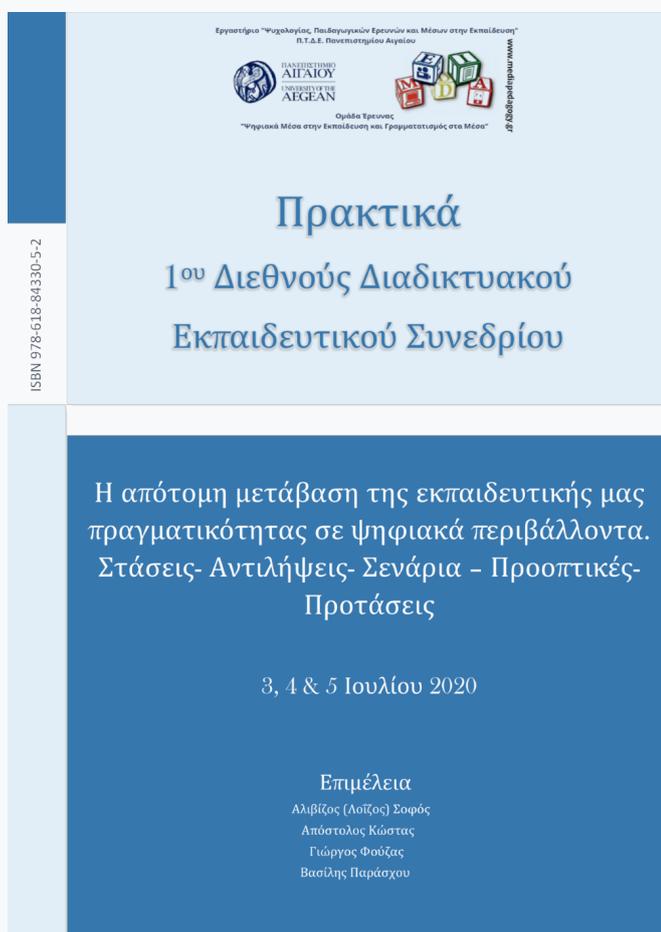


# 1ο Διεθνές Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες

Αρ. 1 (2021)

Τόμος Πρακτικών 1ο Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες: Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις – Αντιλήψεις – Σενάρια – Προοπτικές – Προτάσεις



**Αξιοποίηση καινοτόμων εργαλείων στην Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ειδική Αγωγή την περίοδο του Covid-19**

*Παναγιώτης Τσιαβός, Άννα Κογιάμη, Αικατερίνη Φλάγκου*

doi: [10.12681/online-edu.3277](https://doi.org/10.12681/online-edu.3277)

## Αξιοποίηση καινοτόμων εργαλείων στην Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ειδική Αγωγή την περίοδο του Covid-19

Παναγιώτης Τσιαβός<sup>1</sup>, Άννα Κογιάμη<sup>2</sup>, Αικατερίνη Φλάγκου<sup>2</sup>  
tsiavospan29@gmail.com, prempmp19014@aegean.gr, katerfla97@gmail.com

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μ. Ed.

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

### Περίληψη

Η αξία της χρήσης των Νέων Τεχνολογιών (NT) αναφορικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα και τη στάση των μαθητών/τριών στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει μελετηθεί εκτεταμένα στη γενική αγωγή, ενώ στην ειδική αγωγή η ερευνητική δραστηριότητα είναι περιορισμένη, συνθήκη που αιτιολογείται και από το εύρος των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και αναγκών της εκάστοτε ειδικής εκπαιδευτικής ανάγκης ή/και αναπηρίας (ε.ε.α./α.). Με την παρούσα εργασία επιχειρείται μια σύντομη βιβλιογραφική επισκόπηση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, των εργαλείων και της παιδαγωγικής αξιοποίησής τους στα διεθνή και ελληνικά δρώμενα την περίοδο του Covid-19. Παρουσιάζονται τρεις διδακτικές ενότητες των Φυσικών Επιστημών της Ε' Δημοτικού που δύναται να υλοποιηθούν εξ Αποστάσεως βάσει των αρχών του εποικοδομητισμού, με την εκπαιδευτική διαδικασία να απευθύνεται σε μαθητές/τριες με και χωρίς ε.ε.α./α., με έμφαση στη Διάσπαση Ελλειμματικής Προσοχής / Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ). Πιο συγκεκριμένα, εργαλεία της επαυξημένης πραγματικότητας (unity, blippar), καθώς και προσομοιώσεις PhET, αξιοποιούνται στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Γίνεται ιδιαίτερη μνεία στα άτομα με ε.ε.α./α., λόγω της περιθωριοποίησής τους στα μέτρα που λήφθηκαν σχετικά με τα εκπαιδευτικά δρώμενα της χώρας. Κρίνεται σκόπιμη, λοιπόν, η ενεργοποίηση του εκπαιδευτικού, κοινωνικού και πολιτικού πλαισίου για την ισότιμη και λειτουργική ένταξη των μαθητών/τριών με αναπηρίες στο κοινωνικό σύνολο. Τονίζεται η ανάγκη ριζικής μεταρρύθμισης στα νέα εκπαιδευτικά μονοπάτια που δημιουργούνται μέσω της χρήσης καινοτόμων εργαλείων και της κατάλληλης κατάρτισης και επιμόρφωσης των ατόμων που συμμετέχουν στην εκπαίδευση των μαθητών/τριών με μαθησιακές δυσκολίες, αποσκοπώντας στην προσβασιμότητα όλων στην εκπαιδευτική διαδικασία, δια ζώσης ή εξ αποστάσεως, και διασφαλίζοντας ένα δημοκρατικό και δίκαιο εκπαιδευτικό σύστημα που σέβεται όλους/ες τους/τις μαθητές/τριες.

**Λέξεις κλειδιά:** Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, καινοτόμα εργαλεία, φυσικές επιστήμες, συμπερίληψη, ειδική αγωγή και εκπαίδευση

### Εισαγωγή

Αναφορικά με τα εκπαιδευτικά δρώμενα, η συνεχιζόμενη τεχνολογική επανάσταση, καθώς και οι πρωτόγνωρες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες που υπαγορεύονται από τον Covid-19, απαιτούν τον μετασχηματισμό των παραδοσιακών διδακτικών και μαθησιακών διαδικασιών. Η ενσωμάτωση και η αποτελεσματική χρήση των αναδυόμενων τεχνολογιών έχουν καταστεί θεμελιώδεις προκλήσεις στον εκπαιδευτικό τομέα (Μουστάκας κ.ά., 2015).

Τα τελευταία έτη παρατηρείται στην εκπαιδευτική κοινότητα μία παγκόσμια προσπάθεια ενσωμάτωσης σύγχρονων εφαρμογών στην εκπαιδευτική πρακτική με βασικό στόχο την ανταπόκριση του σχολείου στις τρέχουσες εξελίξεις (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017). Πιο συγκεκριμένα, οι εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality - AR) επιχειρούν να συνδέσουν την ύπαρξή με την εν δυνάμει ύπαρξή πραγματικότητα και δύναται να συνδράμουν, σύμφωνα με διεθνείς έρευνες, στη μαθησιακή διαδικασία προσφέροντας καινοτόμες ιδέες για την επίτευξη των εκάστοτε παιδαγωγικών στόχων (Bidin

& Ziden, 2013; Mang & Wardley, 2013). Η μάθηση με τη χρήση των Νέων Τεχνολογιών (NT), προσφέρει έναν πρωτότυπο τρόπο προσέγγισης της εκπαιδευτικής πρακτικής, κρατώντας σε εγρήγορη τους/τις μαθητές/τριες καθ' όλη τη διάρκεια της διδακτικής ώρας (Μουστάκας κ.ά., 2015). Αρκετές έρευνες επισημαίνουν τις δυνατότητες αξιοποίησης των εφαρμογών στη μάθηση και τη διδασκαλία (Billinghurst & Duenser, 2012) προσφέροντας σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτές κάτι καινούργιο και πρωτοποριακό (Milgram & Kishino, 1994).

Οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις δύνανται να διανθιστούν και να βελτιωθούν σημαντικά με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας. Η AR, μέσω της δημιουργίας παιγνίων και της ψηφιακής αφήγησης τοποθετεί τους/τις μαθητές/τριες στο επίκεντρο και παράλληλα τους/τις εφοδιάζει με υλικό το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί για την αποτελεσματικότερη εμπέδωση του μαθήματος (Bower, Howe, McCredie, Robinson, & Grover, 2014). Οι σύγχρονες τεχνολογίες πρέπει να είναι αλληλένδετες με τις έννοιες των μαθημάτων που στοχεύουν στη διευκόλυνση της διαδικασίας μάθησης των συμμετεχόντων (Thornton, Ernst & Clark, 2012). Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις οδήγησαν σε προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε εκπαιδευτικά προγράμματα για παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες (Achmadi, Kagothara et al., 2012).

Σε ότι αφορά τους εκπαιδευτικούς, η χρήση της AR αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη επιλογή για τη διδασκαλία σε μαθητές/τριες με μαθησιακές δυσκολίες και η εφαρμογή της αποτελεί πρόκληση. Η τεχνολογία της AR είναι ένα βοηθητικό σύστημα γέφυρας στην ειδική εκπαίδευση καθώς υποστηρίζει διαισθητικές και ενδιαφέρουσες μαθησιακές διαδικασίες για παιδιά με μαθησιακές ανάγκες συνδυάζοντας τον πραγματικό και τον εν δυνάμει κόσμο (DePriest, 2012).

Πολλά παιδιά με Διάσπαση Ελλειμματικής Προσοχής / Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ) παρουσιάζουν χαμηλή εμπλοκή κατά τη διάρκεια της συμβατικής διδασκαλίας (Bussing, Koro-Ljungberg, Noguchi, Mason, Mayerson, Garvan, 2012). Κατά συνέπεια, αναδύεται η ανάγκη δημιουργίας περισσότερο διαδραστικών εμπειριών, μέσω και της αξιοποίησης των NT και της AR, στις οποίες υπάρχει η δυνατότητα παροχής πληθώρας οπτικο-ακουστικών ερεθισμάτων, συνθήκη που σε μακροχρόνια βάση φαίνεται να επηρεάζει θετικά την καθημερινή ζωή των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες (Bul et al., 2016). Σε συνέχεια της θετικής αυτής επίδρασης στη διαδικασία μάθησης της συγκεκριμένης πληθυσμιακής ομάδας μαθητών/τριών, σχεδιάζονται και τίθενται σε εφαρμογή μέσω της κατάλληλης κατάρτισης των εκπαιδευτικών, προγράμματα και εργαλεία των NT εστιασμένα στην εκπαιδευτική παρέμβαση στη ΔΕΠ-Υ, αποσκοπώντας στη βελτίωση της μνήμης εργασίας και της εκτελεστικής λειτουργίας (Sonuga-Barke, Brandeis, Holtmann & Cortese, 2014; Steiner, Sheldrick, Gotthelf & Perrin, 2011; Rabiner, Murray, Skinner & Malone, 2010; Kotwal, Burns & Montgomery, 1996), με τα ευρήματα των πιλοτικών τους εφαρμογών να υποδεικνύουν στοιχεία για τη βελτίωση της εργαζόμενης μνήμης.

Η αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας έχει βελτιώσει τη μαθησιακή διαδικασία είτε αναφερόμαστε στη γενική εκπαίδευση, είτε στην ειδική. Οι έρευνες δείχνουν ότι ιδιαίτερως η χρήση της AR στην εκπαίδευση λαμβάνει θετική ανατροφοδότηση από μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς (Δρακόπουλος & Σιούλας, 2019).

## **Θεωρητική ανασκόπηση**

### ***Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής / Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ)***

Η Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής/Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ) αποτελεί μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή (American Psychiatric Association, 2013) που εμφανίζεται στα παιδιά πριν αυτά ξεκινήσουν τη φοίτησή τους στο σχολείο και η αιτιολογία της εμφάνισής της αποδίδεται σε οργανικούς παράγοντες (Γοιμπιδάκη, 2018). Τα συμπτώματα και τα

---

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

αναπτυξιακά ελλείμματα παιδιών και εφήβων με διάγνωση ΔΕΠ-Υ προκαλούν εκπτώσεις σε τομείς της λειτουργικότητάς τους καθώς και δυσκολίες τόσο στα ίδια τα άτομα όσο και στην οικογένεια και το ευρύτερο περιβάλλον τους (Τσιμπιδάκη, 2018). Σύμφωνα με τους Σκαλούμπακα & Λύτρα (2020), τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ΔΕΠ-Υ είναι:

- Δυσκολίες στη συγκέντρωση και προσοχή,
- Υπερκινητικότητα και
- Παρορμητικότητα

Με σκοπό τη μείωση των συμπτωμάτων παιδιών με ΔΕΠ-Υ έχουν αναπτυχθεί στρατηγικές και θεραπευτικές παρεμβάσεις. Εκτός από αυτά, όμως, έχει αποδειχθεί ότι η παροχή επιπλέον κινήτρων και πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων αυξάνει σημαντικά την προσοχή και συγκέντρωση αυτού του πληθυσμού. Η AR (Ab Aziz, Ab Aziz, Paul, Yusof & Noor, 2012) και οι προσομοιώσεις είναι ικανές για ένα τέτοιο εγχείρημα.

### **ΔΕΠ/Υ & AR**

Η χρήση της AR είναι ικανή να κεντρίσει την προσοχή των μαθητών/τριών και να τους παρέχει κίνητρα με στόχο την ενεργή συμμετοχή τους (Ab Aziz, Ab Aziz, Paul, Yusof & Noor, 2012).

Είναι γνωστό ότι τα παιδιά με διάγνωση ΔΕΠ-Υ εμφανίζουν μειωμένη σχολική επίδοση και μαθησιακές δυσκολίες. Έτσι, στην εκπαιδευτική διαδικασία απαιτείται περισσότερη προσφορά κινήτρων και γνωσιακές-συμπεριφορικές θεραπευτικές παρεμβάσεις (Avila-Pesantez, Rivera, Vaca-Cardenas, Aguayo, & Zuñiga, 2018). Οπτικά ερεθίσματα βασισμένα σε θεραπευτικές παρεμβάσεις δύνανται να είναι χρήσιμα στην καθημερινή ζωή παιδιών με ΔΕΠ-Υ με περισσότερο θετικές συνέπειες (Bul et al., 2016). Οι ΝΤ βασισμένες σε θεραπευτικές παρεμβάσεις σε συνδυασμό με την AR είναι σε θέση να βελτιώσουν την επίδοση αυτού του πληθυσμού μαθητών/τριών και να συνεισφέρουν σε περισσότερο λειτουργικά αποτελέσματα.

Η AR είναι η ένταξη της ψηφιακής και φυσικής πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο που επιτρέπει στον χρήστη την αλληλεπίδραση με έναν ψηφιακό και πραγματικό κόσμο ταυτόχρονα (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Αυτό το τεχνολογικό βήμα είναι μια πολλά υποσχόμενη δυνατότητα, καθώς παρέχει κίνητρα στους/στις μαθητήριες/τριες με νέες προκλήσεις για τους/τις ίδιους/ίδιες, όπως παροχή άμεσης ανατροφοδότησης βασισμένης στα ενδιαφέροντα και στη μοναδικότητα των αναγκών του/της καθένα/καθεμίας μαθητή/τριας (Avila-Pesantez, Rivera, Vaca-Cardenas, Aguayo, & Zuñiga, 2018).

### **Πλεονεκτήματα στην αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων**

Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα γίνονται περισσότερο παραγωγικά και διαδραστικά μέσω της αξιοποίησης των δυνατοτήτων της AR. Το μαθητικό κοινό εμπλέκεται με διάφορους τρόπους στη διαδικασία, αποκτώντας με τη συνδρομή της τεχνολογίας πρόσβαση στη γνώση εντός τρισδιάστατων εκπαιδευτικών περιβαλλόντων και μοντέλων, μέσω τεχνικών που στηρίζονται στις αρχές του εποικοδομητισμού και της ανακαλυπτικής μάθησης (Lee, 2012). Ακόμη, ο συνδυασμός της τεχνολογίας AR με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο δημιουργεί νέες μορφές αυτοματοποιημένων εφαρμογών και δρα ενισχυτικά στην αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και της μάθησης για τους μαθητές/τριες σε σενάρια της καθημερινής ζωής (Kesim & Ozarslan, 2012).

Στις πιο σημαντικές συνεισφορές της AR στην εκπαίδευση, περιλαμβάνονται η αύξηση του επιπέδου εμπλοκής και η δημιουργία ενός δελεαστικού κλίματος για τους/τις μαθητές/τριες (Akçayır, 2016). Έρευνες, επίσης, επισημαίνουν την ευκολότερη κατάκτηση και απομνημόνευση του περιεχομένου των επιλεγέντων γνωστικών αντικειμένων με τη χρήση της

AR (Radu, 2014). Γενικότερα, η χρήση της στην εκπαιδευτική διαδικασία προσφέρει μια πληθώρα πλεονεκτημάτων, τόσο στους/στις μαθητές/τριες όσο και στους/στις εκπαιδευτικούς. Μερικά από αυτά είναι τα εξής (Radu, 2014):

- οι μαθητές/τριες κατανοούν σε μεγαλύτερο βαθμό το περιεχόμενο του μαθήματος
- παρουσιάζεται βελτίωση στην απόδοσή τους
- το μαθησιακό υλικό βελτιώνεται
- τα μαθήματα τα οποία είναι δύσκολο να εφαρμοστούν δέχονται σημαντική βοήθεια
- μαθητές/τριες και εκπαιδευτές βελτιώνουν και μεγαλώνουν τη συνεργασία τους
- ενίσχυση της δημιουργικότητας των μαθητών/τριών.

### **Πλεονεκτήματα AR στην ειδική αγωγή & εκπαίδευση**

Αναφορικά με την ειδική αγωγή και εκπαίδευση, η AR μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της συγκέντρωσης και στην τόνωση των κινήτρων μάθησης. Η αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών με τις NT και κατ' επέκταση με την AR, τους κάνει περισσότερο συμμετοχικούς και τους προσφέρει μεγαλύτερες και περισσότερες ευκαιρίες μάθησης (Lin, et al., 2016). Σύμφωνα με έρευνα των Ekin, Çağiltay & Karasu, (2018) η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στην εκπαίδευση ελαττώνει τον απαιτούμενο χρόνο εκπαίδευσης και εκμάθησης νέων εννοιών, σημαντική συνθήκη για τα παιδιά με νοητικές και μαθησιακές δυσκολίες, ιδίως για εκείνα με δυσκολίες συγκέντρωσης και εκδήλωσης αδυναμίας συμμετοχής σε εκπαιδευτικές δράσεις για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Σχετικά με τους/τις εκπαιδευτικούς, η AR και οι δυνατότητές της αποτελούν πρόκληση, ειδικότερα όταν οι μαθητές/τριες εμφανίζουν μαθησιακές δυσκολίες (DePriest, 2012).

### **Παρουσίαση αποτελεσμάτων παρόμοιων ερευνών από Ελλάδα ή/και εξωτερικό**

Καθώς η συνθήκη που έχει διαμορφωθεί στον κόσμο λόγω του Covid-19 αποτελεί μια πρωτόγνωρη και πρόσφατη κατάσταση, η βιβλιογραφία και οι έρευνες που σχετίζονται με την αξιοποίηση εργαλείων στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση παιδιών με ε.ε.α./α. χαρακτηρίζονται ελλιπείς.

### **Περιγραφή έρευνας**

#### ***Η παρούσα μελέτη***

Λαμβάνοντας υπόψη τη θετική επίδραση της AR στα εκπαιδευτικά δρώμενα της τυπικής εκπαίδευσης που ανέδειξε η πρότερη ερευνητική προσπάθεια των Τσιαβού & Σοφού (2019) και ότι η ελληνική βιβλιογραφία εμφανίζεται με περιορισμένες αναφορές σε μελέτες που εστιάζουν στην παρουσίαση εκπαιδευτικών δράσεων με τη χρήση καινοτόμων ψηφιακών εργαλείων σε συμπεριληπτικό πλαίσιο, η παρούσα μελέτη στοχεύει να παρουσιάσει τον σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός προγράμματος παρέμβασης στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, στον οποίο αξιοποιούνται ψηφιακά εργαλεία και τεχνικές της επαυξημένης πραγματικότητας σε παιδιά με ΔΕΠ-Υ σχολικής ηλικίας.

Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας είναι τα ακόλουθα:

- *Πώς συμβάλλει η αξιοποίηση των προτεινόμενων ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/τριών με διάγνωση ΔΕΠ-Υ στην εξ αποστάσεως διδασκαλία;*
- *Πώς επιδρά η χρήση των ψηφιακών εργαλείων και των τεχνικών της AR στον βαθμό συμμετοχής των μαθητών/τριών με ΔΕΠ-Υ στη μαθησιακή διαδικασία;*

- Ποια είναι η θέση των μαθητών/τριών για την ενσωμάτωση των ψηφιακών εργαλείων και των τεχνικών της AR στη διδακτική πρακτική;

### Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία ποιοτική έρευνα, η οποία βασίστηκε στη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης. Η μελέτη περίπτωσης είναι η σε βάθος ανάλυση μίας μοναδικής «περίπτωσης», ενός ατόμου, ενός γεγονότος ή μιας συνθήκης. Συνιστά μία ενδιαφέρουσα και παραδοσιακή προσέγγιση στον σχεδιασμό και την εφαρμογή μίας έρευνας (Hinnells, 1993) και επιτρέπει την κατανόησή του γιατί η διαδικασία που μελετάται εξελίχθηκε με τον συγκεκριμένο τρόπο, και εν συνέχεια τον σχεδιασμό και την εφαρμογή επιθυμητών αλλαγών (Greg, 2011).

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η συμμετοχική και επιτόπια παρατήρηση (Richardson, 1996), στην οποία ο παρατηρητής συμμετέχει στις δραστηριότητες που έχει ως στόχο να παρατηρήσει (Robson, 2002). Τα δεδομένα της παρατήρησης καταγράφονταν μετά από κάθε διδασκαλία και στη συνέχεια, συγκρίνονταν με τα ευρήματα των προηγούμενων παρατηρήσεων. Αναφορικά με τον τρόπο καταγραφής των δεδομένων, υιοθετήθηκε η συμπλήρωση αυτοσχέδιας κλειδας.

Ακόμη, χορηγήθηκε αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο 12 ερωτήσεων κλειστού τύπου. Το ερωτηματολόγιο είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα μεθοδολογικά εργαλεία στις Κοινωνικές Επιστήμες (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014). Πιο συγκεκριμένα, αποτελεί ένα εργαλείο με δομημένο σύνολο ερωτήσεων, προτάσεων, κλιμάκων κ.ά., τα οποία εξυπηρετούν τους σκοπούς της έρευνας και οι ερωτώμενοι/ες εκφράζουν τις απόψεις τους (Δημητρόπουλος, 2001). Μέσα από το ερωτηματολόγιο ο/η ερευνητής/τρια μπορεί να συλλέξει πληροφορίες για τους/τις ερωτώμενους/ες σχετικά με τις γνώσεις τους, τις στάσεις τους, καθώς και για τις πεποιθήσεις τους (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014). Προκειμένου να διατυπωθούν με σαφήνεια και ευκρίνεια οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, προηγήθηκε μελέτη τόσο της ελληνικής όσο και της ξένης βιβλιογραφίας. Η σύνταξη ολοκληρώθηκε με την προσαρμογή ερωτήσεων στις ανάγκες της παρούσας έρευνας, ώστε να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι (Σιάρδος, 1997; Κυριαζή, 1998). Το αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε εστιάζει στην αποκωδικοποίηση της στάσης των συμμετεχόντων αναφορικά με την AR και τα επλεχθέντα ψηφιακά εργαλεία.

Η ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε σε μικτή μεθοδολογία με ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης (ανάλυση περιεχομένου) και ποσοτικές μεθόδους (περιγραφική στατιστική). Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με τη χρήση περιγραφικής στατιστικής (ποσοστά και συχνότητες).

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Απριλίου – Μαΐου 2020, σε συνθήκες εξ αποστάσεως διδασκαλίας, σε μαθητές/τριες που φοιτούν στην Ε΄ Τάξη Δημοτικού, 12/θ δημόσιων σχολείων της πόλεως Ρόδου. Το δείγμα απαρτίζεται από 12 μαθητές/τριες με ΔΕΠ-Υ, εκ των οποίων 10 αγόρια και 2 κορίτσια. Στόχος των ερευνητών είναι η παρέμβαση να συνεχιστεί και το ερχόμενο σχολικό έτος.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση βασίστηκε στις αρχές του εποικοδομητισμού με σκοπό την αντικατάσταση των ήδη διαμορφωμένων αντιλήψεων των μαθητών/τριών για τα φυσικά φαινόμενα με εκείνες που είναι σύμφωνες με την επιστημονική γνώση προσαρμοσμένη στα σχολικά δεδομένα. Σύμφωνα με τον Bruner (1990), ο εποικοδομητισμός ορίζει τη μάθηση ως μια ενεργή διαδικασία κατά την οποία οι εκπαιδευόμενοι κατασκευάζουν νέες γνώσεις βασιζόμενοι στην τρέχουσα και την πρότερη γνώση τους. Βασικό αξίωμα του κονστρουκτιβισμού είναι ότι η πραγματικότητα και η γνώση κατασκευάζονται από το παιδί εμπειρικά.

Οι Robinson και Coltz (2013) περιγράφουν την AR ως ένα «ισχυρό μέσο για την κονστρουκτιβιστική μάθηση». Οι τεχνολογίες της AR παρέχουν στους/στις μαθητές/τριες την

ελευθερία να βιώνουν ενεργά το ψηφιακό περιεχόμενο και να ενσωματώνουν τις νέες πληροφορίες στην υπάρχουσα βάση γνώσεων τους μέσα από μια εξατομικευμένη πορεία ανακάλυψης. Ως εκ τούτου, οι εμπειρίες εκμάθησης μέσω AR συνάδουν με τις αρχές του κοντρουκτιβισμού (Wang, 2017).

Οι φάσεις διδασκαλίας σύμφωνα με τις οποίες οργανώθηκαν οι διδασκαλίες ήταν οι εξής (Driver & Oldham, 1986):

- Φάση 1: Προσανατολισμός, ανάδειξη και αποσαφήνιση αντιλήψεων
- Φάση 2: Δημιουργία γνωστικής αποσταθεροποίησης και αναδόμηση αντιλήψεων
- Φάση 3: Εξήγηση
- Φάση 4: Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις και ανατροφοδότηση
- Φάση 5: Αναστοχασμός πάνω στη διαδικασία μάθησης.

Οι ενότητες που επιλέχθηκαν για τις διδασκαλίες αφορούν στον Ήχο της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου στο γνωστικό αντικείμενο «Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω». Αυτές ήταν οι ακόλουθες:

- Εισαγωγή
- Πώς παράγεται ο ήχος;
- Πώς διαδίδεται ο ήχος;
- Ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου

Ένα σημαντικό ζήτημα στη διαδικασία ανάπτυξης μιας εφαρμογής AR, είναι η επιλογή των κατάλληλων και πιο εύχρηστων εργαλείων. Για την παρούσα μελέτη, αφού πραγματοποιήθηκε σχετική έρευνα και δοκιμαστικές εφαρμογές, επιλέχθηκαν το Unity και το BlipAR. Ακόμη αξιοποιήθηκε το PhET, στο οποίο διατίθενται διαδραστικές προσομοιώσεις για τις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά.

### **Ευρήματα έρευνας**

**Συμβολή των προτεινόμενων ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/τριών με διάγνωση ΔΕΠ-Υ στην εξ αποστάσεως διδασκαλία**  
Στους ακόλουθους πίνακες (Πίνακες 1, 2 & 3) οι απαντήσεις των παιδιών για κάθε ερώτηση έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 3 επίπεδα (επίπεδο 0, 1, 2) βάσει των απαντήσεών τους σε φύλλα εργασίας που τους δόθηκαν. Η κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών/τριών πραγματοποιήθηκε βάσει των ακόλουθων επιπέδων:

- Επίπεδο 0: δεν υπάρχει/λανθασμένη απάντηση
- Επίπεδο 1: μη επαρκής απάντηση
- Επίπεδο 2: σωστή/κατάλληλη απάντηση

Στην πρώτη στήλη του κάθε πίνακα παρατίθενται οι τρεις ερωτήσεις των φύλλων εργασίας που έχουν δοθεί στους μαθητές/τριες στην πρώτη και την πέμπτη φάση διδασκαλίας. Στην τρίτη και την πέμπτη στήλη καταγράφεται ο αριθμός των απαντήσεων ανά επίπεδο, ενώ στην τέταρτη και την έκτη στήλη προκύπτει ποσοστό επί τοις εκατό με τον συνολικό αριθμό των μαθητών/τριών της τάξης να ανέρχεται στους 12. Οι απαντήσεις των μαθητών/τριών στην πρώτη φάση αντανακλούν τις αντιλήψεις που έχουν ήδη διαμορφώσει, ενώ αυτές της πέμπτης φάσης αντανακλούν τις αντιλήψεις που έχουν μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συνεπώς, η μεταβολή στα ποσοστά του πίνακα υποδεικνύει και αλλαγή των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών με τις νέες αντιλήψεις να τείνουν στη σχολική γνώση.

#### **Πίνακας 1: Μαθησιακά αποτελέσματα - Ενότητα: Παραγωγή ήχου**

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

Ερώτηση	Κατηγορίες απαντήσεων	Φάση 1		Φάση 5	
		f	%	f	%
Παραγωγή ήχου από drums	Επίπεδο 0	3	25	1	8,3
	Επίπεδο 1	9	75	3	25
	Επίπεδο 2	0	0	8	66,6
Παραγωγή ήχου από κιθάρα	Επίπεδο 0	1	8,3	0	0
	Επίπεδο 1	8	66,6	3	25
	Επίπεδο 2	3	25	9	75
Παραγωγή ήχου από τον άνθρωπο	Επίπεδο 0	3	25	0	0
	Επίπεδο 1	9	75	3	10
	Επίπεδο 2	0	0	9	75
Υπάρχει κοινός τρόπος παραγωγής ήχου;	Επίπεδο 0	2	16,6	1	8,3
	Επίπεδο 1	9	75	2	16,6
	Επίπεδο 2	1	8,3	9	75
Πότε σταματάει να ακούγεται ο ήχος;	Επίπεδο 0	2	16,6	0	0
	Επίπεδο 1	9	75	3	25
	Επίπεδο 2	1	8,3	9	75

Στην πρώτη ερώτηση (βλ. Πίνακα 1) έχει επιτευχθεί αλλαγή των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών της τάξεως του 66,6% στο επίπεδο 2, κάτι που μεταφράζεται σε ικανότητα 8 εκ των 12 μαθητών/τριών να απαντήσουν κατάλληλα/σωστά στη συγκεκριμένη ερώτηση. Στη δεύτερη ερώτηση, η αλλαγή στο επίπεδο 2 είναι της τάξεως του 50%, δηλαδή 9 στους 12 μαθητές είναι ικανοί να απαντήσουν σωστά μετά τη διδασκαλία, έναντι των 3 που μπορούσαν πριν τη διδασκαλία, ενώ 3 μαθητές έδωσαν μη επαρκή απάντηση. Στην τρίτη ερώτηση, 9 από τους 12 μαθητές απάντησαν σωστά στην πέμπτη φάση, έναντι της απουσίας σωστών απαντήσεων στην πρώτη φάση, ενώ 3 έδωσαν μη επαρκή απάντηση. Στην προτελευταία ερώτηση, οι σωστές απαντήσεις στην πέμπτη φάση έγιναν 9 από 1, ενώ οι μη επαρκείς απαντήσεις, δηλαδή αυτές που αντιστοιχήθηκαν στο επίπεδο 1, από 9 της πρώτης φάσης έγιναν 3, μείωση της τάξης του 50%. Στην τελευταία ερώτηση, 9 μαθητές απάντησαν σωστά (επίπεδο 2) στην πέμπτη φάση, έναντι 1 που απάντησε σωστά στην πρώτη φάση, ενώ οι 9 μαθητές που είχαν δώσει απάντηση επιπέδου 1 στην πρώτη φάση μειώθηκαν στους 3 στην πέμπτη φάση.

Συνολικά, μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας, στην πρώτη ερώτηση απάντησαν από τους 12 μαθητές/τριες σωστά και επαρκώς (επίπεδο 2) οι 8, στη δεύτερη οι 9, στην τρίτη οι 9, όπως επίσης στην τέταρτη και την πέμπτη.

**Πίνακας 2: Μαθησιακά αποτελέσματα - Ενότητα: Διάδοση ήχου**

Ερώτηση	Κατηγορίες απαντήσεων	Φάση 1		Φάση 5	
		f	%	f	%
Διάδοση ήχου στα στερεά σώματα	Επίπεδο 0	1	8,3	1	8,3
	Επίπεδο 1	8	66,6	2	16,6
	Επίπεδο 2	3	25	9	75

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

Διάδοση ήχου στα υγρά σώματα	Επίπεδο 0	2	16,6	0	0
	Επίπεδο 1	9	75	4	33,3
	Επίπεδο 2	1	8,3	8	66,6
Διάδοση ήχου στο κενό	Επίπεδο 0	0	0	0	0
	Επίπεδο 1	9	75	4	33,3
	Επίπεδο 2	3	25	8	66,6

Στην πρώτη ερώτηση (βλ. Πίνακα 2) έχει επιτευχθεί αλλαγή των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών της τάξεως του 50% στο επίπεδο 2, κάτι που μεταφράζεται σε ικανότητα 9 εκ των 12 μαθητών/τριών να απαντήσουν κατάλληλα/σωστά στη συγκεκριμένη ερώτηση. Στη δεύτερη ερώτηση η αλλαγή στο επίπεδο 2 είναι της τάξεως του 58,3%, δηλαδή 8 στους 12 μαθητές είναι ικανοί να απαντήσουν σωστά μετά τη διδασκαλία, έναντι του ενός που μπορούσε πριν τη διδασκαλία, ενώ 4 μαθητές έδωσαν μη επαρκή απάντηση. Στην τρίτη ερώτηση, 8 από τους 12 μαθητές απάντησαν σωστά στην πέμπτη φάση, έναντι των τριών σωστών απαντήσεων που κατατέθηκαν στην πρώτη φάση, ενώ 4 έδωσαν μη επαρκή απάντηση.

**Πίνακας 3: Μαθησιακά αποτελέσματα - Ενότητα: Ανάκλαση και Απορρόφηση ήχου**

Ερώτηση	Κατηγορίες απαντήσεων	Φάση 1		Φάση 5	
		f	%	f	%
Ανάκλαση ήχου	Επίπεδο 0	3	25	0	0
	Επίπεδο 1	9	75	3	25
	Επίπεδο 2	0	0	9	75
Απορρόφηση ήχου	Επίπεδο 0	1	8,3	1	8,3
	Επίπεδο 1	8	66,6	3	25
	Επίπεδο 2	3	25	8	66,6

Στην πρώτη ερώτηση (βλ. Πίνακα 3) έχει επιτευχθεί αλλαγή των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών της τάξεως του 75% στο επίπεδο 2, κάτι που μεταφράζεται σε ικανότητα 9 εκ των 12 μαθητών/τριών να απαντήσουν κατάλληλα/σωστά στη συγκεκριμένη ερώτηση, έναντι καμίας σωστής απάντησης στην πρώτη φάση, ενώ 3 απαντήσεις κρίθηκαν ως μη επαρκείς. Στη δεύτερη ερώτηση, η αλλαγή στο επίπεδο 2 είναι της τάξεως του 41,6%, δηλαδή 8 στους 12 μαθητές είναι ικανοί να απαντήσουν σωστά μετά τη διδασκαλία, έναντι των 3 που μπορούσαν πριν τη διδασκαλία, ενώ 3 μαθητές έδωσαν μη επαρκή απάντηση και ένας έδωσε λανθασμένη απάντηση.

#### **Επίδραση χρήσης των ψηφιακών εργαλείων και των τεχνικών της AR στον βαθμό συμμετοχής των μαθητών/τριών με ΔΕΠ-Υ στη μαθησιακή διαδικασία**

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 4) οι απαντήσεις των παιδιών για κάθε ερώτηση έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 3 επίπεδα (επίπεδο 0, 1, 2) βάσει της παρατήρησης και της καταγραφής της συμμετοχής των μαθητών/τριών με την αξιοποίηση αυτοσχέδιας κλειδας παρατήρησης. Ο βαθμός συμμετοχής των μαθητών/τριών κατηγοριοποιήθηκε σε τέσσερα επίπεδα (1 = ελάχιστη, 2 = μέτρια, 3 = ικανοποιητική, 4 = πολύ καλή). Οι ερευνητές σημείωσαν τη συμμετοχή των μαθητών ανά 5 λεπτά της διδακτική ώρας.

**Πίνακας 4: Συμμετοχή μαθητών/τριών ανά ενότητα διδασκαλίας**

Μεταβλητή	f	%	f	%	f	%
1. Ο/Η μαθητής/τρια διατυπώνει ερωτήσεις σε σχέση με το μάθημα						
Επίπεδο 1	0	0	0	0	0	0
Επίπεδο 2	1	20	0	0	1	20
Επίπεδο 3	4	80	4	80	3	60
Επίπεδο 4	0	0	1	20	1	20
2. Ο/Η μαθητής/τρια διατυπώνει ερωτήσεις σε σχέση με τα εργαλεία						
Επίπεδο 1	1	20	0	0	0	0
Επίπεδο 2	2	40	1	20	2	40
Επίπεδο 3	2	40	1	20	3	60
Επίπεδο 4	0	0	3	60	0	0
3. Ο/Η μαθητής/τρια απαντάει σε ερώτηση που έχει τεθεί από τον/την εκπαιδευτικό						
Επίπεδο 1	0	0	1	20	1	20
Επίπεδο 2	2	40	1	20	0	0
Επίπεδο 3	3	60	3	60	3	60
Επίπεδο 4	0	0	0	0	1	20
4. Ο/Η μαθητής/τρια σηκώνει το χέρι του/της						
Επίπεδο 1	0	0	0	0	0	0
Επίπεδο 2	1	20	2	40	1	20
Επίπεδο 3	4	80	0	0	2	40
Επίπεδο 4	0	0	3	60	2	40
5. Ο/Η μαθητής/τρια διατυπώνει ερωτήσεις μέσω του chat box						
Επίπεδο 1	0	0	0	0	0	0
Επίπεδο 2	2	40	2	40	0	0
Επίπεδο 3	3	60	2	40	3	60
Επίπεδο 4	0	0	1	20	2	40

Σύμφωνα με τον πίνακα 4, τα ευρήματα είναι τα εξής:

- Αναφορικά με τη διατύπωση ερωτήσεων από τους μαθητές/τριες, παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη συμμετοχή εντοπίζεται στο επίπεδο 3, σε όλες τις ενότητες διδασκαλίας, με τη συμμετοχή των μαθητών/τριών να αποτυπώνεται ως ικανοποιητική.
- Οι ερωτήσεις που διατυπώνονται από τους/τις μαθητές/τριες σε σχέση με την αξιοποίηση των εργαλείων στην πρώτη ενότητα διδασκαλίας διαμοιράζονται κυρίως μεταξύ του επιπέδου 2 και 3, στη δεύτερη ενότητα διδασκαλίας η συμμετοχή χαρακτηρίζεται ως πολύ καλή και εντοπίζεται στο υψηλότερο επίπεδο, ενώ στην τρίτη ενότητα διδασκαλίας στο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα η συμμετοχή κυμαίνεται από μέτρια έως ικανοποιητική.
- Σε σχέση με τις απαντήσεις που δίνονται από τους/τις μαθητές/τριες, έπειτα από διατύπωση ερώτησης από τον/την εκπαιδευτικό, παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη συμμετοχή εντοπίζεται στο επίπεδο 3, σε όλες τις ενότητες διδασκαλίας, με την αλληλεπίδραση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικού να αποτυπώνεται ως ικανοποιητική.

- Στην πρώτη ενότητα διδασκαλίας οι μαθητές/τριες σηκώνουν συχνά το χέρι τους στο μεγαλύτερο μέρος της διδακτικής πρακτικής, στη δεύτερη ενότητα για περισσότερη από τη μισή ώρα της διδασκαλίας σηκώνουν το χέρι τους πολύ συχνά, ενώ στην τρίτη ενότητα η συμμετοχή τους με τον συγκεκριμένο τρόπο κυμαίνεται από συχνά έως πολύ συχνά.
- Τέλος, η διατύπωση ερωτήσεων από τους/τις μαθητές/τριες μέσω του chat box, στην πρώτη και την τρίτη ενότητα διδασκαλίας αποτυπώνεται ως ικανοποιητική, ενώ στη δεύτερη ενότητα διδασκαλίας από μέτρια έως ικανοποιητική.

**Θέση των μαθητών/τριών για την ενσωμάτωση των ψηφιακών εργαλείων και των τεχνικών της AR στη διδακτική πρακτική**

Οι μαθητές/τριες συμπλήρωσαν αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο 12 ερωτήσεων κλειστού τύπου (βλ. Πίνακα 5)

**Πίνακας 5: Απαντήσεις ερωτηματολογίου μαθητών/τριών**

Ερωτήσεις/Τοποθετήσεις	Απαντήσεις					Mean Difference
	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Δεν είμαι σίγουρος/η	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα	
						
1. Το επαυξημένο βιβλίο ήταν ευχάριστο	0 (0%)	1 (8,3%)	2 (16,7%)	5 (41,7%)	4 (33,3%)	4
2. Το επαυξημένο βιβλίο ήταν χρήσιμο για τη μελέτη μου	0 (0%)	0 (0%)	2 (16,7%)	6 (50%)	4 (33,3%)	4,16
3. Οι επιπλέον πληροφορίες ήταν ενδιαφέρουσες	0 (0%)	1 (8,3%)	1 (8,3%)	6 (50%)	4 (33,3%)	4,08
4. Με τις επιπλέον πληροφορίες κατάλαβα καλύτερα το μάθημα	0 (0%)	1 (8,3%)	1 (8,3%)	4 (33,3%)	6 (50%)	4,25
5. Με τη χρήση της εφαρμογής το μάθημα της Φυσικής έγινε πιο ενδιαφέρον	0 (0%)	1 (8,3%)	1 (8,3%)	3 (25%)	7 (58,3%)	4,33
6. Η χρήση της εφαρμογής ήταν αρκετά εύκολη	0 (0%)	0 (0%)	3 (25%)	3 (25%)	6 (50%)	4,25
7. Με τη χρήση της εφαρμογής και τα άλλα μαθήματα μπορούν να γίνουν πιο ενδιαφέροντα	0 (0%)	0 (0%)	5 (41,7%)	4 (33,35%)	3(25%)	3,83

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

8.	Το μάθημα έγινε πιο ευχάριστο σαν παιχνίδι	0 (0%)	1 (8,3%)	3 (25%)	7 (58,3%)	1 (8,3%)	3,66
9.	Το μάθημα ήταν βαρετό	6 (50%)	6 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1,5
10.	Θέλω να χρησιμοποιήσω ξανά τέτοια εφαρμογή στα επόμενα μαθήματα της Φυσικής	0 (0%)	0 (0%)	2 (16,7%)	7 (58,3%)	3 (25%)	4,08
11.	Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο μάθημα της Φυσικής είχαν ενδιαφέρον	0 (0%)	0 (0%)	1 (8,3%)	7 (58,3%)	4 (33,3%)	4,25
12.	Θέλω να χρησιμοποιήσουμε και στις άλλες ενότητες του μαθήματος της Φυσικής αυτά τα εργαλεία	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (50%)	6 (50%)	4,5

Από τη μελέτη των μέσων όρων των απαντήσεων όλων των μαθητών/τριών (βλ. Πίνακα 5) προκύπτουν τα παρακάτω. Οι μαθητές/τριες:

- συμφωνούν ότι το επαυξημένο βιβλίο ήταν ευχάριστο (Mean=4).
- τείνουν στη συμφωνία ότι το επαυξημένο βιβλίο ήταν χρήσιμο για τη μελέτη τους. (Mean=4,16).
- τείνουν στη συμφωνία ότι οι επιπλέον πληροφορίες που τους δόθηκαν ήταν ενδιαφέρουσες (Mean=4,08).
- μοιράζονται την άποψη περί της συμφωνίας και της απόλυτης συμφωνίας, αναφορικά με το αν οι επιπλέον πληροφορίες βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος (Mean=4,25).
- μοιράζονται την άποψη περί της συμφωνίας και της απόλυτης συμφωνίας, για το αν μέσω της χρήσης της εφαρμογής επαύξησης του σχολικού βιβλίου, το μάθημα της Φυσικής έγινε πιο ενδιαφέρον (Mean=4,33).
- μοιράζονται την άποψη περί της συμφωνίας και της απόλυτης συμφωνίας για την ευκολία χρήσης της εφαρμογής (Mean= 4,25).
- διαφοροποιούνται αρκετά, στο ερώτημα αν με τη χρήση της εφαρμογής, μπορούν και τα άλλα μαθήματα να γίνουν πιο ενδιαφέροντα (Mean= 3,83).
- διαφοροποιούνται αρκετά, στο ερώτημα αν με τη χρήση της εφαρμογής το μάθημα έγινε ευχάριστο σαν παιχνίδι (Mean= 3,66).
- συμφωνούν ότι το μάθημα δεν ήταν βαρετό (Mean=1,5).
- συμφωνούν ότι θέλουν να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας και στα επόμενα μαθήματα της Φυσικής. (Mean=4,08).
- μοιράζονται την άποψη περί της Συμφωνίας και την απόλυτης Συμφωνίας, στην ερώτηση αν τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο μάθημα της Φυσικής είχαν ενδιαφέρον (Mean=4,25).

- συμφωνούν ότι θέλουν να χρησιμοποιήσουν αντίστοιχα καινοτόμα εργαλεία και στις άλλες ενότητες του μαθήματος της Φυσικής (Mean=4,5).

### Συμπεράσματα

Από τη μελέτη και την ανάλυση των ευρημάτων της έρευνας εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

- Οι προσομοιώσεις PhET και η AR (μέσω των εργαλείων unity & blippar) συμβάλουν θετικά στο μεγαλύτερο ποσοστό της τάξης αναφορικά με την αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών/τριών με ΔΕΠ-Υ και τον προσανατολισμό τους στη σχολική - επιστημονική γνώση.
- Η συμμετοχή των μαθητών/τριών με ΔΕΠ-Υ στις διδασκαλίες παρουσιάστηκε στο μεγαλύτερο μέρος ικανοποιητική.
- Η θέση των μαθητών/τριών για την ενσωμάτωση των ψηφιακών εργαλείων και των τεχνικών της AR στη διδακτική πρακτική χαρακτηρίζεται ως θετική.

Εν κατακλείδι, δύνатаι να διατυπωθεί η άποψη ότι οι εφαρμογές AR καθώς και οι προσομοιώσεις PhET είναι πραγματικά ανεξάντλητες και εκτείνονται σε διάφορους τομείς και όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα στον χώρο της εκπαίδευσης έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν ριζικά την εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία και να συμβάλουν στην αποτελεσματικότερη μάθηση των μαθητών/τριών με και χωρίς ε.ε.α./α., με έμφαση στη ΔΕΠ-Υ σε περιόδους πανδημίας και όχι μόνο.

### Περιορισμοί και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Αναφορικά με τους περιορισμούς, εντοπίζονται τα ακόλουθα:

- Υλοποίηση της ερευνητικής προσπάθειας εντός συγκεκριμένου και σύντομου χρονικού πλαισίου. Αναγνωρίζεται ότι μεγαλύτερης αξίας είναι η κατανόηση και όχι η εξάντληση της ύλης.
- Δύνатаι να παρατηρηθεί έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού στο διδακτικό προσωπικό και τους μαθητές/τριες, γι' αυτό και προτείνεται η παροχή δωρεάν δικτύου βάσει του διαφορετικού τους κοινωνικού-οικονομικού υποβάθρου.
- Η πανδημία καθώς και λοιπές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης δυσχεραίνουν την ανταπόκριση στις αναδυόμενες ανάγκες και την ετοιμότητα των σχολικών μονάδων στην αποτελεσματική ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των τυπικής ανάπτυξης μαθητών/τριών και ειδικότερα σε αυτήν των μαθητών/τριών με ε.ε.α./α.
- Τέλος, αναδεικνύονται νομικά ζητήματα αναφορικά με τη διασφάλιση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων εκπαιδευτών και εκπαιδευόμενων που προκύπτουν με τη καταγραφή των εξ αποστάσεως συνεδριών.

Οι περιορισμοί της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να αποτελέσουν αφορμή για μελλοντική διερεύνηση. Αρχικά προτείνεται η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου αποθετηρίου για τα εν λόγω εργαλεία, έτσι ώστε να εξελιχθεί και να ολοκληρωθεί η προσπάθεια αυτή. Το αποθετήριο αυτό δύνатаι να έχει τη μορφή μιας εφαρμογής στην οποία θα εμπεριέχονται τα απαραίτητα τεχνολογικά εργαλεία, τα οποία θα είναι αξιοποιήσιμα τόσο σε όλα τα διδακτικά αντικείμενα, όσο και από όλες τις ηλικιακές βαθμίδες της γενικής και ειδικής εκπαίδευσης.

### Αναφορές

Ab Aziz, N.A., Ab Aziz, K., Paul, A., Yusof, A.M. & Noor, N.S.M. (2012). *Providing Augmented Reality Based Education for Students with Attention Deficit Hyperactive Disorder via Cloud Computing: Its Advantages*. Ανάκτηση από:

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

- [https://www.researchgate.net/publication/250806634\\_Providing\\_Augmented\\_Reality-Based\\_Education\\_for\\_Students\\_with\\_Attention\\_Deficit\\_Hyperactive\\_Disorder\\_via\\_Cloud\\_Computing\\_Its\\_Advantages](https://www.researchgate.net/publication/250806634_Providing_Augmented_Reality-Based_Education_for_Students_with_Attention_Deficit_Hyperactive_Disorder_via_Cloud_Computing_Its_Advantages)
- Achmadi, D., Kagohara, D. M., van der Meer, L., O'Reilly, M. F., Lancioni, G. E., Sutherland, D., et al. (2012). Teaching advanced operation of an iPod-based speechgenerating device to two students with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 1258-1264.
- Akçayır, M. (2016). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-V* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.
- Avila-Pesantez, D., Rivera, L., Vaca-Cardenas, L., Aguayo, S. & Zuñiga, L. (2018). Towards the Improvement of ADHD Children through Augmented Reality Serious Games: Preliminary Results. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Ανάκτηση από: [https://www.researchgate.net/publication/325355606\\_Towards\\_the\\_improvement\\_of\\_ADHD\\_children\\_through\\_augmented\\_reality\\_serious\\_games\\_Preliminary\\_results](https://www.researchgate.net/publication/325355606_Towards_the_improvement_of_ADHD_children_through_augmented_reality_serious_games_Preliminary_results)
- Bidin, S., & Ziden, A. A. (2013). Adoption and Application of Mobile Learning in the Education Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, σσ. 720-729.
- Billinghamurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented Reality in the Classroom. *Computer*, 45(7), 56-63.
- Bower, M., & Grover, D. (2014). Augmented reality in Education - Cases, places, and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education - cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), σσ. 1-15.
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bul, K. C., Kato, P. M., Van der Oord, S., Danckaerts, M., Vreeke, L. J., Willems, A., et al. (2016). Behavioral outcome effects of serious gaming as an adjunct to treatment for children with attentiondeficit/hyperactivity disorder: a randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 18.
- Bussing, R., Koro-Ljungberg, M., Noguchi, K., Mason, D., Mayerson, G., Garvan, C. W. (2012). Willingness to use ADHD treatments: a mixed methods study of perceptions by adolescents, parents, health professionals and teachers. *Social science & medicine*, 74, 92-100.
- DePriest, D. (2012). *The fifth dimension: How augmented reality is launching worlds within our world*. Paper presented at the Technology, Colleges and Community Worldwide Online Conference.
- Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 18, 105-122.
- Ekin, C., Çağiltay, K. & Karasu, N. (2018). Usability study of a smart toy on students with intellectual disabilities. *Journal of Systems Architecture*, 89, 95-102.
- Greg, A. (2011). What is the difference between action research and case study? Διαθέσιμο στο: <http://science.blurtit.com/990468/what-is-the-difference-between-action-research-and-case-study>
- Hinnells, M. (1993). Environmental factors in products: How to gather the evidence? *Design Studies*, 14(4), 457-475.
- Kesim, M. & Ozarslan, Y. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Kotwal, D. B., Burns, W. J. and Montgomery, D. D. (1996). Computer-assisted cognitive training for ADHD: a case study. *Behavior Modification*, 20, 85-96.
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56, 13-21.
- Lin, C.-Y., Chai, H.-C., Wang, J.-y., Chen, C.-J., Liu, Y.-H., Chen, C.-W., Lin, C.-W., & Huang, Y.-M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, 42, 51-54.
- Mang, C., & Wardley, L. (2013). Student Perceptions of Using Tablet Technology in Post-Secondary Classes / Perceptions des étudiants quant à l'utilisation des tablettes électroniques dans les classes universitaires. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 39(4).
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *Institute of Electronics, Information and Communication Engineers*, 77(12), 1321-1329.

- Rabiner, D. L., Murray, D. W., Skinner, A. T., and Malone, P. S. (2010). A randomized trial of two promising computer-based interventions for students with attention difficulties. *Journal of abnormal child psychology*, 38, 131-142.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 1533-1543.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 102-119). New York: Macmillan.
- Robinson, J. & Coltz, J. (2013). Augmenting Your Teaching using Augmented Reality. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of SITE 2013--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3352-3353). New Orleans, Louisiana, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved June 20, 2020 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/48613/>
- Robson, C. (2002). *Real world research* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.
- Sonuga-Barke, E., Brandeis, D., Holtmann, M., Cortese, S. (2014). Computer-based Cognitive Training for ADHD. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, 23, 807-824.
- Steiner, N. J., Sheldrick, R. C., Gotthelf, D., Perrin, E. C. (2011). Computer-based attention training in the schools for children with attention deficit/hyperactivity disorder: a preliminary trial. *Clinical pediatrics*, 50, 615-622.
- Thornton, T., Ernst, J.V., & Clark, A. (2012). Augmented Reality as a Visual and Spatial Learning Tool in Technology Education. *Technology and Engineering Teacher*, 71, 18-21.
- Wang, M., Callaghan, V., Bernhardt, J. et al. (2018). Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9, 1391-1402.
- Wu, H. K., Lee, S., Chang, H. Y., J. Y., Liang. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Δημητρόπουλος, Ε. (2001). *Εισαγωγή στη μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας* (3η εκδ.). Αθήνα: Έλλην.
- Δρακόπουλος, Β. & Σιούλας, Π. Β. (2019). Η μεταλειτουργική επαγγελματική κατάρτιση και εκπαίδευση περι την Πληροφορική στην Ελλάδα. *E-publishing-EKT*.
- Κυριαζή, Ν. (1998). *Η κοινωνιολογική έρευνα και η κατασκευή της κοινωνικής πραγματικότητας. Το παράδειγμα της ποσοτικής προσέγγισης*. (Γ. Παπαγεωργίου, Επιμ.) Αθήνα: Τυπωθήτω - Γ. Δαρδάνος.
- Μουστακας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ., Τσακίρης, Α., (2015). *Γραφικά και εικονική πραγματικότητα*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4491>
- Παπαναστασίου, Κ. Ε. & Παπαναστασίου, Κ. (2014). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας* (2η εκδ.). Λευκωσία: Παπαναστασίου, Κ.Ε. & Παπαναστασίου, Κ.
- Σιάρδος, Γ. (1997). *Μεθοδολογία αγροτικής κοινωνιολογικής έρευνας*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.
- Σκαλοῦμπακας, Χ. & Λύτρα, Φ. (2020). *Εκπαίδευση μαθητών και μαθητριών με προβλήματα προσοχής και συγκέντρωσης: Καλές πρακτικές για τη σχολική τους ένταξη*. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων - Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό που αφορά μελέτες περίπτωσης μαθητών του Δημοτικού σχολείου: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Ανάκτηση από: [https://www.researchgate.net/publication/340297993\\_Ekpaideuse\\_matheton\\_kai\\_mathetron\\_me\\_problemata\\_prosoches\\_kai\\_synkentroses\\_Kales\\_praktikes\\_gia\\_te\\_scholike\\_tous\\_entaxe\\_-\\_Psephiako\\_Ekpaideutiko\\_Yliko\\_pou\\_aphora\\_meletes\\_periptoses\\_matheton\\_tou\\_Demoti](https://www.researchgate.net/publication/340297993_Ekpaideuse_matheton_kai_mathetron_me_problemata_prosoches_kai_synkentroses_Kales_praktikes_gia_te_scholike_tous_entaxe_-_Psephiako_Ekpaideutiko_Yliko_pou_aphora_meletes_periptoses_matheton_tou_Demoti)
- Τσαβός, Π., & Σοφός, Α. (2019). *Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση: Ανάλυση και χρήση εφαρμογής για το μάθημα «Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου* (Μεταπτυχιακή εργασία). Ανακτήθηκε από: <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/20889>
- Τσιμπιδάκη, Α. (2018). Πανεπιστημιακές σημειώσεις «Εκπαίδευση παιδιών με ήπιες εκπαιδευτικές ανάγκες». Ρόδος: ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Φωκίδης, Ε. & Φωνιαδάκη, Ι. (2017). Tablets, επαυξημένη πραγματικότητα και γεωγραφία στο δημοτικό σχολείο. *e-Journal of Science & Technology*, 12(3), 7-23.