτιμήθηκε από το test Levene ( $p > 0,05$  σε όλες τις περιπτώσεις).

Εφόσον τα δεδομένα σε όλα τα φύλλα αξιολόγησης πληρούσαν όλες τις προϋποθέσεις, διεξήχθη το One-way ANOVA test. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- Pre-test. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων [ $F(1, 42) = 0,077, p = 0,926$ ].
- Φύλλο αξιολόγησης 1. Η Ομάδα2 ( $M = 21,68, SD = 2,97$ ) δεν ξεπέρασε την Ομάδα1 ( $M = 20,00, SD = 2,23$ ), [ $F(1, 42) = 1,28, p = 0,074$ ].
- Φύλλο αξιολόγησης 2. Η Ομάδα2 ( $M = 21,55, SD = 3,08$ ) ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα1 ( $M = 19,14, SD = 2,34$ ), [ $F(1, 42) = 2,94, p = 0,013$ ].
- Φύλλο αξιολόγησης 3. Η Ομάδα2 ( $M = 22,64, SD = 3,017$ ) ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα1 ( $M = 20,45, SD = 2,76$ ), [ $F(1, 42) = 4,22, p = 0,043$ ].
- Delayedpost-test. Η Ομάδα2 ( $M = 20,95, SD = 2,06$ ) ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα1 ( $M = 19,50, SD = 2,20$ ), [ $F(1, 42) = 3,51, p = 0,049$ ].

Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνονται τα εξής:

- Οι δύο ομάδες είχαν το ίδιο αρχικό επίπεδο γνώσεων, εφόσον στο Pre-test δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συνεπώς, ότι διαφορές παρατηρήθηκαν στη συνέχεια, αυτές οφείλονται στη διαφορετική διδακτική μέθοδο που ακολουθήθηκε.
- Σε κάθε περίπτωση, η Ομάδα1 δεν ξεπέρασε την Ομάδα2. Άρα είναι ασφαλές να υποστηριχθεί ότι η διδακτική μέθοδος με την οποία διδάχθηκαν τα παιδιά αυτής της ομάδας σίγουρα δεν είχε καλύτερα αποτελέσματα από τη διδακτική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε στα παιδιά της άλλης ομάδας που χρησιμοποίησαν tablets και μικρο-εφαρμογές ΕΠ.
- Στα φύλλα αξιολόγησης 2 και 3, η Ομάδα2 ξεπέρασε την Ομάδα1 και στο Φύλλο αξιολόγησης1 δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Εφόσον σε δύο από τις τρεις περιπτώσεις η Ομάδα2 ξεπέρασε την Ομάδα1, επαληθεύεται η  $Y1$ .



- Στο delayedpost-test η Ομάδα2 ξεπέρασε την Ομάδα1, επαληθεύοντας έτσι την Υ2.

Όσον αφορά το ερωτηματολόγιο, παρατηρείται η πολύ θετική άποψη των μαθητών σε όλες σχεδόν τις ομάδες των ερωτήσεων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, επαληθεύοντας έτσι την Υ3. Ιδιαίτερα θετικές ήταν οι απαντήσεις των μαθητών στα θέματα ευκολίας χρήσης της εφαρμογής ( $M = 4,92, SD = 0,14$ ), της καταλληλότητας του υλικού ως σύνολο ( $M = 4,60, SD = 0,24$ ), αλλά και των επιμέρους στοιχείων της (αισθητική, ήχοι και ανατροφοδότηση), των κινήτρων ( $M = 4,42, SD = 0,29$ ), στο κατά πόσο οι μαθητές θεώρησαν ότι βοηθήθηκαν να μάθουν ( $M = 4,61, SD = 0,27$ ), και, τέλος, της διασκέδασης/ευχαρίστησης ( $M = 4,49, SD = 0,25$ ).

**Πίνακας 2.** Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

<b>Ερώτηση</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
Ευχαρίστηση/διασκέδαση	4,49	0,25
Καταλληλότητα ηχητικής αισθητικής	4,62	0,28
Καταλληλότητα οπτικής αισθητικής	4,59	0,41
Καταλληλότητα ανατροφοδότησης	4,59	0,34
Καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού	4,60	0,24
Ευκολία στη χρήση	4,92	0,14
Βελτίωση προσλαμβάνουσας γνώσης	4,61	0,27
Κίνητρα για μάθηση	4,42	0,29
Σχέση με προσωπικά ενδιαφέροντα	3,74	0,49

### Συζήτηση

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνήσει κατά πόσο η αξιοποίηση tablets και μικρο-εφαρμογών ΕΠ μπορεί να έχει θετική επίδραση στις γνώσεις των μαθητών του δημοτικού σχολείου σε θέματα που αφορούν τα είδη και τα μέρη των φυτών και των φυτών που υπάρχουν σε έναν τόπο. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκαν δύο ομάδες μαθητών της Γ'τάξης όπου στη μία χρησιμοποιήθηκε έντυπο υλικό και στην άλλη χρησιμοποιήθηκαν tablets. Από την ανάλυση των δεδομένων, προέκυψε ότι, με εξαίρεση την πρώτη διδακτική παρέμβαση όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν tablets είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την άλλη ομάδα. Όχι μόνο αυτό, αλλά φάνηκε ότι και η διατηρησιμότητα των γνώσεων ήταν καλύτερη. Ως εκ τούτου, τα δεδομένα της παρούσας έρευνας βρίσκονται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες που εντόπισαν θετική διαφοροποίηση στα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με πιο συμβατικές διδακτικές προσεγγίσεις, (ενδεικτικά, daSilvaetal., 2014; Fokides, 2018; Fokides&Mastrokoulou, 2018; Radu, 2014).

Έχοντας ως δεδομένο ότι και στις δύο ομάδες εφαρμόστηκε το ίδιο διδακτικό σχήμα, είναι λογικό να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι στη διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων δεν έπαιξε ρόλο το διδακτικό μοντέλο, όπως πρότειναν οι Cochrane, Narayan και Oldfield (2011) ούτε ο έλεγχος των μαθητών πάνω στη μαθησιακή τους πορεία ούτε η μεταξύ τους συνεργασία όπως πρότειναν οι Ferdousi και Bari (2015). Αυτό γιατί τα παραπάνω ήταν κοινά στοιχεία και στις δύο ομάδες μαθητών. Συνεπώς,

το μόνο στοιχείο που απομένει και που μπορεί να θεωρηθεί ως αιτία διαφοροποίησης των αποτελεσμάτων είναι το διαφορετικό μέσο που χρησιμοποιήθηκε. Με λίγα λόγια, η χρήση tablets και εφαρμογών ΕΠ είναι σε θέση να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με τη χρήση έντυπου υλικού.

Ένα πρώτο στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για την ερμηνεία αυτού του αποτελέσματος, είναι ο αυξημένος βαθμός αλληλεπίδρασης με το ψηφιακό υλικό που επιτρέπουν τόσο τα tablets όσο και οι εφαρμογές ΕΠ (Cuendet, Bonnard, Do-Lenh, & Dillenbourg, 2013). Πράγματι, από προηγούμενες έρευνες φαίνεται ότι αυτό συμβάλλει στα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016). Παρότι και στην άλλη ομάδα χρησιμοποιήθηκε πλούσιο οπτικοακουστικό υλικό, οι μαθητές δεν είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν πότε και πόσες φορές θα έχουν πρόσβαση σε αυτό, κάτι που ίσχυε στους μαθητές που χρησιμοποίησαν τα tablets. Ένα δεύτερο στοιχείο, είναι ότι η χρήση των tablets δημιουργεί ένα ελκυστικό και ευχάριστο μαθησιακό περιβάλλον, που κάνει τη μάθηση πιο διασκεδαστική (Medzini et al., 2015). Από τις σχετικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που χορηγήθηκε στους μαθητές της δεύτερης ομάδας, η ευχαρίστηση/διασκέδαση όντως θεωρήθηκε πολύ μεγάλη (βλ. Πίνακα 2). Προηγούμενοι ερευνητές επεσήμαναν ότι το ευχάριστο περιβάλλον επιδρά θετικά στα κίνητρα για μάθηση (ενδεικτικά, Bacca et al., 2014; Pirker et al., 2015), που με τη σειρά τους οδηγούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Cheng & Tsai, 2013). Τα αυξημένα κίνητρα για μάθηση επισημάνθηκαν από τους μαθητές στις σχετικές ερωτήσεις, που επίσης θεώρησαν ότι η χρήση των tablets τους διευκόλυνε να μάθουν περισσότερα. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι δεν προέκυψαν δυσκολίες ένταξης των tablets στο περιβάλλον της τάξης. Μάλιστα, με βάση τις απαντήσεις των μαθητών στις σχετικές ερωτήσεις, δεν προέκυψαν δυσκολίες χρήσης τόσο των tablets όσο και των εφαρμογών, κάτι που βρίσκεται σε αντίθεση με όσα έχουν αναφέρει άλλοι ερευνητές (Santos, Chen, Taketomi, Yamamoto, Miyazaki, & Kato, 2014).

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει ένα στοιχείο που προβλημάτισε. Αναφέρθηκε στην ενότητα "Υλικό" ότι απαιτήθηκαν περίπου πενήντα ώρες για την κατασκευή των μικρο-εφαρμογών. Αυτός ο χρόνος είναι μεγάλος, αν αναλογιστεί κανείς ότι οι εφαρμογές αφορούσαν μόλις τρεις διδακτικές ενότητες. Επιπλέον, οι εφαρμογές δεν κατασκευάστηκαν από κάποιους ειδικούς, αλλά από τη δασκάλα της τάξης. Καθώς δεν υπήρχε η απαραίτητη προϋπάρχουσα γνώση, χρειάστηκαν αρκετοί πειραματισμοί, αναζήτηση και μελέτη βοηθητικού υλικού (όπως video tutorials). Παρότι οι μαθητές θεώρησαν τις μικρο-εφαρμογές άρτιες (βλ. Πίνακα 2), ένας ειδικός θα μπορούσε να τις χαρακτηρίσει ελλιπείς, χωρίς φαντασία, ότι δεν ανταποκρινόταν στους μαθησιακούς στόχους ή ακόμα και ότι ο τρόπος παρουσίασης του υλικού δεν ήταν σωστός. Εν μέρει, τα παραπάνω είναι μάλλον ορθά, γιατί επρόκειτο για "ερασιτεχνικές" εφαρμογές, πολύ κατώτερες τυχόν εμπορικών. Επιπλέον, υπάρχει περίπτωση οι εφαρμογές, λόγω των αδυναμιών τους, να δυσκόλεψαν τους μαθητές στην κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου που, με τη σειρά του, να είχε αρνητική επίδραση στα γνωστικά αποτελέσματα. Όμως, το ότι στην παρούσα έρευνα χρειάστηκε να κατασκευαστούν εφαρμογές προέκυψε ως ανάγκη. Αυτό γιατί οι έτοιμες εμπορικές-ή μη-εφαρμογές που μπορούν να αξιοποιηθούν σε επίπεδο δημοτικού σχολείου είναι σπάνιες, κάτι που έχει επισημανθεί και από άλλους (Fokides & Mastrokoulou, 2018).

### Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι πράγματι ενδιαφέροντα. Από την άλλη όμως πλευρά, υπάρχουν περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Το δείγμα (44 μαθητές), παρότι επαρκές για στατιστική ανάλυση, θεωρείται σχετικά μικρό και περιορισμένο γεωγραφικά, περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων. Παρότι επιδιώχθηκε μεγαλύτερος αριθμός παρεμβάσεων και η συμπερίληψη περισσότερων ενοτήτων, περιορισμοί στο ωρολόγιο πρόγραμμα δεν επέτρεψαν τελικά κάτι τέτοιο. Επίσης, η περιορισμένη χρονική διάρκεια δεν επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων για τα μαθησιακά αποτελέσματα σε βάθος χρόνου και ύστερα από συχνή χρήση των tablets και των εφαρμογών ΕΠ. Τέλος, υπάρχει η πιθανότητα οι μαθητές να μην ήταν απόλυτα ειλικρινείς στις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο καταγραφής εντυπώσεων, γιατί μπορεί να το εξέλαβαν ως μία μορφή αξιολόγησης.

Οι παραπάνω περιορισμοί θέτουν το πλαίσιο για μελλοντικές έρευνες. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να διευρυνθεί το εύρος των διδακτικών αντικειμένων περιλαμβάνοντας και άλλα στοιχεία για τα φυτά. Μεγαλύτερη διάρκεια θα επέτρεπε να διερευνηθεί εάν τα καλά μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με τη χρήση tablets, διατηρούνται ακόμα και όταν παύει ο αρχικός ενθουσιασμός των μαθητών που προκαλείται από τη χρήση τους. Εξυπακούεται ότι μεγαλύτερα δείγματα ή/και άλλες ηλιακές ομάδες θα βοηθήσουν στη μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η χρήση καιάλλων τεχνολογικών μέσων θα επέτρεπε τη μεταξύ τους σύγκριση και τον εντοπισμό των πλεονεκτημάτων που το κάθε μέσο προσφέρει. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η μελέτη των γνωστικών αποτελεσμάτων όταν τα tablets χρησιμοποιούνται ως μέσο μελέτης εκτός του σχολικού περιβάλλοντος, για παράδειγμα, στο σπίτι. Τέλος, η χρήση ποιοτικών εργαλείων συλλογής δεδομένων όπως συνεντεύξεις και παρατηρήσεις, θα επιτρέψει την καλύτερη κατανόηση της αξίας των tablets ως μαθησιακού εργαλείου.

Σε κάθε περίπτωση, η χρήση tablets και εφαρμογών ΕΠ για τη διδασκαλία στοιχείων των φυτών στο δημοτικό σχολείο, έχει ενδιαφέρουσες προοπτικές που αξίζει να μελετηθούν εκτενέστερα, έτσι ώστε να βρεθεί το πλαίσιο που θα επιτρέψει την αποτελεσματικότερη αξιοποίησή τους.

### Βιβλιογραφία

1. Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
2. Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk, M. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133-149.
3. Bates, B. (2016). *Learning theories simplified: ...and how to apply them to teaching*. Los Angeles: SAGE
4. Bell, B. F. (1981). What is a plant: some children's ideas. *New Zealand Science Teacher*, 31(3), 10-14.
5. Bidin, S., & Ziden, A. A. (2013). Adoption and application of mobile learning in the education industry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 720-729.
6. Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. In *Innovations in Smart Learning*, 13-18. Singapore: Springer.

7. Cheng, K-H., & Tsai, C-C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
8. Cochrane, T., Narayan, V., & Oldfield, J. (2013). iPadagogy: Appropriating the iPad within pedagogical contexts. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 7(1), 48-65.
9. Cuendet, S., Bonnard, Q., Do- Lenh, S., & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557-569.
10. Czerkawski, B. (2013). Instructional design for computational thinking. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013* (pp. 10-17). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
11. da Silva, J. B., Rochadel, W., Simão, J. P. S., & da Silva Fidalgo, A. V. (2014). Adaptation model of mobile remote experimentation for elementary schools. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 9(1), 28-32.
12. Dass, P. M. (2001) Implementation of instructional innovations in K-8 science classes: perspectives of inservice teachers. *International Journal of Science Education*, 23(9), 969–984
13. Fancovicova, J. & Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students’ knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17, 537-551.
14. Ferdousi, B., & Bari, J. (2015). Infusing mobile learning into undergraduate courses for effective learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 307-311.
15. Fokides, E. (2018). Tablets in primary schools: Results of a study for teaching the human organ systems. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(3), 1-16.
16. Fokides, E., & Atsikpasi, P. (2017). Tablets in education. Results from the initiative ETiE, for teaching plants to primary school students. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2545-2563.
17. Fokides, E., Kaimara, P., Deliyiannis, I., & Atsikpasi, P. (2018). Development of a scale for measuring the learning experience in serious games. *Proceeding of the International Conference Digital Culture and AudioVisual Challenges, Interdisciplinary Creativity in Arts and Technology*. Corfu, Greece: Ionian University.
18. Fokides, E., & Mastrokourou, A. (2018). Results from a study for teaching human body systems to primary school students using tablets. *Contemporary Educational Technology*, 9(2), 154-170.
19. Heinrich, P. (2012). The iPad as a tool for education - a case study. Longfield Academy, Kent: Naace.
20. Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, 10(3-4), 163-174.
21. Kesim, M., & Ozarlan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.

22. Lally, D., Brooks, E., Tax, F. E., & Dolan, E. L. (2007). Sowing the seeds of dialogue: public engagement through plant science. *The Plant Cell*, 19(8), 2311-2319.
23. Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *The Journal of Environmental Education*, 33(2), 22-31
24. Lix, L. M., Keselman J. C., & Keselman H. J. (1996). Consequences of assumption violations revisited: A quantitative review of alternatives to the one-way analysis of variance F test. *Review of Educational Research*, 66, 579-619.
25. McNair, S., & Stein, M. (2001). Drawing on their understanding: using illustrations to invoke deeper thinking about plants. *Proceedings of the 2001 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*, 1364-1375.
26. Medzini, A., Meishar-Tal, H., & Sneh, Y. (2015). Use of mobile technologies as support tools for geography field trips. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 13-23.
27. Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), 241-253.
28. Patrick, P., & Tunnicliffe, S. D. (2011). What plants and animals do early childhood and primary students' name? Where do they see them? *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 630-642.
29. Pegrum, M., Howitt, C., & Striepe, M. (2013). Learning to take the tablet: How pre-service teachers use iPads to facilitate their learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4).
30. Pfundt, H., & Duit, R. (2009). *Students' and teachers' conceptions and science education*. Kiel, Germany: Leibniz Institute for Science Education
31. Pirker, J., Gutl, C., & Astatke, Y. (2015). Enhancing online and mobile experimentations using gamification strategies. In A. Cardoso, & M. T. Restivo (Eds.), *The 3rd Experiment@ International Conference* (pp. 224-229). NJ: IEEE.
32. Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1-11.
33. 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.
34. Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 633-658.
35. Tunnicliffe, S. D., & Reiss, M. J. (2000). Building a model of the environment: How do children see plants? *Journal of Biological Education*, 34, 172-177.
36. Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
37. Wandersee, J.H. & Schussler, E.E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin* 47, 2-9.
38. Wilkinson, K., & Barter, P. (2016). Do mobile learning devices enhance learning in higher education anatomy classrooms? *Journal of Pedagogic Development*, 6(1), 14-23.

-----

**TEACHING PLANTS TO PRIMARY SCHOOL STUDENTS USING  
TABLETS AND AUGMENTED REALITY MICRO-APPS. RESULTS FROM  
A PILOT STUDY**

**Dorothea Karageorgou<sup>1</sup>, Emmanuel Fokides<sup>2</sup>**

1 Primary school teacher, premnt16018@aegean.gr

2 Assistant Professor, fokides@aegean.gr

University of the Aegean, Department of Primary Education

**Abstract**

The paper presents the results from the use of augmented reality micro-applications and tablets for teaching plants to third-grade primary school students. For examining the learning outcomes, 44 students coming from two primary schools in Livadia, Greece, were divided into two groups. The teaching to both groups was based on Driver's and Oldham's model. The only difference was that in the first group the school textbooks were used, while the second group used tablets. Data were collected using evaluation sheets and a questionnaire for recording students' views regarding their experiences while using tablets. The data analysis revealed that students who used tablets had better learning outcomes compared to the other group. Also, the students' views regarding the use of tablets during their teaching were very positive and reported increased incentives for learning. The results lead to the need for further examination of the matter in order to find more efficient methods for integrating tablets into the teaching process.

**Keywords:** augmented reality, plants, primary school, tablets