ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Μελέτη της αποδοχής του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης από μαθητές της Β' Γυμνασίου στο μάθημα της Χημείας

Φραγκίσκος Κεφάλας, Γεώργιος Κ. Ζαχαρής

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κεφάλας Φ., & Ζαχαρής Γ. Κ. (2023). Μελέτη της αποδοχής του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης από μαθητές της Β' Γυμνασίου στο μάθημα της Χημείας. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 0473–0482. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5759

Μελέτη της αποδοχής του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης από μαθητές της Β' Γυμνασίου στο μάθημα της Χημείας

Κεφάλας Φραγκίσκος[1], Ζαχαρής Γεώργιος Κ.[2]
fkefalas73@gmail.com, gzacharis@nured.auth.gr
[1] Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
[2] Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η αξιολόγηση αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Το Plickers είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή που επιτρέπει την άμεση πραγματοποίηση όλων των μορφών αξιολόγησης, ενώ, επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση γραπτών ερωτηματολογίων κατά την διεξαγωγή ερευνών. Στην παρούσα εργασία, 93 μαθητές και μαθήτριες της Β' Τάξης του Γυμνασίου της Πάρου κλήθηκαν να αξιολογήσουν την εφαρμογή Plickers ως ένα εργαλείο αξιολόγησης μιας διδακτικής παρέμβασης με την αξιοποίηση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας στο μάθημα της Χημείας. Από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται ότι η χρήση του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης βρίσκει σημαντική αποδοχή από τους μαθητές/τριες, οι οποίοι ενθαρρύνονται να συμμετέχουν και κινητοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στο να μάθουν και να αποδίδουν καλύτερα ανεξαρτήτως φύλου. Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι το Plickers όντας ένα προσιτό εργαλείο αξιολόγησης, δύναται να βελτιώσει τη συμμετοχή, να μειώσει το άγχος της αξιολόγησης, καθώς και να δώσει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εξασφαλίσει την ενεργητική συμμετοχή όλων των μαθητών/τριών στη διδακτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: Plickers, ΤΠΕ, Αξιολόγηση, Κινητή Μάθηση, Χημεία.

Εισαγωγή

Η αξιολόγηση στην εκπαίδευση είναι ένας γενικός όρος για ένα σύνολο διαδικασιών που μετρούν τα αποτελέσματα της μάθησης των μαθητών, όσον αφορά την κατανόηση που αναπτύχθηκε, τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν παρέχοντας τα μέσα με τα οποία οι μαθητές ανατροφοδοτούνται, βαθμολογούνται, επιτυγχάνουν ή αποτυγχάνουν (Clark et al., 2022). Παράλληλα, επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας του (Bennett, 2011). Αποτελεί ένα έγκυρο μέσο για τη διάγνωση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών σε τομείς μάθησης με καλά διαρθρωμένες δηλωτικές γνώσεις, όπως είναι οι Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε) διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο σε οποιοδήποτε εκπαιδευτικό σύστημα (Menéndez et al., 2019).

Η αξιολόγηση του μαθητή είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο ανατροφοδότησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η αξιολόγηση όχι μόνο επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της προόδου των μαθητών και της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας, αλλά μπορεί συγχρόνως να χρησιμοποιηθεί ως το κύριο μέσο για την προσαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στις ανάγκες των μαθητών. Η αξιολόγηση μπορεί να είναι διαγνωστική, διαμορφωτική ή συνολική (Bloom eta l., 1971). Η διαγνωστική αξιολόγηση έχει ως στόχο την αποτύπωση των γνώσεων, των εμπειριών, των ενδιαφερόντων, αλλά και των δυσκολιών των μαθητών/τριών πριν τη διδασκαλία (Clark et al., 2022). Ο εκπαιδευτικός μέσω της διαγνωστικής αξιολόγησης μπορεί να σχεδιάσει και να προσαρμόσει την διδασκαλία του ώστε να διευκολύνει τους μαθητές/τριες στην επίτευξη των στόχων. Η διαμορφωτική

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αρμακόλας, Σ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 473-482, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022. ISBN 978-618-83186-7-0.

αξιολόγηση χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς προκειμένου να διαπιστώσουν το τι έχουν μάθει οι μαθητές/ τριες, δείχνει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/ τριες και τους βοηθά να προσαρμόσουν τη διδασκαλία τους για να μεγιστοποιήσουν τη μάθηση των μαθητών, με κύριο σκοπό της την παροχή ουσιαστικής ανατροφοδότησης προς τους μαθητές (Black & Wiliam, 2004; Bhagat & Spector, 2017; Popham, 2011; Ramsey & Duffy, 2016). Η συνολική αξιολόγηση επικεντρώνεται μόνο στην αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και εφαρμόζεται στο τέλος μιας ενότητας, στο τέλος ενός κεφαλαίου ή στην περίπτωση του σχολείου, στο τέλος ενός τετραμήνου (Kibble, 2017; Shepard, 2000). Επιπλέον, τα δεδομένα μιας τελικής αξιολόγησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση του μαθήματος και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας (Kibble, 2017).

Καθώς οι μαθητές/τριες σήμερα ζουν πλαισιωμένοι από την τεχνολογία και τις εφαρμογές της, οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να προσαρμόσουν τον τρόπο με τον οποίο αξιολογούν τη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές/τριες φαίνεται να μαθαίνουν καλύτερα εάν το πλαίσιο μάθησης εναρμονίζεται με τις καθημερινές τους πρακτικές (Chng & Gurvitch, 2018). Ως εκ τούτου, οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) παρέχουν τα ερεθίσματα και τα ενδιαφέροντα στους μαθητές για ενεργό μάθηση μέσω της άμεσης ανατροφοδότησης που παρέχουν έναντι των συμβατικών μεθόδων αξιολόγησης (Burner 2016; Hwang & Chang, 2011). Ταυτόχρονα, η μετάβαση από τη δια ζώσης διδασκαλία και μάθηση στη διαδικτυακή, η οποία εφαρμόστηκε με βίαιο τρόπο κατά την περίοδο της πανδημίας του COVID-19, συνέβαλε στην ανάγκη ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διαδικασία αξιολόγησης παρέχοντας στους εκπαιδευτικούς ταχύτερη ανατροφοδότηση έναντι των συμβατικών μεθόδων αξιολόγησης (Burner 2016; Hwang & Chang, 2011).

Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια, ολοένα και περισσότερα παιδιά νεαρής και μεγαλύτερης ηλικίας γίνονται χρήστες των νέων διαδραστικών τεχνολογιών μέσω των Έξυπνων Κινητών Συσκευών (Hiniker et al., 2016). Ως Έξυπνες Κινητές Συσκευές (ΕΚΣ) ορίζονται οι συσκευές, όπως τα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και οι ταμπλέτες (tablets), με κύριο χαρακτηριστικό την ύπαρξη λειτουργικού συστήματος (iOS, Android, κ.ά.) και τη δυνατότητα εγκατάστασης ποικίλων εφαρμογών (δωρεάν ή επί πληρωμής) από τον χρήστη. Η αξιοποίηση των ΕΚΣ στην εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια ακολουθεί μια ανοδική πορεία (Ζιώγα κ.ά., 2017) καθώς το χαμηλό κόστος κτήσης, η εύκολη πρόσβαση στο διαδίκτυο και η ταυτόχρονη υποστήριξη των εφαρμογών (Apps) των ΕΚΣ, αποτελούν στοιχεία που ενισχύουν την ένταξη και χρήση των ΕΚΣ στην εκπαίδευση (Haßler et al., 2016).

Την ίδια στιγμή, η ενσωμάτωση των ΕΚΣ στην εκπαίδευση δημιούργησε ένα νέο παιδαγωγικό πλαίσιο, αυτό της Κινητής Μάθησης (ΚΜ), μετατρέποντας τη διδασκαλία με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό σε μια μαθητοκεντρική διδασκαλία. Η ΚΜ περιλαμβάνει τη χρήση των ΕΚΣ και των εφαρμογών τους στην εκπαίδευση (Sharples & Spikol, 2017) και σε συνδυασμό με τη φορητότητά τους, υπερβαίνει οποιουσδήποτε χωροχρονικούς περιορισμούς συμβάλλοντας στη δημιουργία καινοτόμων μαθησιακών περιβαλλόντων, όπου η πανταχού παρούσα μάθηση παρέχει τη δυνατότητα στον καθένα να προσαρμόζει και να εξατομικεύει τη μάθησή του, να έχει πρόσβαση σε διδακτικό κι άλλο υλικό από οπουδήποτε και σε οποιαδήποτε στιγμή με συσκευές που χρησιμοποιεί σε καθημερινή βάση (Huang et al., 2010· West & Voslooo, 2013· Zhai, 2021).

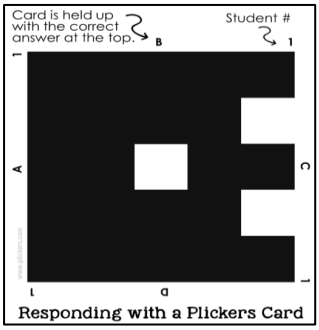
Η ΚΜ αποτελεί ένα παιδαγωγικό πλαίσιο στο οποίο οι μαθητές αποκτούν κίνητρα για μάθηση, εμπλέκονται πιο ενεργά στη μάθηση και αναπτύσσουν μεταγνωστικές δεξιότητες (Zaranis et al., 2013). Μάλιστα, καθώς οι ΕΚΣ επιτρέπουν τη διανομή, τη συγκέντρωση και τον διαμοιρασμό πληροφοριών με ευκολία, ευνοείται η συνεργασία και η δημιουργικότητα μεταξύ των μαθητών, αλλά και μεταξύ του εκπαιδευτικού και των μαθητών (Bora & Dhumane, 2012· Hwang & Wu, 2014). Η διεξαγωγή δραστηριοτήτων και συζητήσεων που βασίζονται σε

ΕΚΣ κάνει το μάθημα ελκυστικότερο σε σύγκριση με μια τυπική τάξη η οποία βασίζεται στο παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας. Ως εκ τούτου, η ενσωμάτωση των ΕΚΣ στη διδασκαλία ενισχύει την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα της τάξης, εντείνει την προσοχή των μαθητών, αλλά και υποστηρίζει την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Morris et al., 2016).

Οι ΕΚΣ παρέχουν εκείνο το πλαίσιο για την εφαρμογή της αξιολόγησης καθιστώντας το ένα πολύτιμο μαθησιακό εργαλείο. Η ένταξη των ΕΚΣ στην εκπαιδευτική διαδικασία δύναται να ενισχύσει τη διαδικασία αξιολόγησης, συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων σε μικρότερο χρονικό διάστημα με μεγαλύτερη ακρίβεια (Farrell & Rushby, 2016· Yuan & Kim, 2015) και να προσδώσει παιγνιώδη μορφή στη μάθηση (Wang & Tahir, 2020). Σύγχρονες εφαρμογές αξιολόγησης μπορούν να ενταχθούν στα Συστήματα Απάντησης Τάξης (ΣΑΤ) (Classroom Response Systems) (Elmahdi et al., 2018). Εφαρμογές που βασίζονται στις ΕΚΣ, όπως το Kahoot, το Socrative, το Quizlet και το Plickers, είναι μερικές από τις διαδικτυακές εφαρμογές που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία και μπορούν να ενταχθούν στη μαθησιακή διαδικασία με ελάχιστό ή μηδαμινό κόστος.

Η εφαρμογή Plickers

Η εφαρμογή Plickers είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή που είναι διαθέσιμη με τη δημιουργία λογαριασμού στη διεύθυνση http://www.plickers.com και κατατάσσεται στα Αυτόματα Συστήματα Απάντησης Τάξης. Η ονομασία της προέρχεται από το γεγονός ότι η εφαρμογή χρησιμοποιεί τις χάρτινες (Paper) κάρτες QR για κάθε μαθητή σε αντικατάσταση του κλασικού χειριστηρίου απόκρισης (Clickers). Με την εφαρμογή μπορούν να δημιουργηθούν και να συμπληρωθούν ψηφιακά ερωτηματολόγια. Βασικό χαρακτηριστικό της εφαρμογής που τη διαφοροποιεί από αντίστοιχες εφαρμογές που απαιτούν μία ΕΚΣ για κάθε συμμετέχοντα, είναι ότι για την χρήση της απαιτείται ένας φορητός ή σταθερός Η/Υ με σύνδεση σε βιντεοπροβολέα, μια ΕΚΣ με λειτουργικό σύστημα android ή iOS, και οι χάρτινες κάρτες QR, μία για κάθε συμμετέχοντα. Στην ΕΚΣ πρέπει να εγκατασταθεί η εφαρμογή, ενώ οι χάρτινες κάρτες QR πρέπει να εκτυπωθούν και παρέχονται δωρεάν από την εφαρμογή.



Σχήμα 1. Η κάρτα απάντησης του Plickers. Πηγή: www.plickers.com

Το Plickers χρησιμοποιείται κάνοντας χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω της χρήσης δεικτών. Οι μαθητές/τριες δίνουν τις απαντήσεις τους μέσω μιας κάρτας QR, επιλέγοντας ανάμεσα σε τέσσερις επιλογές A, B, C και D (Σχήμα 1). Αφότου οι μαθητές/τριες δουν την ερώτηση στην οθόνη προβολής και σκεφτούν την απάντηση, ο εκπαιδευτικός με την κάμερα της ΕΚΣ που κατέχει, σαρώνει τις QR κάρτες που έχουν σηκώσει οι μαθητές και

συλλέγει τις απαντήσεις τους σε πραγματικό χρόνο. Σε πραγματικό χρόνο, επίσης, ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές/τριες βλέπουν τις απαντήσεις τους στην οθόνη προβολής, ενώ στο πλαίσιο της αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού-μαθητών/τριών, μπορεί να γίνει συζήτηση και οι μαθητές/τριες να τροποποιήσουν την απάντησή τους. Η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές/τριες να αλλάξουν την απάντηση τους οποιαδήποτε στιγμή θέλουν μέχρι την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Υπάρχει, ακόμα, η δυνατότητα εμφάνισης της σωστής απάντησης στην ερώτηση, της απάντησης του κάθε μαθητή, καθώς και του συνόλου των απαντήσεων της τάξης. Παράλληλα, η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας των απαντήσεων των μαθητών/τριών μέσω των αναφορών που εξάγει.

Το Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης

Η εφαρμογή Plickers μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την αξιολόγηση μιας διδακτικής διαδικασίας χάρη στην αμεσότητα των αποτελεσμάτων που παρέχει προσφέροντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εστιάσει περισσότερο σε θέματα στα οποία οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα (Elmahdi et al., 2018; Wuttiprom et al., 2017). Παράλληλα, η χρήση του Plickers ενισχύει το έργο του εκπαιδευτικού όντας ένα σημαντικό εργαλείο αξιολόγησης με το οποίο ενισχύεται το κίνητρο και η συμμετοχή των μαθητών/ τριών (Masitra & Fitri, 2020). Επιπρόσθετα, εισάγει την παιγνιώδη μορφή διδασκαλίας στην εκπαιδευτική διαδικασία (Leung & Pluskwik, 2018) αφού παρέχει τη δυνατότητα κίνησης, ανύψωσης των χεριών καθώς και λεκτικής και μη λεκτικής επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων (Wood et al., 2017).

Λίγες είναι οι έρευνες που έχουν αξιολογήσει τη χρήση του στην εκπαιδευτική διαδικασία ως ένα δυνητικά χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης. Οι Wood et al. (2017) σε έρευνά τους με φοιτητές/τριες αναφέρουν ότι η χρήση του ενθαρρύνει τη μάθηση με την πλειοψηφία των φοιτητών που συμμετείχαν σε αυτή να ευελπιστεί στη χρήση του και σε άλλα μαθήματα. Ταυτόχρονα, μεγάλος μέρος των συμμετεχόντων χαρακτηρίζει ως ευχάριστη τη διαδικασία αξιολόγησης με το Plickers, καθώς θεωρούν ότι κινητοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό να συμμετέχουν, να μάθουν και να αποδώσουν καλύτερα. Σε αντίστοιχη έρευνα, οι Wuttiprom et al. (2017) συνδύασαν το ομαδοσυνεργατικό μοντέλο, την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και τη χρήση του Plickers για την απαραίτητη άμεση ανατροφοδότηση. Σύμφωνα με τους ερευνητές, το συγκεκριμένο μοντέλο διδασκαλίας βελτίωσε σε μεγάλο ποσοστό την στάση των φοιτητών απέναντι στα αντικείμενα της Χημείας και της Μηχανολογίας. Οι Leung και Pluskwik (2018) αναφέρουν την άποψη των φοιτητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνά τους, πως η χρήση του Plickers μπορεί να είναι διασκεδαστική και να προκαλεί την ενεργό συμμετοχή, ενώ οι Elmahdi et al. (2018) δήλωσαν τον ενθουσιασμό των φοιτητών Παιδαγωγικής Σχολής από την εφαρμογή και παράλληλα, την επιθυμία τους να την εντάξουν στη διδασκαλία τους ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί.

Αναφορικά με έρευνες που αφορούν στην αξιολόγηση του Plickers από μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι Thomas et al. (2016) μελέτησαν τη σχέση μεταξύ της μαθησιακής επίδοσης, του ποσοστού εμπλοκής και της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών κατά τη χρήση του Plickers ως σύστημα αξιολόγησης, κάνοντας αναφορά στην ενεργό συμμετοχή, την ενίσχυση της δημιουργικότητας των μαθητών και της ποιότητας της γνώσης των μαθητών/τριών. Οι Demirkan et al., (2017) διερεύνησαν τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση των Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης στη διδασκαλία τους. Στο σύνολό τους οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν την επιθυμία τους στη χρήση του Plickers εντός της τάξης, καθώς εξοικονομεί χρόνο, δείχνει τη συνολική επιτυχία της τάξης, αυξάνει τη συμμετοχή, τα κίνητρα και τον ανταγωνισμό στην τάξη και προσελκύει την προσοχή των μαθητών/τριών. Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν σε έρευνά τους και οι Michael et

al., (2019) σύμφωνα με την οποία, οι εκπαιδευτικοί αναφέρονται στον θετικό αντίκτυπο της εφαρμογής στην αξιολόγηση της ικανότητας ανάγνωσης από τους μαθητές/τριες με διασκεδαστικό τρόπο, χωρίς κάποιο αίσθημα άγχους. Οι Gürişik και Demirkan (2019) μελέτησαν τις απόψεις μαθητών Λυκείου αναφορικά με την ευχρηστία του Plickers στην τάξη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές βρίσκουν ευχάριστη τη χρήση της εφαρμογής στα μαθήματα θεωρώντας πως μπορούν να οδηγηθούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση της. Το Plickers χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο διαμορφωτικής αξιολόγησης στην έρευνα των Wiyaka et al., (2020) αναφορικά με τη διδασκαλία των Αγγλικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σύμφωνα με τους ερευνητές, οι μαθητές/τριες συνειδητοποίησαν την αξία της διαμορφωτικής αξιολόγησης μέσω της ανατροφοδότησης που παρείχε το Plickers. Επιπλέον, η χρήση του Plickers ενίσχυσε τα μαθησιακά αποτελέσματα και δημιούργησε ένα καινοτόμο και διεγερτικό περιβάλλον εκμάθησης της αγγλικής γλώσσας. Σε

Στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, οι Λούβαρης, Μαμμή και Αντωναρράκου (2019), διερεύνησαν τη χρήση του Plickers ως εργαλείο Διαγνωστικής, Διαμορφωτικής και Τελικής Αξιολόγησης της επίδοσης μαθητών/τριών Γυμνασίου στο μάθημα της Γεωλογίας-Γεωγραφίας. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, οι μαθητές/τριες δηλώνουν πως η χρήση των καρτών του Plickers είναι διασκεδαστική και πως η χρήση του στην εκπαιδευτική διαδικασία ενισχύει εν τέλει τη μάθηση.

Αν και οι γνωστικές διαφυλικές διαφορές φαίνεται να έχουν αντίκτυπο και στις μαθησιακές διαδικασίες (Πριοβόλου κ.ά., 2010) ωστόσο, δεν αναφέρονται έρευνες που μελετούν την επίδραση του φύλου στην αποδοχή του Plickers. Στην παρούσα έρευνα, η εφαρμογή Plickers χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο αξιολόγησης στο μάθημα της Χημείας Β' Γυμνασίου. Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η διερεύνηση της αποδοχής χρήσης του λογισμικού Plickers από μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου, ως εργαλείο αξιολόγησης αναφορικά με την επίδραση της οπτικοποίησης του μοριακού κόσμου στο μάθημα της Χημείας μέσω της χρήσης τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα.

Ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας αποτέλεσαν: α) κατά πόσο αποδέχονται οι μαθητές/τριες Γυμνασίου το Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της μαθησιακής διαδικασίας και β) κατά πόσο ο παράγοντας φύλο επηρεάζει την αποδοχή του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της μαθησιακής διαδικασίας.

Μεθοδολογικό πλαίσιο

Στην παρούσα έρευνα το Plickers χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των αντιλήψεων των μαθητών/τριών σε σχέση με τις έννοιες του ατόμου και του μορίου, όπως το μέγεθος των ατόμων και των μορίων, την απόδοση ζωής στα σωματίδια του μικρόκοσμου, τις συγκρίσεις ατόμων και μορίων και τις ιδιότητες τους. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της επίδρασης της διδακτικής παρέμβασης με την αξιοποίηση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στις αντιλήψεις των μαθητών/τριών για τις παραπάνω έννοιες Χημείας, ενώ παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε και για την αξιολόγηση της αποδοχής των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας από τους μαθητές/τριες. Κατά συνέπεια, οι μαθητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα μετά την επαφή τους από τη χρήση του Plickers ήταν σε θέση να αξιολογήσουν την εφαρμογή Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο μάθημα της Χημείας.

Για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων της έρευνας σχετικά με την αποδοχή της χρήσης της εφαρμογής Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε από τους ερευνητές ερωτηματολόγιο αποτελούμενο από δέκα ερωτήσεις. Οι

μαθητές/τριες κλήθηκαν να καθορίσουν την στάση τους χρησιμοποιώντας μια πενταβάθμια κλίμακα Likert από "1 = διαφωνώ απόλυτα" έως "5 = συμφωνώ απόλυτα". Ωστόσο, επειδή η εφαρμογή επιτρέπει μέχρι 4 πιθανές απαντήσεις, για την εισαγωγή της πενταβάθμιας κλίμακας δόθηκε η οδηγία στους μαθητές, όταν η απάντηση τους είναι "ούτε συμφωνώ - ούτε διαφωνώ" να σηκώνουν την κάρτα με την πίσω πλευρά της. Με αυτόν τον τρόπο το λογισμικό δεν κατέγραψε απάντηση και στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε εισαγωγή της ουδέτερης επιλογής όπου δεν υπήρχε απάντηση.

Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε σε προηγούμενη έρευνα των Elmahdi et al. (2018) και προσαρμόστηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Μια δοκιμή του ερωτηματολογίου πριν την έρευνα έλαβε χώρα από δύο εμπειρογνώμονες του τομέα των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην εκπαίδευση προκειμένου να μειωθεί το σφάλμα μέτρησης. Συγκεκριμένα, τους ζητήθηκε να ελέγξουν το περιεχόμενο των στοιχείων που ερευνώνται και να εξετάσουν τη σημασία, τη συνάφεια και τη σαφήνεια του ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια, επέστρεψαν το ερωτηματολόγιο μαζί με τις παρατηρήσεις τους, ώστε να γίνει εκ νέου προσαρμογή του. Η έρευνα διεξήχθη κατά το τρίμηνο Φεβρουαρίου – Απριλίου του 2019.

Με την ολοκλήρωση της καταγραφής των δεδομένων έγινε εξαγωγή τους από την διαδικτυακή εφαρμογή του Plickers στο Microsoft Excel 2007 όπου έγινε η κωδικοποίηση τους. Η ανάλυση των δεδομένων της μελέτης έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS v24.0, το οποίο αξιοποιήθηκε για την εξαγωγή των περιγραφικών στατιστικών μέτρων, όπως η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των απαντήσεων των μαθητών/τριών. Επιπλέον, το ερευνητικό εργαλείο αξιολογήθηκε για την εσωτερική του αξιοπιστία μέσω του Cronbach Alpha (α) και του δείκτη συσχέτισης Kendall tau (τ).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Συμμετέχοντες της έρευνας ήταν 93 (44 αγόρια και 49 κορίτσια) μαθητές της Β᾽ τάξης του Γυμνασίου Πάρου. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος Shapiro – Wilk ο οποίος έδειξε πως η κατανομή δεν είναι κανονική ($p<0,05$). Κατά συνέπεια, πραγματοποιήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος όπου μελετήθηκε ο δείκτης συσχέτισης Kendall τ, λόγω του μικρού αριθμού δεδομένων και του μεγάλου αριθμού ισοβαθμουσών παρατηρήσεων (Field, 2018). Ο δείκτης δείχνει πως μεταξύ των ερωτήσεων που συνθέτουν το ερωτηματολόγιο υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ($p<0,05$ ή $p<0,01$), γεγονός που υποδηλώνει τη δομική εγκυρότητα του ερωτηματολογίου.

Για τη μέτρηση της εσωτερικής αξιοπιστίας του εργαλείου υπολογίστηκε ο συντελεστής α του Cronbach για το σύνολο των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου. Η αξιοπιστία και η συνέπεια του ερωτηματολογίου επαληθεύτηκε, καθώς η τιμή 0,708 (N=8) του δείκτη Cronbach α για το σύνολο των οκτώ ερωτήσεων ήταν οριακά αποδεκτή, ελάχιστα πάνω από το όριο 0,70 (DeVellis's, 2016). Παράλληλα, έγινε συσχέτιση της κάθε ερώτησης και της τελικής βαθμολογίας από το εργαλείο, μέσω του ελέγχου της τιμής Corrected Item-Total Correlation, του πίνακα Item-Total Statistics, η οποία βρέθηκε για όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου να είναι >0,3.

Προκειμένου να δοθεί μια εκτίμηση του επιπέδου της αξιολόγησης της εφαρμογής Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας πραγματοποιήθηκε ανάλυση χρησιμοποιώντας την επικρατούσα τιμή, καθώς η κλίμακα τύπου Likert που χρησιμοποιήθηκε είναι μια ασυνεχής κλίμακα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Επικρατούσα τιμή στις απαντήσεις των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου αποδοχής της εφαρμογής Plickers από τους μαθητές/ τριες

Ερώτηση	Επικρατούσα τιμή (mode)	Αποδοχή
1. Το Plickers με βοηθά να συμμετέχω πιο ενεργά στο μάθημα.	4	Υψηλή
2. Μου είναι πιο εύκολο να απαντώ στις ερωτήσεις του μαθήματος με το Plickers.	4	Υψηλή
3. Θα ήθελα ο καθηγητής μου/η καθηγήτριά μου να χρησιμοποιεί το Plickers περισσότερο στο μάθημα.	5	Πολύ υψηλή
4. Η χρήση του Plickers μπορεί να με βοηθήσει να έχω καλύτερη απόδοση στα μαθήματά μου.	4	Υψηλή
5. Προτιμώ τη χρήση του Plickers για την αξιολόγησή μου σε σχέση με τα γραπτά τεστ.	5	Πολύ υψηλή
6. Το Plickers καταγράφει σωστά τις απαντήσεις μου.	4	Υψηλή
7. Το Plickers βοηθά στην εμφάνιση των απαντήσεων των μαθητών γραφικά.	4	Υψηλή
8. Με το Plickers έχω λιγότερο άγχος κατά την αξιολόγησή μου στο μάθημα.	5	Πολύ υψηλή

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 1, η επικρατούσα τιμή εμφανίζει τιμές που δηλώνουν την υψηλή ή την πολύ υψηλή (4 ή 5 αντίστοιχα, στην πενταβάθμια κλίμακα) αποδοχή από μέρους των μαθητών/τριών του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται οι τιμές ανά ερώτηση του μη παραμετρικού συντελεστή συσχέτισης Kendall τ και οι τιμές στατιστικής σημαντικότητας αναφορικά με τη μελέτη της επίδρασης του φύλου στην αποδοχή του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της μαθησιακής διαδικασίας.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ελέγχου συσχέτισης του παράγοντα «Φύλο» με την αποδοχή της εφαρμογής Plickers από τους μαθητές/τριες

Ερώτηση	Συντελεστής συσχέτισης Kendall (τ)	Συντελεστής στατιστικής σημαντικότητας (p)	Αποτέλεσμα
1. Το Plickers με βοηθά να συμμετέχω πιο ενεργά στο μάθημα.	0,028	0,781	Μη στατιστικά σημαντική σχέση
2. Μου είναι πιο εύκολο να απαντώ στις ερωτήσεις του μαθήματος με το Plickers.	0,148	0,146	Μη στατιστικά σημαντική σχέση
3. Θα ήθελα ο καθηγητής μου/η καθηγήτριά μου να χρησιμοποιεί το Plickers περισσότερο στο μάθημα.	-0,046	0,658	Μη στατιστικά σημαντική σχέση
4. Η χρήση του Plickers μπορεί να με βοηθήσει να έχω καλύτερη απόδοση στα μαθήματά μου.	-0,025	0,798	Μη στατιστικά σημαντική σχέση
5. Προτιμώ την χρήση του Plickers για την αξιολόγησή μου σε σχέση με τα γραπτά τεστ.	-0,164	0,102	Μη στατιστικά σημαντική σχέση
6. Το Plickers καταγράφει σωστά τις απαντήσεις μου.	-0,166	0,106	Μη στατιστικά σημαντική σχέση

7. Θέλω να βλέπω τις σωστές απαντήσεις μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία απάντησής μου.	-0,019	0,854	Μη στατιστικά σημαντική σχέση
8. Με το Plickers έχω λιγότερο άγχος κατά την αξιολόγησή μου στο μάθημα.	0,053	0,602	Μη στατιστικά σημαντική σχέση

Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, το φύλο των μαθητών/τριών δε συσχετίζεται στατιστικά σημαντικά σε καμία ερώτηση του ερωτηματολογίου, με την αποδοχή του Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, υποδηλώνοντας την ευρεία αποδοχή του από τους μαθητές και τις μαθήτριες της παρούσας έρευνας.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η αποδοχή χρήσης της εφαρμογής Plickers ως εργαλείο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας από μαθητές και μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη διδασκαλία εννοιών της Χημείας. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα που υπάρχουν στη βιβλιογραφία και δείχνουν την ευρεία αποδοχή της εφαρμογής. Ταυτόχρονα, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν την ευρεία αποδοχή του Plickers ανεξαρτήτως φύλου, υποδηλώνοντας έτσι, την απλότητα και τη φιλικότητα του λογισμικού, εναρμονισμένο με τις καθημερινές τους πρακτικές (Chng & Gurvitch, 2018).

Ειδικότερα, η ενεργοποίηση της συμμετοχής των μαθητών/τριών είναι το βασικό χαρακτηριστικό της χρήσης του Plickers σύμφωνα και με τις έρευνες Leung & Pluskwik (2018) και Wood et al. (2017). Η ευκολία με την οποία απαντούν στις ερωτήσεις είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό της εφαρμογής με μεγάλη αποδοχή βοηθώντας έτσι και τους πιο διστακτικούς μαθητές στο να συμμετέχουν (Elmahdi et al., 2018). Η απλότητα του Plickers δεν οδηγεί σε σύγχυση μεταξύ των μαθητών. Το γεγονός αυτό είναι θετικό, αφού η αποτελεσματική διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης θα πρέπει να παρουσιάζει την ευκολία στην εφαρμογή της. Στο Plickers, οι μαθητές έχουν μια παρόμοια ευκαιρία (Fawzi, 2010). Παράλληλα, οι μαθητές/τριες δηλώνουν λιγότερο άγχος κατά τη διάρκεια της χρήσης του Plickers, γεγονός που ενισχύει τη συμμετοχή και εξηγεί τη μεγάλη προτίμηση της χρήσης του σε σχέση με τα γραπτά τεστ. Όπως και στην έρευνα των Wood et al. (2017), η πλειοψηφία των μαθητών/τριών θέλει να χρησιμοποιείται το Plickers περισσότερο στη μαθησιακή διαδικασία, ενώ ταυτόχρονα, θεωρεί ότι με τον τρόπο αυτό ενισχύεται η απόδοσή τους στο μάθημα. Οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους θέλουν να βλέπουν τις σωστές απαντήσεις αμέσως μόλις γίνεται η καταγραφή των απαντήσεών τους. Επιπρόσθετα, δηλώνουν την εμπιστοσύνη τους στην εφαρμογή αναφορικά με την ορθή καταγραφή των απαντήσεων τους, ενώ ως ψηφιακό σύστημα αξιολόγησης φαίνεται να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους σχετικά με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πρακτική.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις απαντήσεις τους δείχνουν ότι η εφαρμογή Plickers είναι ένα προσιτό εργαλείο που μπορεί να βελτιώσει τη συμμετοχή, να μειώσει το άγχος της αξιολόγησης προσφέροντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να ενεργοποιήσει όλους τους μαθητές/τριες στη διδακτική διαδικασία, ανεξαρτήτως φύλου. Ωστόσο, η ιδιαιτερότητα της χρήσης ενός αυτόματου συστήματος απάντησης τάξης δημιουργεί την αναγκαιότητα για διεξαγωγή παρόμοιων ερευνών με μεγαλύτερο δείγμα μαθητών/τριών αλλά και εκπαιδευτικών, καθώς και με τη χρήση παρόμοιων συστημάτων, όπως το Kahoot, το Socrative και το Quizlet με σκοπό να διαπιστωθεί το κατά πόσο μπορούν να συνεισφέρουν ως εργαλεία αξιολόγησης στη εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, η διεξαγωγή ερευνών σε τομείς

μάθησης με καλά διαρθρωμένες δηλωτικές γνώσεις, όπως είναι οι Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε) για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσω των συστημάτων αυτόματης απάντησης τάξης, θα δώσει σημαντικά αποτελέσματα σχετικά με τη δυνατότητα αξιοποίησής τους στην εκπαιδευτική πρακτική του σύγχρονου σχολείου.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Bhagat, K. K., & Spector, J. M. (2017). Formative Assessment in Complex Problem-Solving Domains: The Emerging Role of Assessment Technologies. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(4), 312–317. http://www.jstor.org/stable/26229226

Black, P., & Wiliam, D. (2004). The formative purpose: Assessment must first promote learning. *Yearbook of the National Society for the Study of Education*, 103(2), 20-50.

Bloom, S. Hastings, T. & Madaus, G. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. McGraw-Hill. New York.

Bora, S.P., & Dhumane, P.B. (2012). Mobile Learning: It's Implication in Education and Training. *Online International Interdisciplinary Research Journal*, 2(2), 150-156.

Burner, T. (2016). Formative assessment of writing in English as a foreign language. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(6), 626-648.

Chng, L., & Gurvitch, R. (2018). Using plickers as an assessment tool in health and physical education settings. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 89(2), 19–25. https://doi.org/10.1080/07303084.2017.1404510

Clark, A. K., Nash, B., & Karvonen, M. (2022). Teacher Assessment Literacy: Implications for Diagnostic Assessment Systems. *Applied Measurement in Education*, 35(1), 17-32.

Demirkan, Ö., Gürışık, A., & Akın, Ö. (2017). Teachers' opinions about Plickers one of the online assessment tools. *Educational research and practice*, *476*, 486.

DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications*, 26. Thousand Oaks, CA: Sage publications.

Elmahdi, I., Al-Hattami, A., & Fawzi, H. (2018). Using technology for formative assessment to improve students' learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(2), 182-188.

Farrell, T., & Rushby, N. (2016). Assessment and learning technologies: An overview. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 106-120. https://doi.org:10.1111/bjet.12348

Field, A. (2018). *Η διερεύνηση της στατιστικής με τη χρήση του SPSS της IBM*. Εκδόσεις Προπομπός, Αθήνα.

Gürişik, A., & Demirkan, Ö. (2019). Opinions of high school students about plickers: one of the online formative assessment tools. International *Journal of Scientific Research and Innovative Technology*, 6(1).

Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: a critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 139-156.

Hiniker, A., Suh, H., Cao, S., & Kientz, J.A. (2016). Screen time tantrums: How families manage screen media experiences for toddlers and preschoolers. *In Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'16). ACM, New York, NY, USA,648–660. https://doi.org/10.1145/2858036.2858278

Huang, Y.M., Lin, Y.T., Cheng, S.C. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*, 54(1), 47–58.

Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023-1031.

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2014). Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: a review of 2008–2012 publications in selected SSCI journals. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(2), 83-95.

Kibble, J. D. (2017). Best practices in summative assessment. *Advances in physiology education*, *41*(1), 110-119.

Leung, E., & Pluskwik, E. (2018). *Effectiveness of gamification activities in a project-based learning classroom*. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 2018–June, 1–15.

Masita, M., & Fitri, N. (2020). The Use of Plickers for Formative Assessment of Vocabulary Mastery. Ethical Lingua: *Journal of Language Teaching and Literature*, 7(2), 311-320. https://doi.org/10.30605/25409190.179

Menéndez, I. Y. C., Napa, M. A. C., Moreira, M. L. M., & Zambrano, G. G. V. (2019). The importance of formative assessment in the learning teaching process. *International Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(2), 238-249. https://doi.org/10.29332/ijssh.v3n2.322

Michael, E. A., Ejeng, I. E. A., Udit, M. A., & Yunus, M. M. (2019). The use of plickers for language assessment of reading comprehension. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *9*(1), 637-645.

Popham, W. J. (2011*). Classroom assessment: What teachers need to know*. Boston, MA: Pearson.

Sharples, M. & Spikol, D. (2017). Mobile learning. In Duval, E., Sharples, M. & Sutherland, R. (Eds.) *Technology Enhanced Learning: Research Themes*. Springer, pp. 89-96.

Shepard, L.A. (2000). 'The role of assessment in a learning culture', *Educational Researcher* 29(7), 4–14.

Thomas, J. R. De, López-Fernández, V., Llamas-Salguero, F., Martín-Lobo, P., & Pradas, S. (2016). 49. *Participation and knowledge through Plickers in high school students and its relationship to creativity*. UNESCO-UNIR ICT & Education Latam Congress.

Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers & Education,* 149, 103818. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103818

West, M., & Voslooo, S. (2013). *Policy guidelines for mobile learning*. 978-92-3-001143-7. France.

Wiyaka, Wiyaka and Fani Prastikawati, Entika, Plickers as an Online Formative Assessment to Improve Secondary School Students' English Learning (June 11, 2021). Proceedings of the the *3rd International Conference on Education & Social Science Research* (ICESRE) 2020, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3864809 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3864809

Wood, T. A., Brown, K., & Grayson, J. M. (2017). Faculty and student perceptions of Plickers. American Society for Engineering Education, San Juan, Puerto Rico. Delivered by Ingenta.

Wuttiprom, S., Toeddhanya, K., Buachoom, A., & Wuttisela, K. (2017). Using Plickers Cooperate with Peer Instruction to Promote Students' Discussion in Introductory Physics Course. *Universal Journal of Educational Research*, 5(11), 1955-1961.

Yuan, J., & Kim, C. (2015). Effective Feedback Design Using Free Technologies. *Journal of Educational Computing Research,* 52(3), 408-434. doi:10.1177/0735633115571929

Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, St. (2013). Using mobile devices for teaching realistic mathematics in kindergarten education. *Creative Education* (Special Issue in Preschool Education), 4(7A1), 1-10.

Zhai, C. (2021). Practical research on college English vocabulary teaching with mobile technology. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*. https://doi.org/10.1177/0020720920985057

Ζιώγα, Στ., Καραμάνη, Κ.-Π., Κύρου, Θ., Μπαλωμένου, Λ., Μπούσδα, Φ., Νούλη, Ευ., Ντάγλα, Ελ., Πραμαντιώτη, Ελ., Σαργιώτη, Αικ., Σταμούλη, Ερ., Μικρόπουλος Αν. (2017). Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες με φορητές συσκευές: μια βιβλιογραφική επισκόπηση. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ., Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράττιτσης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επ.) *Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Επιστημονικού Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Αθήνα: ΕΤΠΕ.

Λούβαρης, Κ., Μαμμή, Α-Ζ., & Αντωναράκου, Α. (2019). Το ψηφιακό περιβάλλον plickers.com ως εργαλείο Διαγνωστικής, Διαμορφωτικής και Τελικής Αξιολόγησης. Στο Γ. Κουτρομάνος & Λ. Γαλάνη (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σελ. 433-442). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Πριοβόλου, Χ., Ζαχαρής, Γ., Τζίμας, Β., & Μικρόπουλος, Τ.Α. (2010). Γνωστικές διαφυλικές διαφορές σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, τόμος ΙΙ, σ. 47-54, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος.