Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Διερεύνηση των ιδεών μαθητών με νοητική αναπηρία για τις φάσεις του νερού μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας

Γεωργία Ιατράκη, Κωνσταντίνος Κώτσης , Αναστάσιος Μικρόπουλος

doi: 10.12681/codiste.5413

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΙΔΕΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕ ΝΟΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΦΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Γεωργία Ιατράκη[1], Κωνσταντίνος Κώτσης[2], Αναστάσιος Μικρόπουλος[2]

[1]Υποψήφια Διδάκτωρ ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, [2]Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων

g.iatraki@uoi.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σύμφωνα με τις διεθνείς εξελίξεις στην απόκτηση γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ), αναδεικνύεται η ανάγκη για αποτελεσματικές πρακτικές διδασκαλίας με στόχο την ισότιμη συμμετοχή και πρόοδο των μαθητών με Νοητική Αναπηρία (ΝΑ). Η ψηφιακή τεχνολογία συμβάλλει σημαντικά στην πρόσβαση των μαθητών με ΝΑ ακόμη και σε αφηρημένο περιεχόμενο ΦΕ. Η παρούσα μελέτη εντοπίζει και διερευνά με τη μέθοδο μεμονωμένου ατόμου τις ιδέες έξι μαθητών με ΝΑ για τις φάσεις του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο, όπου για την οπτικοποίησή τους αξιοποιήθηκαν ένα ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο κατά τη γραμμή βάσης και ένα σύστημα γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας στην κύρια παρέμβαση αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά, αλλά οι μαθητές παρουσίασαν δυσκολία στην κατανόηση της διάταξης των μορίων σε κάθε φάση.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, επαυξημένη πραγματικότητα, νοητική αναπηρία

INQUIRY OF THE IDEAS OF STUDENTS WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITIES REGARDING THE THREE PHASES OF WATER THROUGH DIGITAL TECHNOLOGY

Georgia Iatraki[1], Konstantinos Kotsis[2], Tassos Anastasios Mikropoulos[2]

[1]PhD candidate, Department of Primary Education, University of Ioannina, [2]Professor, Department of Primary Education, University of Ioannina

g.iatraki@uoi.gr

ABSTRACT

International suggestions in acquiring science literacy content call for evidence-based teaching practices that contribute to equal participation and progress of students with Intellectual Disabilities (ID). Digital technology strengthens students' access in abstract science concepts. The present study identifies and explores, using a single case study, the ideas of six students with ID regarding the three phases of water at a microscopic level. Specifically, the three phases of water were visualized through a digital learning object in baseline and through see-through augmented reality glasses in main intervention respectively. Learning outcomes were positive, but students faced difficulties in comprehending the arrangement of molecules.

Keywords: digital learning objects, augmented reality, intellectual disabilities

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα διεθνή πρότυπα για την εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) θέτουν μεταξύ των πρωταρχικών στόχων τους προγράμματα ανάπτυξης επιστημονικού γραμματισμού για όλους τους μαθητές (IDEA, 2004). Για την απόκτηση περιεχομένου και δεξιοτήτων γραμματισμού ΦΕ και της κατανόησης του φυσικού κόσμου από τους μαθητές με Νοητική Αναπηρία (ΝΑ) αξιοποιούνται διάφορα διδακτικά μοντέλα, η ενσωμάτωση εργαλείων ψηφιακής τεχνολογίας και οι ιδέες των μαθητών για τις έννοιες και τα φαινόμενα των ΦΕ (Next Generation Science Standards, NGSS, 2013). Σε αυτό το πλαίσιο, οι μαθητές είτε λαμβάνουν συστηματική διδασκαλία με συμπληρωματικές τεχνικές, είτε ενθαρρύνονται να εμπλακούν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, να επεξεργαστούν δεδομένα και να εξάγουν συμπεράσματα, ώστε να απαντήσουν σε μια διερώτηση. Συγκεκριμένες προτάσεις συμμετοχής σε διερεύνηση στη γενική τάξη αποτελούν ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή έρευνας, η χρήση ψηφιακής τεχνολογίας, η παροχή ερμηνειών μέσω τεκμηριωμένων πρακτικών και η μεταφορά των συμπερασμάτων σε άλλους (Constantinou et al., 2018˙ Pedaste et al., 2015).

Η συμβολή της Ψηφιακής Τεχνολογίας

Η κατανόηση εννοιών ΦΕ σε επίπεδο τάξης μπορεί να ωφελήσει τους μαθητές με ΝΑ στην απόκτηση φυσικής αντίληψης μέσω της χρήσης εργαλείων ψηφιακής τεχνολογίας, όπως είναι τα Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα (ΨΜΑ) και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ), τα οποία μπορούν να κάνουν την μαθησιακή διαδικασία αποτελεσματική και ενδιαφέρουσα (Mallidis-Malessas et al., 2021˙ Mikropoulos & Iatraki, 2022). Κατάλληλες προσαρμογές, όπως η βασική ορολογία, ο αριθμός των δραστηριοτήτων κατανόησης, η μείωση της διάσπασης προσοχής μέσω σαφών οδηγιών και μικρών βημάτων, καθώς και η χρήση ενισχυτών βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, ένα ΨΜΑ αποτελεί μια μικρή, αυτόνομη, επαναχρησιμοποιήσιμη και παιδαγωγικά πλήρη δομή μαθησιακού περιεχομένου που προσφέρει μαθησιακές εμπειρίες (Topali & Mikropoulos, 2019, σ. 257). Η ΕΠ δημιουργεί ένα μοναδικό περιβάλλον μάθησης και αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, συνδυάζοντας τον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα (Azuma, 1997). Ενισχύει την εμπλοκή, την αλληλεπίδραση και τη δημιουργία κινήτρων στους μαθητές με αναπηρία (Baragash et al., 2020).

Ως προς τη δομή της ύλης, βασικό περιεχόμενο των ΦΕ, που ενσωματώνει αφηρημένο και μη ορατό περιεχόμενο (Next Generation Science Standards, 2013), η βιβλιογραφία δείχνει ότι μοντέλα, προσομοιώσεις και η οπτικοποίηση των δομικών στοιχείων της βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα (Bellou et al., 2018). Συνεπώς προκύπτει ένα επιστημονικό ενδιαφέρον ως προς την ανίχνευση και τη διερεύνηση των ιδεών των μαθητών με ΝΑ όταν συμμετέχουν σε διδασκαλία αφηρημένου περιεχομένου Φυσικής, όπως είναι οι τρεις φάσεις του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Για τον εντοπισμό των ιδεών των μαθητών με ΝΑ για τις φάσεις του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο, εφαρμόστηκε το πειραματικό σχέδιο μεμονωμένου ατόμου (Cook & Cook, 2016), στο οποίο συμμετείχαν έξι μαθητές με ελαφρά ΝΑ. Ειδικότερα, σχεδιάστηκαν ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, οι οποίες εφαρμόστηκαν στα στάδια της γραμμής βάσης, της κύριας παρέμβασης και της διατήρησης της γνώσης παρέχοντας συνεχή αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων για κάθε μαθητή ως προς τον εαυτό του. Στη συνέχεια, οι απαντήσεις των μαθητών καταγράφηκαν, αναλύθηκαν και απεικονίστηκαν σε εξατομικευμένα γραφήματα.

Τεχνολογικός εξοπλισμός

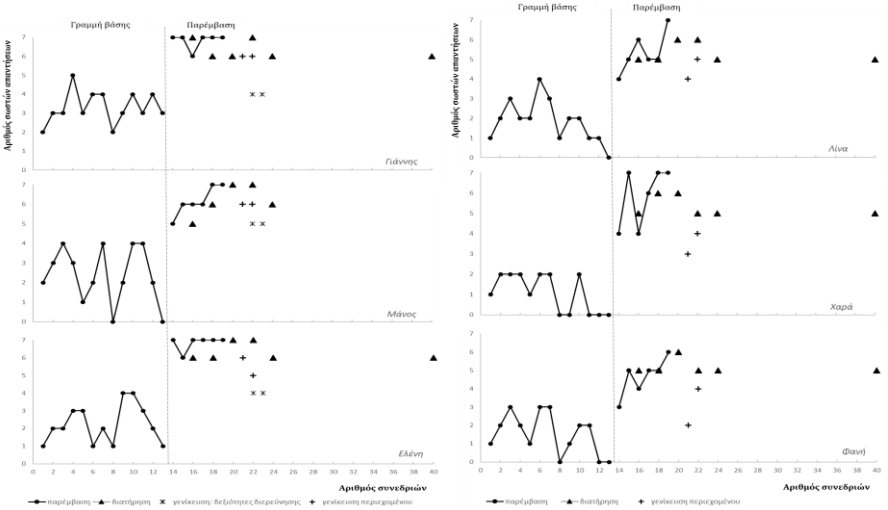
Για τις ανάγκες της παρέμβασης αξιοποιήθηκε προσαρμοσμένο το ΨΜΑ «οι φάσεις του νερού» από το Φωτόδεντρο (http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6182). Πρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν γυαλιά ΕΠ, τα οποία επιτρέπουν στο χρήστη την απευθείας παρατήρηση του φυσικού κόσμου, επαυξημένου με ψηφιακές

προσθήκες (εικονικά μόρια του νερού). Ο σχεδιασμός του επαυξημένου περιβάλλοντος και ο κώδικας αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα μαθησιακά αποτελέσματα που προέκυψαν από την χρήση των τεχνολογικών εργαλείων σε κάθε φάση της παρέμβασης παρουσιάζουν τις ιδέες και αντιλήψεις των έξι μαθητών με ΝΑ για τις φάσεις του νερού σε μικροσκοπικό επίπεδο. Στη διάρκεια της κύριας παρέμβασης (γυαλιά ΕΠ), καταγράφηκε σημαντική αλλαγή στο επίπεδο σε σύγκριση με το στάδιο της γραμμής βάσης, καθώς οι μαθητές βελτίωσαν αρκετά τις σωστές απαντήσεις τους (Σχήμα 1). Οι δυνατότητες της ΕΠ συνέβαλαν στη μείωση των χαρακτηριστικών των μαθητών, όπως είναι οι περιορισμοί στη μνήμη, η διάκριση ως προς το σχήμα, το χρώμα και το μέγεθος των αντικειμένων.

Σχήμα 1. Αριθμός σωστών απαντήσεων των έξι μαθητών ως προς τον αριθμό των συνεδριών.



Η δισδιάστατη απεικόνιση μέσω του ΨΜΑ βοήθησε τους μαθητές να απαντήσουν στην ερώτηση «από τι αποτελείται το νερό», περιγράφοντας την οπτικοποίησή του αναφερόμενοι στον τεμαχισμό της ύλης («από μικρά στρογγυλά/ αυτά τα μικρά/ σκουληκάκια/ σποράκια/ μικρόβια/ κύτταρα/ μπιλάκια/ μπαλάκια»). Συγκεκριμένη περιγραφή ως προς το χρώμα αφορούσε: «είναι κόκκινο και άσπρο», ορισμένοι είπαν «και μαύρο», υπογραμμίζοντας το περίγραμμα των μορίων κατά την απεικόνιση. Στις ερωτήσεις για την κίνηση και την αλλαγή θέσης των σωματιδίων, οι μαθητές είτε δεν απάντησαν είτε αναφέρθηκαν σύντομα ή μονολεκτικά «κινούνται αργά» ή «γρήγορα». Στην ερώτηση «υπάρχει κάτι ανάμεσα στα σωματίδια;», απάντησαν «τίποτα» εκτός από δύο μαθήτριες που ανέφεραν: «υπάρχει άσπρο», «υπάρχουν γραμμές». Οι απαντήσεις τους φάνηκε να βασίζονται στην παρατήρηση του φόντου της περιοχής απεικόνισης των μορίων του νερού. Οι μαθητές ανέφεραν ότι δεν βλέπουν τα μικρά μπαλάκια–σωματίδια διότι «δεν φαίνονται», «είναι διαφανή», «είναι πολύ μικρά», «δε μπορώ να τα δω γιατί πάγωσαν». Στην περίπτωση του πάγου οι μαθητές ανέφεραν ότι ανάμεσα στα σωματίδια του πάγου υπήρχαν γραμμές, τις οποίες ζωγράφισαν εξαιτίας του πλέγματος το οποίο απεικόνιζε η διάταξη των μορίων. Οι μαθητές απαντούσαν τυχαία ως προς την αντιστοίχιση των τριών καταστάσεων μακροσκοπικά με τις αντίστοιχες απεικονίσεις μακροσκοπικά, παρόλο που το ΨΜΑ παρουσίαζε ταυτόχρονα στιγμιότυπα από τις δύο καταστάσεις. Στις συνεδρίες όπου πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις ως προς το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα μεταξύ των φάσεων, οι μαθητές απάντησαν ότι τα μόρια είναι διαφορετικά μεταξύ τους σε κάθε φάση του νερού. Ειδικότερα θεώρησαν τα μόρια μικρότερα και γρηγορότερα στην κατάσταση των υδρατμών, εξαιτίας της οπτικής αναπαράστασής τους μέσω του ΨΜΑ. Συγκεκριμένες απαντήσεις των μαθητών ήταν: «μάλλον ίδια» ή «περίπου ίδια αλλά πολύ μικρά», «πιο μικρές και πιο γρήγορες» (μπάλες), «πολύ μικρότερα».

Οι έξι μαθητές με ΝΑ παρουσίασαν άμεσα βελτιωμένα αποτελέσματα με τη χρήση των γυαλιών ΕΠ, καθώς απάντησαν ότι το νερό αποτελείται από «μόρια/μικρά μπιλάκια/μπαλάκια». Στην ερώτηση «από τι αποτελείται ένα μόριο;» απάντησαν «από τρία άτομα/από τρία μπαλάκια/από τρία μικρά». Η πλειοψηφία τους θεώρησε τα μόρια στις τρεις καταστάσεις «είναι ίδια» ενώ μια μαθήτρια ανέφερε ότι «δεν είναι». Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν στην κατανόηση της διάταξης των μορίων ενώ έδωσαν ακριβέστερες απαντήσεις ως προς την κίνησή τους. Πρόσθετα, ζωγράφισαν τα μόρια του νερού ως διακριτά μέρη σε αποστάσεις μεταξύ τους και με τα χρώματα που είχαν δει μέσω των γυαλιών ΕΠ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εμπειρική μελέτη επικεντρώθηκε στην ανίχνευση των ιδεών έξι μαθητών με ελαφρά ΝΑ για τη δομή της ύλης μέσω της συμβολής δύο διαφορετικών εφαρμογών ψηφιακής τεχνολογίας. Η οπτική ανάλυση των γραφημάτων των μαθητών αποκάλυψε ότι η ψηφιακή τεχνολογία συνέβαλε μέσω των πλεονεκτημάτων και των παροχών της στη βελτίωση των ιδεών για τα μόρια του νερού. Συνολικά, η οπτικοποίηση των μορίων φαίνεται να περιόρισε τα εμπόδια των μαθητών με ΝΑ ως προς τη διάκριση του σχήματος, του μεγέθους και του χρώματος. Οι μαθητές έδειξαν αυξημένη εμπλοκή και ενδιαφέρον κατά τη διάρκεια του μαθησιακού έργου. Συγκρίνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα με βάση τον τύπο τεχνολογίας, σημειώθηκε σημαντική βελτίωση στην επίδοση στη διάρκεια της κύριας παρέμβασης όπου αξιοποιήθηκε η ΕΠ σε σύγκριση με την γραμμή βάσης όπου χρησιμοποιήθηκε το ΨΜΑ. Επισημαίνεται η συμβολή της ΕΠ στη συμπερίληψη των μαθητών με ΝΑ ως προς το περιεχόμενο ΦΕ σε ευθυγράμμιση με τους στόχους του προγράμματος σπουδών ανεξαρτήτως πλαισίου υλοποίησης (γενική τάξη ΦΕ ή εξατομικευμένο πλαίσιο). Συνεπώς, ενισχύεται η εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία μέσω της εμβύθισης στο επαυξημένο περιβάλλον με τις δυναμικές αναπαραστάσεις των εικονικών μορίων στο φυσικό περιβάλλον και την ενσωμάτωση νοηματοδοτημένων περιηγήσεων για την απόκτηση επιστημονικού γραμματισμού (Laugksch, 2000˙ Yacoubian, 2018).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., & Alfarraj, O. (2020). Augmented reality in special education: a meta-analysis of single subject design studies. *European Journal of Special Needs Education, 35*(3), 382-397. https://doi.org/10.1080/08856257.2019.1703548

Bellou, I., Papachristos, N. M., & Mikropoulos, T. A. (2018). Digital Learning Technologies in Chemistry Education: A Review. *Digital Technologies: Sustainable Innovations for Improving Teaching and Learning*, 57–80. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73417-0_4

Constantinou, C.P., Tsivitanidou, O.E., Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning?. In: Tsivitanidou, O., Gray, P., Rybska, E., Louca, L., Constantinou, C. (Eds), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning*. Contributions from Science Education Research, vol 5. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1

Cook, B. G., & Cook, L. (2016). Research designs and special education research: Different designs address different questions. *Learning Disabilities Research & Practice, 31*(4), 190–198.

Individuals with Disabilities Education Improvement Act (2004), 20 U.S.C. § 1400.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education, 84*(1), 71–94.

Mallidis-Malessas, P., Iatraki, G., & Mikropoulos, T. (2021). Teaching Physics to students with Intellectual Disability using Digital Learning Objects: A single subject research. *Journal of Special Education and Technology, 37*(4).

Mikropoulos, T. A., & Iatraki, G. (2022). Digital technology supports students with disabilities in science education: A literature review. *Education and Information Technologies, 28*, 3911–3935.

NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. The National Academies Press.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., De Jong, T., Van Riesen, S., Kamp, E., Manoli, C., Zacharia, Z. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of Inquiry-Based Learning: Definitions and the Inquiry Cycle. *Educational Research Review, 14*, 47–61.

Topali, P., & Mikropoulos, T. (2019). Digital Learning Objects for teaching computer programming in primary students. In M. Tsitouridou, A. J. Diniz, & T. Mikropoulos (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 256-266). Basingstoke, UK: Springer Nature Switzerland.

Yacoubian, H. A. (2018). Scientific literacy for democratic decision-making. International Journal of Science Education, 40(3), 308–327. https://doi.org/10.1080/0950069 3. 2017.1420266