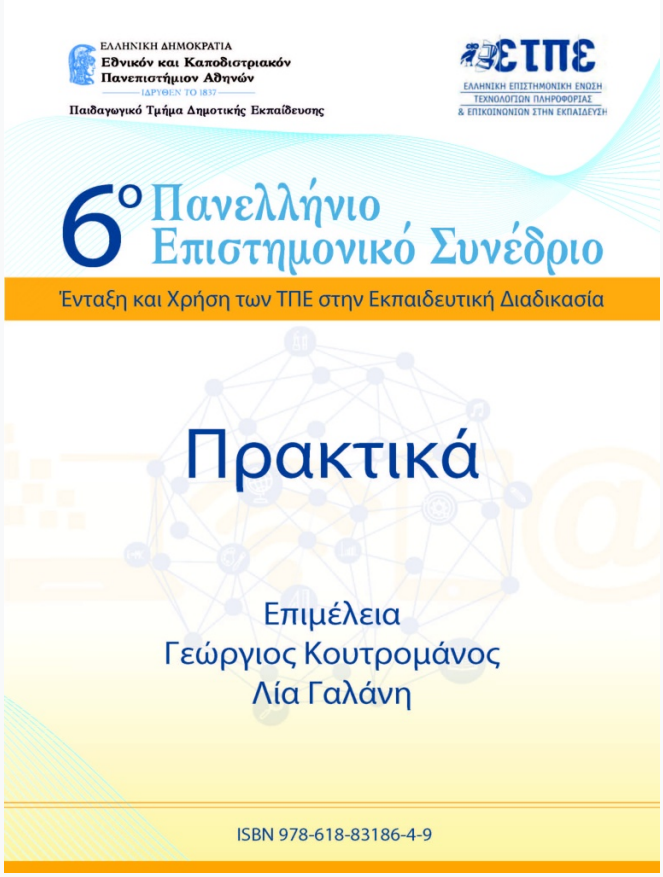
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2019)

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Η συμβολή της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση μαθητών με αναπηρίες στις Φυσικές Επιστήμες: μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

Γεωργία Ιατράκη, Αναστάσιος Μικρόπουλος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ιατράκη Γ., & Μικρόπουλος Α. (2022). Η συμβολή της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση μαθητών με αναπηρίες στις Φυσικές Επιστήμες: μια βιβλιογραφική ανασκόπηση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 689–696. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3686

Η συμβολή της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση μαθητών με αναπηρίες στις Φυσικές Επιστήμες: μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

Γεωργία Ιατράκη, Αναστάσιος Μικρόπουλος
g_iatr@yahoo.gr, amikrop@uoi.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη

Οι μαθητές με αναπηρία παρουσιάζουν δυσκολίες και περιορισμούς στην πρόσβαση της πληροφορίας, γεγονός που επηρεάζει την κατάκτηση δεξιοτήτων καθημερινής ζωής και θεμάτων ακαδημαϊκού περιεχομένου. Η ενσωμάτωση της συνεχούς εξελισσόμενης τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία με τρόπο που υποστηρίζει και ενισχύει τους μαθητές, μπορεί να λάβει πολλές μορφές επιτελώντας διαφορετικούς σκοπούς κάθε φορά. Η παρούσα μελέτη καταγράφει και εξετάζει διδακτικές παρεμβάσεις Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), μέσω εκπαιδευτικής τεχνολογίας, για την κατάκτηση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων από μαθητές με αναπηρίες, όπως Νοητική Αναπηρία, Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ), Διάσπαση Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ) και Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες (ΕΜΔ). Στόχος ήταν η διερεύνηση της συμβολής της ψηφιακής τεχνολογίας (ΨΤ) στη γνώση περιεχομένου ΦΕ για τους μαθητές, αναφορικά με τα χαρακτηριστικά κάθε αναπηρίας. Για τον εντοπισμό των παρεμβάσεων, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σε συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων για το χρονικό διάστημα 2013−2018, όπου αναγνωρίστηκαν συνολικά 18 μελέτες. Τα αποτελέσματα έδειξαν την κατάκτηση ακαδημαϊκών, κοινωνικών– επικοινωνιακών και συμπεριφοριστικών δεξιοτήτων των μαθητών, οι οποίες ενισχύθηκαν αλληλεπιδρώντας με την τεχνολογία. Επίσης, επικεντρώνονται στην αποτελεσματική συμβολή της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην επίτευξη ακαδημαϊκών δεξιοτήτων στην περιοχή των ΦΕ.

Λέξεις κλειδιά: Φυσικές επιστήμες, Ψηφιακή τεχνολογία, Αναπηρίες

Εισαγωγή

Η βελτίωση της εκπαίδευσης των ατόμων με αναπηρία (IDEA, 2004) και η δράση "No child left behind" (NCLB, 2001), τονίζουν ότι όλοι οι μαθητές οφείλουν να έχουν ισότιμες ευκαιρίες στη μάθηση και να διατηρούν υψηλά πρότυπα στο πλαίσιο της πρόσβασης και συμμετοχής του γενικού προγράμματος σπουδών (Jimenez et al., 2014). Η ανάγκη κατανόησης του φυσικού κόσμου από όλους, η ενίσχυση δεξιοτήτων ανάπτυξης κριτικής σκέψης και λήψης αποφάσεων (Agran et al., 2002), η ουσιαστική πρόσβαση στη μάθηση (Rose et al., 2005), οδηγούν στην πρόκληση για την αποτελεσματική διδασκαλία περιεχομένου Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), με σκοπό την πλήρη ενσωμάτωση των ατόμων στο κοινωνικό σύνολο (National Research Council [NRC], 1996). Ωστόσο, παρά την έμφαση στο περιεχόμενο προς διδασκαλία, υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία για τη μέθοδο και τις τεχνικές διδασκαλίας του περιεχομένου ΦΕ των μαθητών με αναπηρία (Browder et al., 2012; Courtade et al., 2007). Η βιβλιογραφία περιορίζεται στις υπάρχουσες παραδοσιακές προσεγγίσεις, όπως η μάθηση μέσω επαναληπτικών μεθόδων (Spooner et al., 2011) και η χρονική καθυστέρηση με τον εκπαιδευτικό ως τη μοναδική πηγή μάθησης, καθιστώντας περιορισμούς στην επίτευξη του ενδιαφέροντος των μαθητών με αναπηρία. Δύο σημαντικοί τομείς στους οποίους πρέπει να επικεντρωθεί ο εκπαιδευτικός για τη διδασκαλία όλων των μαθητών είναι να μειώσει τη

Γ. Κουτρομάνος, Λ. Γαλάνη (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 686-696, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 18-20 Οκτωβρίου 2019. ISBN 978-618-83186-4-9.

γνωστική φόρτιση στην εργαζόμενη μνήμη (Maehler & Schuchardt, 2016) και να ενθαρρύνει τους μαθητές με αναπηρία να παραμείνουν στο ίδιο έργο (Lemons et al., 2016).

Η χρήση της τεχνολογίας παρέχει κίνητρα και μαθησιακές εμπειρίες που μπορεί να συμβάλουν στο παραπάνω εγχείρημα (Mechling, 2005). Ο Parsons και οι συνεργάτες του (2004) σημειώνουν ότι η τεχνολογία παρέχει ένα μέσο ανάπτυξης δεξιοτήτων κοινωνικοποίησης και επικοινωνίας, στο οποίο οι μαθητές με αναπηρία υπολείπονται. Το ερευνητικό πεδίο που εξετάζει την αποτελεσματικότητα της χρήσης της τεχνολογίας, αναδεικνύει ότι αυτή μπορεί να υποστηρίξει τους μαθητές με αναπηρίες και άλλους μαθητές με χαμηλή ακαδημαϊκή επίδοση (Villanueva et al., 2012; Harish et al., 2013).

Σε μια συστηματική ανασκόπηση για τα έτη 2000-2015 (Almalki, 2016) με στόχο τον καθορισμό της καλύτερης πρακτικής για την ανάπτυξη ακαδημαϊκών δεξιοτήτων κατανόησης επιστημονικού κειμένου, αναθεωρήθηκαν 12 μελέτες με γνωστικά αντικείμενα ΦΕ και Μαθηματικών. Η συστηματική διδασκαλία και η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση θεωρήθηκαν ως οι πιο δημοφιλείς, η διδασκαλία με ανατροφοδότηση και συστηματική προτροπή, η διδασκαλία μέσω τεχνικής ανάλυσης έργου και η διδασκαλία μέσω συνομηλίκων ήταν οι συχνότερες χρησιμοποιούμενες πρακτικές.

Οι εκπαιδευτικοί που χρησιμοποιούν την τεχνολογία με σκοπό την αύξηση της συμμετοχής και τη μείωση των εμποδίων στη μάθηση, οφείλουν να αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά κάθε τύπου αναπηρίας και Ειδικών Εκπαιδευτικών Αναγκών των μαθητών για να εξασφαλίσουν την πρόσβαση τους στην τεχνολογία. Η αδυναμία αναγνωστικής ευχέρειας και κατανόησης εμφανίζεται ως αμετάβλητο εμπόδιο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στις γνωστικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων των ΦΕ, τα Μαθηματικά και τις Κοινωνικές Επιστήμες.

Κατά την αναζήτηση τεχνολογικών υλοποιήσεων, σε έρευνα των Christensen & Knezek (2006) εντοπίστηκαν δύο τύποι εργαλείων. Το πρώτο επιτρέπει στους μαθητές να πραγματοποιούν αποτελεσματικότερα τις καθημερινές τους δραστηριότητες (π.χ. χρήση ημερολογίου σ' ένα smartphone) και το δεύτερο επιτρέπει την επικοινωνία και τη σύνθεση πληροφοριών με νέους τρόπους (π.χ. χρήση γραφικού διοργανωτή με λογισμικό ηλεκτρονικής παρουσίασης). Τα συγκεκριμένα εργαλεία ενισχύουν γνωστικά το μαθητή βελτιώνοντας την απόδοσή του σ' ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον πέραν του παραδοσιακού.

Σε μια τεκμηριωμένη περιγραφή του ρόλου της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στη μαθησιακή διαδικασία αναφέρθηκε ο Lajoie et al. (1993), συμπεριλαμβάνοντας γνωστικά εργαλεία που μπορούν να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Αυτά τα εργαλεία α) υποστηρίζουν και ενισχύουν γνωστικές και μεταγνωστικές διαδικασίες, (β) μοιράζονται το γνωστικό φορτίο παρέχοντας πληροφορίες που απαιτούνται για να μπορούν οι χρήστες να επικεντρωθούν σε διαδικασίες σκέψης υψηλότερου επιπέδου, (γ) επιτρέπουν στους χρήστες να διεξάγουν δραστηριότητες που δεν θα ήταν δυνατές σε παραδοσιακά περιβάλλοντα της τάξης και (δ) επιτρέπουν στους χρήστες να λύσουν προβλήματα δημιουργώντας υποθέσεις, συλλέγοντας δεδομένα και ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα σε προσομοιωμένο περιβάλλον. Η γνώση αυτών των τύπων εργαλείων επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν τα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν για να καθοδηγήσουν την επιλογή και την υιοθέτηση αυτών των εργαλείων κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού με τον τρόπο αυτό ότι οι μοναδικές ανάγκες των ατόμων με αναπηρίες μπορούν να καλυφθούν.

Ο αντίκτυπος της Ψηφιακής Τεχνολογίας (ΨΤ) στις αίθουσες διδασκαλίας ΦΕ μαθητών με Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες (ΕΜΔ) εξετάστηκε στην ανασκόπηση των Harish et al. (2013), Kiru et al. (2017) και Scalise et al. (2018) και των συνεργατών τους με σκοπό την αναθεώρηση δημοσιευμένων μελετών που αφορούσαν παρεμβάσεις με τεχνολογία μέσω διδασκαλίας αναλυτικών οδηγιών αναφορικά με την απόκτηση λεξιλογίου ΦΕ για την προώθηση

ουσιαστικής μάθησης. Τόσο οι εκπαιδευτικοί, όσο και οι μαθητές ήταν θετικοί απέναντι στα οφέλη και το σχεδιασμό αντικειμένου μάθησης ΦΕ μέσω ψηφιακής τεχνολογίας. Τα ευρήματα των μελετών αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα διαφόρων παρεμβάσεων εκπαιδευτικής τεχνολογίας σε μαθητές με ΕΔΜ αναφορικά με τη διδασκαλία ακαδημαϊκού περιεχομένου ΦΕ και διευρυμένου σε περιοχές STEM.

Όσον αφορά τον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών με αναπηρία, έρευνες έχουν δείξει ότι έχουν λιγότερες ευκαιρίες επαγγελματικής αποκατάστασης σε σχέση με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους (Grigal et al., 2011). Η τεχνολογία μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές με αναπηρία να εμπλουτίσουν τις εμπειρίες τους και να ευαισθητοποιηθούν αποκτώντας θετικές στάσεις απέναντι σε διάφορα επαγγέλματα. Οι προτιμήσεις σταδιοδρομίας σε περιοχές STEM, με τη διευρυμένη έννοια του όρου, (Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών) αυξάνονται εξίσου ισχυρά για τους μαθητές με αναπηρίες, όπως και για τους μαθητές χωρίς αναπηρία. Αναφορικά με τη νοητική αναπηρία, πραγματοποιήθηκε πρόσφατη μελέτη πληροφορικών συστημάτων (Lawer et al., 2018) για την αύξηση του ενδιαφέροντος STEM σε 13 φοιτητές με αντίστοιχη διάγνωση. Αξιολογήθηκε η συμβολή του προγράμματος στην εκμάθηση του περιεχομένου και των κοινωνικών δεξιοτήτων ως θεμέλιο για τις ευκαιρίες STEM, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι φοιτητές απέκτησαν δεξιότητες προσβασιμότητας στις εγκαταστάσεις και τα εργαστήρια της σχολής και έδειξαν ευελιξία στην πλοήγηση των ερευνητικών πηγών στη βιβλιοθήκη. Η ανάπτυξη ακαδημαϊκής ταυτότητας και η συμπερίληψη (με έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συμπεριφοράς, όπως επιμονής και παραμονής στο έργο, επίλυσης προβλημάτων, διαχείρισης σκέψης και προώθηση συμμετοχής) ενθαρρύνουν σημαντικά τις προσδοκίες για την επιδίωξη και παρακίνηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM για φοιτητές με αναπηρία. Σε άλλη σύνθεση της ερευνητικής βιβλιογραφίας (Scalise et al., 2018) επιχειρείται η τεκμηρίωση πρακτικών προσβασιμότητας σε περιεχόμενο STEM από μαθητές με ΕΜΔ και με ΔΕΠ-Υ. Χρησιμοποιήθηκαν προσομοιώσεις, εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια και εξ αποστάσεως εκπαίδευση με βελτιωμένα αποτελέσματα αναφορικά με τα κίνητρα, καθώς οι μικρές εργασίες και η αφοσίωση σε τεστ περιεχομένου αποτελούν κρίσιμα στοιχεία επιτυχούς υποδοχής για τους μαθητές αυτής της ομάδας. Η επίδραση της ΨΤ στην εκμάθηση περιεχομένου και τον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών παρουσιάζεται θετική.

Διαφαίνεται ότι παρά τη διαθεσιμότητα πληθώρας εργαλείων τεχνολογίας, εξακολουθούν να υπάρχουν περιορισμένες έρευνες σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας ακαδημαϊκού περιεχομένου στις ΦΕ για μαθητές με αναπηρία. Αναδεικνύεται η ανάγκη για μια επίκαιρη βιβλιογραφική ανασκόπηση με σκοπό την επέκταση των ευρημάτων της προηγούμενης βιβλιογραφίας σχετικά με την ανάδειξη των τύπων της εκπαιδευτικής τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις ΦΕ για μαθητές με γνωστική αναπηρία.

Μέθοδος

Ερευνητικοί άξονες

Η ανασκόπηση διερευνά την ανάδειξη των τύπων της ψηφιακής τεχνολογίας που αξιοποιούνται σε διδακτικές παρεμβάσεις στις ΦΕ. Διερευνά επίσης την ανάδειξη των χαρακτηριστικών στα οποία στοχεύουν οι παρεμβάσεις καθώς και την αποτελεσματικότητά τους.

Διαδικασία

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση επικεντρώνεται σε μαθητές με Νοητική Αναπηρία, μαθητές με ΔΑΦ, μαθητές με ΕΜΔ και μαθητές με ΔΕΠ-Υ, με εστίαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ακαδημαϊκού περιεχομένου ΦΕ και τη συμβολή της ΨΤ στον γνωστικό, κοινωνικό και συμπεριφορικό τομέα των μαθητών.

Οι μελέτες που αναζητήθηκαν ήταν πρωτογενή άρθρα και ανασκοπήσεις που έχουν δημοσιευτεί σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά μεταξύ των ετών 2013-2018. Οι βάσεις δεδομένων που επιλέχθηκαν ήταν οι ERIC, SCOPUS, Science Direct, Elsevier, Springer Link, Wiley Interscience, ACM, IEEE, JSTOR, Web of Science και Google Scholar. Πολλαπλές αναζητήσεις διεξήχθησαν χρησιμοποιώντας συνδυασμούς συναφών όρων στις λέξεις-κλειδιά: διδασκαλία (intervention or teaching or learning), Φυσικές Επιστήμες (science or physics or chemistry or biology or geography or geology or environment), τεχνολογία (computer or technology or digital or ICT) και τύπος αναπηρίας (intellectual disability, autism spectrum disorder, learning disabilities, ADHD), τόσο στον τίτλο όσο και στην περίληψη κάθε επιστημονικού άρθρου.

Αναγνωρίστηκαν 18 μελέτες, οι οποίες επανεξετάστηκαν βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων εισδοχής και αποκλεισμού (Higgins, 2011): α) το άρθρο πρέπει να αποτελεί πρωτογενή έρευνα και να είναι δημοσιευμένο σε επιστημονικό περιοδικό στην Αγγλική γλώσσα μεταξύ των ετών 2013 και 2018, β) τουλάχιστον ένας μαθητής του δείγματος έχει διαγνωστεί με αναπηρία (νοητική αναπηρία, αυτισμός, ειδικές μαθησιακές δυσκολίες ή ΔΕΠΥ) και φοιτά σε εκπαιδευτικές δομές (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια ή μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση), γ) η μελέτη αναφέρεται σε διδακτική παρέμβαση ΦΕ με τη χρήση εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Θεωρήθηκε ως προϋπόθεση ο προγραμματισμός χρονικής παρακολούθησης των παρεμβάσεων για τη διαπίστωση αν ένας μαθητής ή μια ομάδα μαθητών έδειξε πρόοδο ως προς τις στοχευμένες ακαδημαϊκές, κοινωνικές και επικοινωνιακές ή συμπεριφοριστικές δεξιότητες.

Ως έτος έναρξης της αναζήτησης των μελετών επελέγη το 2013 σύμφωνα με το διαγνωστικό κριτήριο DSM-5 (APA, 2013) του αμερικάνικου οργανισμού για τις αναπηρίες, όπου δίνονται οι ακριβείς ορισμοί και τα χαρακτηριστικά κάθε αναπηρίας. Μελέτες οι οποίες περιείχαν τον όρο "science" για τον επιστημονικό κλάδο υγείας ή άλλου τύπου επιστήμες (π.χ. κοινωνικές επιστήμες) πέρα από το πεδίο των ΦΕ δεν συμπεριλήφθηκαν. Κάθε μελέτη που αναφερόταν σε ενήλικες ή άτομα που δεν περιλαμβάνονται σε κάποιο εκπαιδευτικό πλαίσιο αποκλείονταν. Κάθε βοηθητική υποστηρικτική τεχνολογία που μπορεί να χρησιμοποιήθηκε για σκοπούς πέρα από την εκπαιδευτική παρέμβαση αποκλείστηκε από τη συγκεκριμένη μελέτη.

Λαμβάνοντας υπόψη τις προαναφερόμενες παραμέτρους, συμπεριελήφθησαν 18 μελέτες σύμφωνες με τα κριτήρια εισδοχής, οποίες συντέθηκαν (Cohen, Manion, & Morrison, 2009) και αναλύθηκαν συλλογικά. Κατά τη σύνθεσή τους, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (αριθμός, διάγνωση και ηλικία), το είδος σχεδιασμού και την περιγραφή της παρέμβασης, και σε ποια χαρακτηριστικά της εκάστοτε αναπηρίας στοχεύει, συμπεριλαμβανομένου του τύπου τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της παρέμβασης.

Αποτελέσματα

Οι δημοσιευμένες μελέτες εντοπίστηκαν μεταξύ 2013−2018 και περιλάμβαναν δεδομένα από διδακτικές παρεμβάσεις ΦΕ με τη χρήση ΨΤ για μαθητές με γνωστικές αναπηρίες σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Οι μελέτες που αναλύθηκαν ήταν μελέτες περίπτωσης και

πειραματικά σχέδια. Η πλειοψηφία τους περιλάμβανε συμμετέχοντες από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με επικέντρωση στην εφαρμογή συστηματικής διδασκαλίας. Άλλες έρευνες εστίασαν σε πειραματικά σχέδια με σκοπό την κατάκτηση γνώσεων στις ΦΕ και την αξιολόγηση της διατήρησής τους.

Κατά την ανάλυση, σημειώθηκαν τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων των μαθητών με νοητική αναπηρία, με ΔΑΦ, με ΕΜΔ και ΔΕΠ-Υ όπου παρατηρήθηκαν ομοιότητες βάσει των χαρακτηριστικών τους και καταγράφηκαν διαφορές. Βρέθηκε θετική σχέση μεταξύ των παρεμβάσεων και της αύξησης του αριθμού των σωστών απαντήσεων για τους συμμετέχοντες. Παρόλο που η επίδραση δεν ήταν άμεση, παρατηρήθηκε μια σταθερή ανοδική τάση και βελτιωμένη επίδοση χρονικά.

Τέλος, τα αποτελέσματα στην κοινωνική εγκυρότητα έδειξαν ότι όλοι οι συμμετέχοντες φάνηκε να απολαμβάνουν τη συμμετοχή τους στην παρέμβαση με τη χρήση τεχνολογίας για τη μάθηση ακαδημαϊκού περιεχομένου ΦΕ.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά τύπο αναπηρίας.

Νοητική αναπηρία

Από τις 18 έρευνες που συμπεριελήφθησαν στην ανασκόπηση, οι 12 αναφέρονται σε μαθητές με νοητική αναπηρία και στοχεύουν στην ενίσχυση ακαδημαϊκών και κοινωνικών δεξιοτήτων.

Σε τρεις μελέτες χρησιμοποιήθηκαν εφαρμογές στο πλαίσιο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι ηλεκτρονικοί γραφικοί οργανωτές για την πρόσβαση σε κείμενο ΦΕ από οπτικά ερεθίσματα, η καθοδηγούμενη υποστήριξη κατά την ανάγνωση, η ανατροφοδότηση και η διδασκαλία μέσω αναλυτικών οδηγιών βελτίωσαν σημαντικά την επίδοση των μαθητών σε σύγκριση με τη γραμμή βάσης και την παραδοσιακή διδασκαλία (Ciullo et al., 2015). Τα αποτελέσματα πρόσφατης μελέτης μεμονωμένης περίπτωσης έδειξαν λειτουργική σχέση της παρέμβασης "videoprompting" και των ανεξάρτητων σωστών απαντήσεων του μαθητή (Knight et al., 2018). Σε μια ακόμη έρευνα μεμονωμένης περίπτωσης, ο Taylor (2018) εξέτασε την πρώιμη εισαγωγή τριών μαθητών με νοητική αναπηρία (4-7 ετών) σε περιεχόμενο STEM, οι οποίοι απέκτησαν δεξιότητες προγραμματισμού κατά τη διδασκαλία μέσω αναλυτικών οδηγιών. Μετά τον επιτυχή προγραμματισμό του υπό δοκιμασία ρομπότ, οι μαθητές απέκτησαν βασικές δεξιότητες κωδικοποίησης και αναγνώρισης λαθών στον κώδικα.

Στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μαθητών με νοητική αναπηρία, επτά μελέτες αναδεικνύουν την αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας (ψηφιακό κείμενο, κινούμενα 3-D γραφικά, ψηφιακές πλατφόρμες και ηλεκτρονικά σημειωματάρια) στη διδασκαλία των ΦΕ. Οι μελέτες στόχευσαν στη διερεύνηση της επίδοσης των μαθητών κατά τον σχεδιασμό και την ολοκλήρωση ερευνητικών δραστηριοτήτων, στην κατανόηση πληροφοριακού κειμένου ΦΕ (Βιολογίας και Γεωγραφίας), στα επίπεδα αφομοίωσης γνωστικού περιεχομένου και εγκαθίδρυσης της γνώσης από τους μαθητές, μέσω βασικών μεθόδων διδασκαλίας για τη νοητική αναπηρία. Αναφερόμενες μέθοδοι διδασκαλίας ήταν διδασκαλία τεχνικής ανάλυσης έργου, χρονικής καθυστέρησης, ανατροφοδότησης και ενίσχυσης (Miller et al., 2013; Smith et al., 2013; Knight et al., 2017; Mata et al., 2015; Fatikhova & Sayfutdiyarova, 2017; Smith et al., 2017; McKissick et al., 2018).

Τέσσερεις μελέτες στόχευσαν στην ανάδειξη σημαντικών δεξιοτήτων ανεξαρτησίας και ανάληψης πρωτοβουλιών από τους μαθητές (Miller et al., 2013; Smith et al., 2013; Smith et al., 2017; Knight et al., 2018). Ο Miller et al. (2013) πραγματοποίησαν συγκριτική μελέτη παραδοσιακής διδασκαλίας και διδασκαλίας μέσω ηλεκτρονικών σημειωματάριων για να διερευνήσουν την επίδοση μαθητών 17-18 ετών κατά την ολοκλήρωση ερευνητικών δραστηριοτήτων. Οι μαθητές έδειξαν παραμονή στο έργο για εκτεταμένα χρονικά

διαστήματα, προθυμία στην προφορική επικοινωνία μέσω πολυμέσων και συμμετοχή στην διδασκαλία ΦΕ επιλύοντας προβλήματα υψηλού επιπέδου.

Σε πρόσφατη μελέτη, η Knight και οι συνεργάτες της (2017) χρησιμοποίησαν λογισμικό δημιουργίας ψηφιακού κειμένου για τον καθορισμό της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης αναφορικά με την κατανόηση πληροφοριακού κειμένου ΦΕ από μαθητές λυκείου με νοητική αναπηρία. Προέκυψε λειτουργική σχέση μεταξύ των μεταβλητών, με βελτίωση των δεξιοτήτων κατανόησης κειμένου ΦΕ μέσω συστηματικής διδασκαλίας. Στις δύο προηγούμενες μελέτες αναδείχθηκαν εξίσου σημαντικές δεξιότητες ανεξαρτησίας και ανάληψης πρωτοβουλιών από τους μαθητές. Οι Fatikhova & Sayfutdiyarova (2017) στη μελέτη τους εξετάζουν ένα παράδειγμα βελτίωσης της διδασκαλίας θεμάτων Βιολογίας σε μαθητές με νοητική αναπηρία, με τη χρήση 3-D κινούμενων γραφικών. Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά αντίληψης και τους ρυθμούς μάθησης των μαθητών με νοητική αναπηρία, η εκπαιδευτική τεχνολογία συμπληρώνει τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά μέσα, αυξάνοντας το επίπεδο αφομοίωσης και εγκαθίδρυσης της γνώσης και δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για επανάληψη, γεγονός που συμβάλλει στην βελτίωση των μνημονικών δεξιοτήτων των μαθητών.

Οι McMahon (2016) και Smith (2017), πραγματοποίησαν μελέτες σε φοιτητές με νοητική αναπηρία (19 έως 25 ετών) μέσω εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας, όπου εξετάστηκαν οι επιδράσεις της διδασκαλίας λεξιλογίου Βιολογίας και ο προσδιορισμός της αποτελεσματικότητας της ανεξάρτητης πλοήγησης των φοιτητών μεταξύ διαφόρων τοποθεσιών στους χώρους του πανεπιστημίου. Τα ευρήματα αναφορικά με την επίδοσή τους ανέδειξαν την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής, τόσο στη βελτίωση ακαδημαϊκού περιεχομένου, όσο και για την εκτέλεση οδηγιών, τη λήψη αποφάσεων και πρωτοβουλιών. Πρόσθετα, οι φοιτητές έδειξαν ενδιαφέρον για την εφαρμογή και φαίνεται να απόλαυσαν τη διαδικασία.

ΔΑΦ

Οι μαθητές με ΔΑΦ αντιμετωπίζουν δυσκολία στην κατανόηση του περιεχόμενο ΦΕ εξαιτίας της μεγάλης ποσότητας των βασικών γνώσεων που απαιτούνται σε συνδυασμό με τις δυσκολίες στην κατανόηση της αφηρημένης γλώσσας. Μελέτες αναφορικά με τις αποτελεσματικές μεθόδους ανάγνωσης και την κατανόηση κειμένου ΦΕ σε αυτόν τον πληθυσμό είναι περιορισμένες. Στην παρούσα ανασκόπηση εντοπίστηκαν επτά έρευνες στις οποίες συμμετείχαν μαθητές με ΔΑΦ.

Στην μέση εκπαίδευση και σ' ένα ηλικιακό εύρος 9-15 ετών, σημειώνονται 5 μελέτες (McKissick et al., 2013; Smith et al., 2013; Knight et al., 2014; McMahon et al., 2016; McKissick et al., 2018), στις οποίες χρησιμοποιείται ψηφιακή τεχνολογία, όπως προβολές παρουσιάσεων μέσω πολλαπλών δραστηριοτήτων, λογισμικό δημιουργίας ψηφιακού κειμένου, εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Σκοπός ήταν ο καθορισμός των επιδράσεων της διδασκαλίας αναλυτικών οδηγιών σε ακαδημαϊκό περιεχόμενο. Η αναγνώριση συμβόλων σε χάρτες, η κατάκτηση ορολογίας ΦΕ με τη μέθοδο της ολικής προσέγγισης, η αποτελεσματική χρήση λογισμικού δημιουργίας ψηφιακού κειμένου, η ανάπτυξη λεξιλογίου και η κατανόηση κειμένου ΦΕ ήταν οι στοχευμένες δεξιότητες στις οποίες αποσκοπούσαν οι παρεμβάσεις. Τα αποτελέσματα των μελετών ανέδειξαν λειτουργική σχέση μεταξύ της εκάστοτε παρέμβασης και του αριθμού των σωστών απαντήσεων πολλαπλών δραστηριοτήτων από τους μαθητές (McKissick et al., 2018).

Οι ψηφιακές πλατφόρμες και τα ψηφιακά παιχνίδια εξετάστηκαν σε 2 μελέτες (Fernández-López et al., 2013; Bossavit & Parsons, 2018) με στόχο ακαδημαϊκές και κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών με ΔΑΦ. Τα αποτελέσματα έδειξαν θετικές επιδόσεις των μαθητών στις βασικές

ακαδημαϊκές δεξιότητες ανάγνωσης και γραφής. Επιπλέον, η χρήση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας συνέβαλε στην ανάπτυξη νοητικών λειτουργιών, όπως αντίληψη, προσοχή και μνήμη, επιτρέποντας τροποποιήσεις περιεχομένου βάσει των εξατομικευμένων αναγκών των μαθητών. Ως προς τις κοινωνικές δεξιότητες η εφαρμογή υποστήριξε την επικοινωνία στην τάξη και το ενδιαφέρον για μάθηση σε εξωσχολικά περιβάλλοντα. Στη δεύτερη μελέτη (Bossavit & Parsons, 2018), οι μαθητές εμπλούτισαν τις ακαδημαϊκές γνώσεις τους στη Γεωγραφία, ανέπτυξαν συμπεριφοριστικές δεξιότητες (αφοσίωση, συγκέντρωση, παραμονή στο έργο, ενθουσιασμό και ενδιαφέρον για το παιχνίδι) και κοινωνικές δεξιότητες συνεργασίας και ανταγωνισμού στο πλαίσιο του παιχνιδιού.

Τέλος, στη μελέτη των McMahon και συνεργατών (2016) σε φοιτητές με ΔΑΦ όπως και σε προαναφερόμενη μελέτη για τη νοητική αναπηρία, η χρήση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για τη διδασκαλία λεξιλογίου Βιολογίας, ανέδειξε ενθαρρυντικά αποτελέσματα, καθώς οι μαθητές φαίνεται να βελτίωσαν ακαδημαϊκές δεξιότητες καθορισμού και επισήμανσης όρων ΦΕ σε κάθε συστηματική εφαρμογή διδασκαλίας.

Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες

Ο αντίκτυπος της τεχνολογίας στις αίθουσες διδασκαλίας ΦΕ για τους μαθητές με ΕΜΔ εξετάστηκε σε τρεις μελέτες (Ciullo et al., 2015; Ok et al., 2017; Terrazas-Arellanes et al., 2018). Η χρήση λογισμικού σε iPad, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση διαδικτυακών μαθημάτων ενίσχυσαν την κατανόηση κειμένου και την προώθηση ουσιαστικής μάθησης. Ενισχύθηκαν οι διαδικασίες μάθησης και η υποστήριξη σε βοηθητικούς τομείς αναφορικά με τη διαδικασία της διδασκαλίας, όπως λήψη σημειώσεων, συνεργασία και λεξιλόγιο. Τα αποτελέσματα της μελέτης των Terrazas-Arellanes στην τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμασία 2.303 μαθητών μέσης εκπαίδευσης σε 13 σχολεία δύο χωρών έδειξαν αποτελεσματική ενίσχυση στη γνώση ΦΕ σ΄ όλες τις ομάδες μαθητών.

Οι μαθητές με ΜΔ χρησιμοποιώντας τεχνολογία καταφέρνουν μέσω της εξατομίκευσης, της μείωσης του γνωστικού φορτίου στην εργαζόμενη μνήμη και των κινήτρων παραμονής στο ίδιο έργο, να έχουν γρήγορη πρόσβαση σε πόρους και εργαλεία, να ξοδεύουν λιγότερο χρόνο ψάχνοντας απαντήσεις και πληροφορίες και να διαθέτουν χρόνο για την ανάλυση, ανάπτυξη και κατανόηση των εννοιών των ΦΕ.

ΔΕΠ-Υ

Σε τρεις μελέτες (Smith et al., 2013; Fernández-López et al., 2013; Vassilopoulou & Mavrikaki, 2016) στόχος ήταν η διδασκαλία ακαδημαϊκού περιεχομένου μέσω της τεχνολογίας. Στα αποτελέσματά τους καταγράφηκε βελτίωση της επίδοσης των μαθητών στις ακαδημαϊκές δεξιότητες (γλώσσα, μαθηματικά, βιολογία) Επιπροσθέτως ενισχύθηκαν οι δεξιότητες αυτονομίας και επικοινωνίας, ισχυροποιήθηκε η συγκέντρωση προσοχής και παρατηρήθηκε αντίστοιχα μείωση των χαρακτηριστικών του συνδρόμου (προσοχή, υπερκινητικότητα και παρορμητικότητα). Τέλος, οι μαθητές έγιναν περισσότερο θετικοί απέναντι στο ακαδημαϊκό περιεχόμενο και διατήρησαν το ενδιαφέρον τους αμείωτο εξαιτίας της χρήσης της τεχνολογίας.

Συμπεράσματα

Η παρούσα ανασκόπηση εστίασε στις διδακτικές παρεμβάσεις ΦΕ με τη χρήση ψηφιακής τεχνολογίας για μαθητές με γνωστική αναπηρία. Οι συγκεκριμένες παρεμβάσεις αποσκοπούσαν στη διδασκαλία ακαδημαϊκών δεξιοτήτων των μαθητών με αναπηρία,

επεκτείνοντας τη σχετική βιβλιογραφία, τη συμμετοχή τους σε καθημερινά ζητήματα ΦΕ και την αύξηση ευκαιριών απασχόλησης στα αντίστοιχα θέματα (Grigal et al., 2011).

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η ανάγνωση μετασχηματίζεται από την μάθηση ως διαδικασία, στην προαγωγή της ανάγνωσης με σκοπό τη μάθηση. Η χαμηλή λεκτική ικανότητα των μαθητών, είτε λόγω προηγούμενων ακαδημαϊκών προσδοκιών είτε λόγω έλλειψης ευκαιριών, οδηγεί σε φτωχότερη ανάγνωση και πρόσθετη αδυναμία στην κατανόηση. Ο δείκτης νοημοσύνης δεν θα πρέπει να αποτελεί εμπόδιο αποκλείοντας τους μαθητές από την αλληλεπίδραση με το σύνθετο πληροφοριακό κείμενο (Knight et al., 2014).

Οι μαθητές με νοητική αναπηρία ή και με ΔΑΦ συχνά στερούνται περιεκτικής εκπαιδευτικής προσέγγισης καθώς παραδοσιακά, δίνεται έμφαση στο λεξιλόγιο που σχετίζεται με την καθημερινή ζωή σε ζητήματα ασφάλειας και ανεξαρτησίας, αντί για ακαδημαϊκό περιεχόμενο ΦΕ, μαθηματικών και κοινωνικών επιστημών.

Η βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι οι μαθητές με σοβαρές αναπηρίες χρειάζονται διαφορετικές προσεγγίσεις για την κατανόηση του πληροφοριακού κειμένου σε σύγκριση με το αφηγηματικό. Η προϋπάρχουσα έλλειψη μελετών για τον τρόπο διδασκαλίας των δεξιοτήτων κατανόησης και η μεγαλύτερη ανάγκη μελετών αξιολόγησης στρατηγικών για την κατανόηση πληροφοριακού κειμένου οδηγούν στην ανάγκη εμβάθυνσης του ζητήματος. Η χρήση πολλαπλών στρατηγικών κατανόησης, όπως η συστηματική διδασκαλία, το σύστημα ελαχίστων προτροπών, η χρονική καθυστέρηση, οι συνεργατικές μαθησιακές ομάδες, η κατάλληλη ανατροφοδότηση και οι επανειλημμένες ευκαιρίες), οι οπτικοακουστικές απεικονίσεις των εννοιών, οι γραφικοί οργανωτές, η έμφαση στη διάρκεια της παρέμβασης και η διατήρηση της εκάστοτε νέας δεξιότητας βοηθούν στην ανάπτυξη της κατανόησης των μαθητών με γνωστικές αναπηρίες.

Η αρωγή της τεχνολογίας στην ανάγνωση, την αποκωδικοποίηση των λέξεων, την κατασκευή ενός οικοδομήματος βασικών δεξιοτήτων προωθεί την γνώση και την εννοιολογική ανάπτυξη σε θέματα ΦΕ για όλους. Επισημαίνεται η συμβολή της τεχνολογίας ως ουσιαστικό διδακτικό εφόδιο για την απόκτηση και ενίσχυση των δεξιοτήτων των μαθητών, γεγονός που συμφωνεί με προηγούμενες έρευνες (Lemons et al., 2016). Διαφαίνεται ότι το παρόν ερευνητικό πεδίο διακρίνεται από αυξημένες δυνατότητες, καθώς τα άτομα με αναπηρία έχουν δείξει αποτελεσματική απόκτηση δεξιοτήτων μέσω τεχνολογίας και σαφείς προτιμήσεις γι' αυτές τις μεθόδους διδασκαλίας (Mechling, 2005).

Συμπερασματικά, κοινό νήμα των μελετών της ανασκόπησης αποτελεί η συμπερίληψη των μαθητών, επομένως τα ζητήματα που εγείρονται για το μέλλον αναφορικά με τη διδασκαλία ΦΕ, στρέφονται γύρω από την κάλυψη των εξατομικευμένων αναγκών στη γενίκευση συμπεριφορών και δεξιοτήτων και τη συμμετοχή τους σε μια τάξη χωρίς αποκλεισμούς. Λαμβάνοντας υπόψη τα αυξανόμενα ακαδημαϊκά πρότυπα και την έμφαση στο σύνθετο πληροφοριακό κείμενο, οι εκπαιδευτικοί επισημαίνουν την ανάγκη για την εφαρμογή της τεχνολογίας στην μάθηση περιεχομένου για τους μαθητές με γνωστικές αναπηρίες, καθώς αυτή μπορεί να προσαρμοστεί στα ατομικά χαρακτηριστικά τους για την επίλυση εκπαιδευτικών θεμάτων. Συμπερασματικά, οι ανάγκες των εκπαιδευτικών για αποτελεσματικές μεθόδους διδασκαλίας των ΦΕ στο πλαίσιο της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης για την ικανοποίηση των αναγκών κάθε μαθητή, στον ίδιο βαθμό με τους τυπικώς αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους, αποτελεί ερευνητικό εγχείρημα και μελλοντική προοπτική.

Αναφορές

Agran, M., Blanchard, C., Wehmeyer, M., & Hughes, C. (2002). Increasing the problem-solving skills of students with developmental disabilities participating in general education. *Remedial and Special Education, 23*, 279–288.

Almalki, N. (2016). What is the Best Strategy "Evidence-Based Practice" to Teach Literacy Skills for Students with Multiple Disabilities? A Systematic Review. *World Journal of Education, 6*(6), 18–30.

American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). Washington, DC: Author.

Bossavit, B., & Parsons, S. (2018). Outcomes for design and learning when teenagers with autism codesign a serious game: A pilot study. *Journal of Computer Assisted Learning*, *34*, 293–305.

Browder, D. M., Trela, K., Courtade, G. R., Jimenez, B. A., Knight, V., & Flowers, C. (2012). Teaching mathematics and science standards to students with moderate and severe developmental disabilities. *Journal of Special Education*, *46*(1), 26–35.

Christensen, R., & Knezek, G. (2006). Findings from the spring 2006. Irving laptop surveys for teachers. Retrieved September 23, 2007, from http//: iittl.unt.edu.irving.index.htm.

Ciullo, S., Falcomata, T., Pfannenstiel, K., & Billingsley, G. (2015). Improving Learning With Science and Social Studies Text Using Computer-Based Concept Maps for Students With Disabilities. *Behavior Modification*, *39*(1), 117–135.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2009). *Research methods in education.* London: Routledge.

Courtade, G. R., Spooner, F., & Browder, D. M. (2007). Review of Studies With Students With Significant Cognitive Disabilities Which Link to Science Standards. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 32(1)*, 43–49.

Fatikhova, L., & Sayfutdiyarova, E. (2017). Improvement of Methodology of Teaching Natural Science for Students with Intellectual Disabilities by Means of 3D-Graphics. *European Journal of Contemporary Education*, *6*(2), 229–239.

Fernández-López, A., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., & Martínez-Segura, M. J. (2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, *61*, 77–90.

Grigal, M., Hart, D., & Migliore, A. (2011). Comparing the Transition Planning, Postsecondary Education, and Employment Outcomes of Students With Intellectual and Other Disabilities. *Career Development for Exceptional Individuals*, *34*(1), 4–17.

Harish, J., Kumar, K., & Dharma Raja, W. (2013). Bringing ICT to teach Science Education for Students with Learning Difficulties. *i-managers Journal of School Educational Technology, 8*(4), 1–5.

Higgins, J. P. T., & Green, S. (editors) (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Retrieved July 20, 2019, from http://handbook.cochrane.org.

Individuals with Disabilities Education Improvement Act of 2004, PL 108-466, 20 U. S. C. §1400, H. R. 1350.

Jimenez, B., Lo, Y., & Saunders, A. (2014). The Additive Effects of Scripted Lessons Plus Guided Notes on Science Quiz Scores of Students with Intellectual Disability and Autism. *The Journal of Special Education, 47*(4), 231–244.

Kiru, E., Doabler, C., Sorrells, A., & Cooc, N. (2017). A synthesis of Technology-Mediated Mathematics Interventions for Students with or at Risk for Mathematics Learning Disabilities. *Journal of Special Education Technology, 33*(2), 111–123.

Knight, V., Creech-Galloway, C., Karl, J., & Collins, B. (2017). Evaluating Supported eText to Teach Science to High School Students with Moderate Intellectual Disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 33*(4), 227–236.

Knight, V., Kuntz, E., & Brown, M. (2018). Paraprofessional-Delivered Video Prompting to Teach Academics to Students with Severe Disabilities in Inclusive Settings. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *48*(6), 2203–2216.

Knight, V., Wood, C., Spooner, F., Browder, D., & O'Brien, C. (2014). An Exploratory Study Using Science eTexts with Students with Autism Spectrum Disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *30*(2), 86–99.

Lajoie, Y., Teasday, N., Bard, C., & Fleury, M. (1993). Attentional demands for static and dynamic equilibrium. *Experimental Brain Research, 97*, 139–144

Lawer, J., Joseph, A., & Greene, M. (2018). Diversity in Information Systems: Increasing Opportunities in STEM for Capable Students with Developmental and Intellectual Disabilities. *Information Systems Education Journal, 16*(4), 13–26.

Lemons, C. J., Allor, J. H., Al Otaiba, S., & LeJeune, L. M. (2016). Ten research-based tips for enhancing literacy instruction for students with intellectual disability. *TEACHING Exceptional Children*, *49*, 18–30.

Maehler, C., & Schuchardt, K. (2016). The importance of working memory for school achievement in primary school children with intellectual or learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *58*, 1–8.

Mata, L., Diaconescu, A., Lazar, G., & Lazar, I. (2015). Green Technology to support Education of Students with Moderate Intellectual Dissability. *Journal of Innovation in Psychology, Education and Didactics, 19*(2), 199–216.

McKissick, B., Davis, L., Spooner, F., Fischer, L., & Graves, C. (2018). Using Computer-Assisted Instruction to Teach Science Vocabulary to Students with Autism Spectrum Disorder and Intellectual Disability. *Rural Special Education Quarterly*, 37(4), 1–12.

McKissick, B., Spooner, F., Wood, C., & Diegelman, K. (2013). Effects of computer-assisted explicit instruction on map-reading skills for students with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *7*, 1653–1662.

McMahon, D., Cihak D., Wright R., & Bell, S., (2016). Augmented Reality for Teaching Science Vocabulary to Postsecondary Education Students With Intellectual Disabilities and Autism. *JRTE*, *48,* 38–56.

Mechling, L. (2005). The Effect of Instructor-Created Video Programs to Teach Students with Disabilities: A Literature Review. *Journal of Special Education Technology, 20*(2), 25–36.

Miller, B., Krockover, G., & Doughty, T. (2013). Using iPads to Teach Inquiry Science to Students with a Moderate to Severe Intellectual Disability: A Pilot Study. *Journal of Research in Science Teaching, 50*(8), 887–911.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

No Child Left Behind Act (2001). Pub. L. No 107-110, 115 Stat. 1425, U.S.C. §§ 6301 (2002).

Ok, M. W., Hudges, J., & Bocklage, O. (2017). Teaching and learning Biology with iPads for High School Students with Disabilities. *Journal of Educational Computing Research*, *56*(6), 911–939.

Parsons, S., Mitchell P., & Leonard A. (2004). The Use and Understanding of Virtual Environments by Adolescents with Autistic Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *34*(40), 449–466.

Rose, D., Hasselbring, T. S., Stahl, S., & Zabala, J. (2005). Assistive technology and universal design for learning: Two sides of the same coin. In D. Edyburn, K. Higgins, & R. Boone (Eds.), *Handbook of special education technology research and practice* (pp. 507–518). Whitefish Bay, WI: Knowledge by Design.

Scalise, K., Irvin, S., Alresheed, F., Zvoch, K., Yim-Dockery, H., Park, S., Landis, B., Meng, P., Kleinfelder, B., Halladay, L., & Partsafas, A. (2018). Accommodations in Digital Interactive STEM Assessment Tasks: Current Accommodations and Promising Practices for Enhancing Accessibility for Students with Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, *33*(4), 219–236.

Smith, B., Spooner, F., & Wood, C. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 7,* 433–443.

Smith, C., Cihak, D., Kim, B., McMahon, D., & Wright, R. (2017). Examining Augmented Reality to Improve Navigation Skills in Postsecondary Students With Intellectual Disability. *Journal of Special Education Technology*, *32(1),* 3–11.

Spooner, F., Knight, V., Browder, D., Jimenez, B., & DiBiase, W. (2011). Evaluating Evidence-Based Practice in Teaching Science Content to Students with Severe Developmental Disabilities. *Research & Practice for Persons with Severe Disabilities*, *36*, 62–75.

Taylor, M. (2018). Computer Programming with PreK-1st Grade Students with Intellectual Disabilities. *The Journal of Special Education, 52*(2), 78–88.

Terrazas-Arellanes, F., Gallard M., A., Strycker, L., & Walden, A. (2018). Impact of interactive online units on learning science among students with learning disabilities and English learners. *International Journal of Science Education*, *40*(5), 498–518.

Vassilopoulou, A., & Mavrikaki, E. (2016). Can ICT in Biology courses improve AD/HD students' achievement? *Improving Schools, 19*(3), 246–257.

Villanueva, M., Taylor, J., Therrien, W., & Hand, B. (2012). Science Education for students with special needs. *Studies in Special Education*, *48*(2), 187–215.