ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Χρήση Μικροελεγκτή Micro:bit για τη Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών: Μελέτη περίπτωσης μαθήτριας με αναπηρία όρασης

Σοφία Φανουρία Κατσαρού, Αναστασία Φερεντίνου, Κωνσταντίνα Στεφανίδου

doi: 10.12681/codiste.7681

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 07/12/2025 05:06:11

Χρήση Μικροελεγκτή Micro:bit για τη Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών: Μελέτη Περίπτωσης Μαθήτριας με Αναπηρία Όρασης

Σοφία Φανουρία Κατσαρού[1], Αναστασία Φερεντίνου[2], Κωνσταντίνα Στεφανίδου[3]

[1]Μαθηματικός Ειδικής Αγωγής,

[2]Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,

[3]Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

[1]*sofia.katsaroy@gmail.com*

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης αφορά μαθήτρια με αναπηρία όρασης και εξετάζει το αν και κατά πόσο η χρήση μικροελεγκτών, όπως το micro:bit, επηρεάζει την κατανόηση φυσικών φαινομένων, όπως η εναλλαγή μέρας και νύχτας και η διαδοχή των εποχών. Παράλληλα, διερευνά την εμπλοκή και την αυτονομία της μαθήτριας στη μαθησιακή διαδικασία. Η έρευνα βασίστηκε σε ημιδομημένες συνεντεύξεις και κλείδες παρατήρησης, με τα δεδομένα να αναλύονται μέσω θεματικής ανάλυσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση του micro:bit διευκόλυνε τη μάθηση, ενίσχυσε την αυτονομία της μαθήτριας και συνέβαλε σε μια θετική μαθησιακή εμπειρία. Τέλος προτείνεται η ενσωμάτωση τέτοιων εργαλείων για τη δημιουργία ενός συμπεριληπτικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος στις φυσικές επιστήμες, όπου οι μαθητές/ήτριες με αναπηρία όρασης να συμμετέχουν ισότιμα και ενεργά.

Λέξεις κλειδιά: αναπηρία όρασης, micro:bit, STEM, συμπερίληψη, φυσικές επιστήμες

The Use of the Micro:bit for Science Teaching: A Case Study of a Student with Visual Impairment

Sofia Fanouria Katsarou[1], Anastasia Ferentinou[2], Constantina Stefanidou[3]

[1]Special Education Mathematician,

[2]PhD, Department of Special Education, University of Thessaly,

[3]Laboratory and Teaching Staff, Department of Pedagogy and Primary Education, National and Kapodistrian University of Athens,

[1]*sofia.katsaroy@gmail.com*

Abstract

This case study focuses on a student with a visual impairment and examines whether and to what extent the use of microcontrollers, such as the micro:bit, affects the understanding of natural phenomena, such as the alternation between day and night and the succession of seasons. At the same time, it explores the student's engagement and autonomy during the learning process. The research was based on semi-structured interviews and observation checklists, with the data analyzed through thematic analysis. The findings revealed that the use of the micro:bit facilitated learning, enhanced the student's autonomy, and contributed to a positive learning experience. Finally, the study recommends the integration of such tools to create an inclusive educational environment in science, where students with visual impairments can participate equally and actively.

Keywords: inclusion, micro:bit, natural sciences, STEM, visual impairment

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7681

Εισαγωγή

Η εκπαίδευση μαθητών/τριών με αναπηρία όρασης στις φυσικές επιστήμες παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις, καθώς η οπτική πληροφορία είναι συχνά θεμελιώδης για την κατανόηση φυσικών φαινομένων. Η έλλειψη οπτικών ερεθισμάτων περιορίζει την κατανόηση και τη συμμετοχή σε δραστηριότητες που απαιτούν παρατήρηση και πειραματισμό. Οι μικροελεγκτές, όπως το micro:bit, προσφέρουν νέες δυνατότητες για τη δημιουργία προσβάσιμων και βιωματικών μαθησιακών εμπειριών, επιτρέποντας στους μαθητές/ήτριες με αναπηρία όρασης να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Η παρούσα μελέτη περίπτωσης διερευνά την αποτελεσματικότητα της χρήσης τους σε μαθήτρια με αναπηρία όρασης. Συγκεκριμένα, η εργασία διερευνά αν και κατά πόσο οι μικροελεγκτές όπως το micro:bit, μπορούν να ενισχύσουν τη συμμετοχή, την κατανόηση και την αυτονομία στη μαθησιακή διαδικασία μαθήτριας με αναπηρία όρασης. Η έρευνα επικεντρώνεται στη διδασκαλία φαινομένων που σχετίζονται με την εναλλαγή μέρας-νύχτας και την εναλλαγή των εποχών.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η διδασκαλία φυσικών επιστημών για μαθητές/ήτριες με αναπηρία όρασης χρειάζεται προσαρμογές με έμφαση σε ακουστικά και απτικά ερεθίσματα, λόγω των προκλήσεων που προκύπτουν από την έλλειψη οπτικής πληροφόρησης. Η οπτική πληροφόρηση είναι θεμελιώδης για την κατανόηση εννοιών όπως η κίνηση, η ενέργεια, και η αναπαράσταση συστημάτων (Λιοδάκης, 2000). Μελέτες δείχνουν ότι η διδασκαλία μαθητών/τριών με προβλήματα όρασης είναι πιο αποτελεσματική με πολυαισθητηριακές προσεγγίσεις (Λιοδάκης, 2000), εστιάζοντας σε αφή και ακοή, δύο αισθήσεις που παραμένουν ανεπτυγμένες στους μαθητές/ήτριες με προβλήματα όρασης (Κουτάντος, 2005). Αυτά τα ερεθίσματα βοηθούν στη δημιουργία νοητικών εικόνων και στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών στις φυσικές επιστήμες (Cox & Dykes, 2001). Στην παρούσα μελέτη περίπτωσης χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο 5Ε που αποτελεί μια διδακτική προσέγγιση πέντε φάσεων: Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Επέκταση και Αξιολόγηση και θεωρείται αποτελεσματικό για την προώθηση της ενεργητικής μάθησης και της βαθύτερης κατανόησης εννοιών στις φυσικές επιστήμες (Bybee et al.,2006).

Η χρήση του micro:bit παρέχει δυνατότητες ηχητικής ανατροφοδότησης διευκολύνοντας την παρακολούθηση αλλαγών που απαιτούν την αίσθηση της όρασης όπως η παρακολούθηση αλλαγών στη φωτεινότητα ή στη θερμοκρασία (Wahyuni et al., 2021), βελτιώνοντας την κατανόηση σύνθετων εννοιών (Ketema & Negassa, 2024) και ενισχύοντας την αυτονομία στη μάθηση και την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριών με προβλήματα όρασης (Cox & Dykes, 2001). Συμπληρωματικά, τα 3D μοντέλα προάγουν τη μάθηση μέσω αφής (Ketema & Negassa, 2024˙ Wahyuni et al., 2021). Ωστόσο, η έλλειψη εξειδικευμένων εργαλείων και η απουσία αντίστοιχης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών αποτελούν εμπόδια στην εφαρμογή συμπεριληπτικών στρατηγικών (Cox & Dykes, 2001˙ Λιοδάκης, 2000). Με βάση τα παραπάνω, στην παρούσα μελέτη περίπτωσης διερευνάται το αν και κατά πόσο η χρήση του micro:bit βελτιώνει την κατανόηση φυσικών φαινομένων, όπως η εναλλαγή μέρας και νύχτας ή η εναλλαγή των εποχών καθώς επίσης την εμπλοκή και την αυτονομία στη μαθησιακή διαδικασία μαθήτριας με αναπηρία όρασης.

Μεθοδολογία

Η έρευνα ακολουθεί τη μέθοδο μελέτης περίπτωσης, εστιάζοντας σε μια μαθήτρια της Α΄ Λυκείου με αναπηρία όρασης και υλοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος της Φυσικής. Το δείγμα είναι σκοπιμότητας (Βρασίδας, 2014) και η διδακτική παρέμβαση βασίστηκε στο μοντέλο 5Ε. Συνοπτικά, κατά την εφαρμογή του μοντέλου 5Ε, κατά την Εμπλοκή (Engage) πραγματοποιήθηκε συζήτηση με τη μαθήτρια σχετικά με τις αρχικές αντιλήψεις της για τα

φαινόμενα, κατά την Εξερεύνηση (Explore) πραγματοποιήθηκε πειραματισμός με απτικό μοντέλο και χρήση του micro:bit για παροχή ηχητικής ανατροφοδότησης ανάλογα με τη φωτεινότητα, κατά την Εξήγηση (Explain) έγινε η ανάλυση του φαινομένου, κατά την Επέκταση (Elaborate) πραγματοποιήθηκε η σύνδεση με άλλα φαινόμενα και τέλος κατά την Αξιολόγηση (Evaluate) έγινε συζήτηση με τη μαθήτρια με ερωτήσεις ανατροφοδότησης για την συνολική διδακτική διαδικασία καταγραφής των αντιλήψεών της για τα φαινόμενα που μελετήθηκαν, μετά τη διδακτική παρέμβαση. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω κλειδιών παρατήρησης και ημιδομημένων συνεντεύξεων μετά από κάθε δραστηριότητα. Οι κλείδες παρατήρησης κατέγραφαν την αλληλεπίδραση, τη συμμετοχή και τις αντιδράσεις της μαθήτριας (Βρασίδας, 2014), ενώ οι συνεντεύξεις αξιολογούσαν την εμπειρία και την κατανόηση εννοιών (Ιωσηφίδης, 2008). Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης, εστιάζοντας σε θεματικές κατηγορίες (πχ κατανόηση, εμπλοκή, αυτονομία). Στις δραστηριότητες, εναλλαγή μέρας-νύχτας και εναλλαγή εποχών, έγινε χρήση του micro:bit για την παροχή ηχητικής ανατροφοδότησης στην μαθήτρια κατά την περιστροφή της υδρογείου, όταν έριχνε φωτεινό σήμα στον μικροελεγκτή και ταυτόχρονα του έδινε κλίση. Ο μικροελεγκτής micro:bit παρήγαγε ήχο διαφορετικής έντασης ανάλογα με τη φωτεινότητα που δεχόταν.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η χρήση του micro:bit διευκόλυνε και ενίσχυσε την εμπλοκή της μαθήτριας στην μαθησιακή διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, η μαθήτρια κατανόησε τη σχέση μεταξύ φωτεινότητας και εναλλαγής μέρας-νύχτας μέσω της αλλαγής στην ένταση του ήχου του micro:bit και οδηγήθηκε σε ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με το φαινόμενο. Ακόμη, η εμπλοκή της και η ηχητική ανατροφοδότηση από το micro:bit επέτρεψαν στη μαθήτρια να συνδέσει τη γωνία πρόσπτωσης του φωτός με την αλλαγή των εποχών. Η κατανόηση αξιολογήθηκε με βάση την ικανότητα της μαθήτριας να περιγράφει και να εξηγεί τις έννοιες της εναλλαγής μέρας-νύχτας και της εναλλαγής των εποχών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Αρχικά, οι απαντήσεις της ήταν ασαφείς, αποσπασματικές και περιείχαν ελλιπή επιχειρηματολογία. Η χρήση του micro:bit, το οποίο παρείχε ηχητική ανατροφοδότηση ανάλογα με τη φωτεινότητα, της επέτρεψε να κατανοήσει τη σύνδεση μεταξύ της έντασης του φωτός και της εναλλαγής της ημέρας με τη νύχτα. Επιπλέον, με τη βοήθεια των απτικών μοντέλων, αντιλήφθηκε τη σημασία της γωνίας πρόσπτωσης του φωτός στην αλλαγή των εποχών. Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, η μαθήτρια ήταν σε θέση να διατυπώνει σαφείς και τεκμηριωμένες απαντήσεις, γεγονός που αποδεικνύει τη βελτίωση της κατανόησής της για τα φυσικά φαινόμενα.

Η εμπλοκή της μαθήτριας αξιολογήθηκε μέσω της παρατήρησης της συμμετοχής και του ενδιαφέροντός της κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Στην αρχική φάση, παρατηρήθηκε διστακτικότητα και έλλειψη πρωτοβουλίας, καθώς ζητούσε συνεχώς καθοδήγηση. Ωστόσο, με την εξέλιξη των δραστηριοτήτων, η ηχητική ανατροφοδότηση και η διαδραστικότητα του micro:bit την ενθάρρυναν να πειραματιστεί περισσότερο, δοκιμάζοντας διαφορετικές θέσεις και γωνίες πρόσπτωσης του φωτός χωρίς παρέμβαση του εκπαιδευτικού. Στο τέλος, εξέφρασε ενθουσιασμό για τη μαθησιακή διαδικασία, δηλώνοντας ότι βρήκε την εμπειρία διασκεδαστική και βοηθητική, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η εμπλοκή της δεν ήταν απλώς επιφανειακή αλλά ουσιαστική και ενεργητική.

Η αυτονομία εξετάστηκε μέσω της ικανότητάς της να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες χωρίς συνεχή υποστήριξη. Στην αρχή, παρουσίασε δυσκολίες στον χειρισμό του micro:bit και του απτικού μοντέλου, απαιτώντας συχνή καθοδήγηση. Σταδιακά, ανέπτυξε μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και άρχισε να διερευνά τις δραστηριότητες ανεξάρτητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της προόδου ήταν η στιγμή που πήρε την πρωτοβουλία να ελέγξει αν η γωνία πρόσπτωσης του φωτός επηρεάζει την ένταση του ήχου του micro:bit. Στο τελικό στάδιο, η μαθήτρια ήταν σε θέση να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες αυτόνομα έχοντας ενισχυθεί η ανεξαρτησία της στη διαδικασία μάθησης.

Τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι η κατανόηση της μαθήτριας για τα φυσικά φαινόμενα βελτιώθηκε σημαντικά, καθώς ήταν πλέον σε θέση να διατυπώσει σαφείς και αιτιολογημένες απαντήσεις. Η εμπλοκή της ενισχύθηκε, καθώς η μαθησιακή διαδικασία έγινε πιο βιωματική και ενδιαφέρουσα για εκείνη, ενώ η αυτονομία της αυξήθηκε, καθώς απέκτησε μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις ικανότητές της και ανέλαβε ενεργό ρόλο στη διερεύνηση των φαινομένων. Επίσης, μπόρεσε να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες χωρίς τη συνεχή καθοδήγηση της ερευνήτριας. Συνολικά, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η αξιοποίηση εργαλείων όπως ο μικροελεγκτής micro:bit μπορεί να υποστηρίξει τη συμπεριληπτική διδασκαλία των φυσικών επιστημών, προσφέροντας στους μαθητές με αναπηρία όρασης μια περισσότερο ισότιμη και ενεργή μαθησιακή εμπειρία. Τα παραπάνω συμφωνούν με τα αποτελέσματα και άλλων ερευνητών για την αποτελεσματικότητα των εργαλείων STEM στη διδασκαλία μαθητών με αναπηρία όρασης (Chatzopoulos et al., 2022) και συγκεκριμένα για τη χρήση της ηχητικής ανατροφοδότησης από το micro:bit που προσφέρει μια καινοτόμο μέθοδο αντικατάστασης της οπτικής πληροφορίας σε συνδυασμό με τα απτικά μοντέλα επιβεβαιώνοντας τη σημασία της εμπλοκής σε πολυαισθητηριακές δραστηριότητες (Holmlund et al., 2018).

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης υπογραμμίζει ότι η ενσωμάτωση μικροελεγκτών, όπως το micro:bit, ενισχύει τη μάθηση μαθητών/τριών με αναπηρία όρασης στις φυσικές επιστήμες, βελτιώνοντας την κατανόηση και την αυτόνομη εμπλοκή τους στην μαθησιακή διαδικασία. Αναδεικνύεται η σημασία της τεχνολογίας για ένα συμπεριληπτικό μαθησιακό περιβάλλον. Προτείνονται ευρύτερη χρήση τέτοιων εργαλείων και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την προσαρμογή στις ανάγκες των μαθητών με αναπηρία όρασης καθώς η ενσωμάτωση πολυαισθητηριακών στρατηγικών διδασκαλίας ενισχύει την ισότιμη πρόσβαση στη μάθηση και προάγει τη συμπερίληψη.

Βιβλιογραφία

Βρασίδας, Χ. (2014). *Εισαγωγή στην Ποιοτική Έρευνα*. Cardet Press.

Ιωσηφίδης, Θ. (2008). *Ποιοτικές Μέθοδοι Έρευνας στις Κοινωνικές Επιστήμες*. Αθήνα: Κριτική

Κουτάντος, Δ. (2005). *Ακουστικές ικανότητες για παιδιά και εφήβους. Η εκπαίδευση παιδιών και νέων με μειωμένη όραση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα

Λιοδάκης, Δ. (2000). *Εκπαιδευτικά προγράμματα για τυφλούς μαθητές*. Αθήνα: Ατραπός.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Chatzopoulos, A. Kalogiannakis, M. Papadakis, S. Papoutsidakis, M. (2022). A novel, modular robot for educational research evaluated on technology acceptance model, *Education Sciences*, *12*(4), 274, https://doi.org/10.3390/educsci12040274

Cox, P. R., & Dykes, M. K. (2001). Effective Classroom Adaptations for Students with Visual Impairments. *Teaching Exceptional Children*, *33*(6), 68–74. doi:10.1177/004005990103300609

Holmlund, T. Lesseig, K. Slavit, D. (2018). Making sense of "STEM education" in K-12 contexts, *International Journal of STEM Education*, *5*(32), https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2

Karbowski, C. F. (2020). See3D: 3D Printing for People Who Are Blind. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, *23*(1) https://doi.org/10.14448/jsesd.12.0006

Ketema Dabi, G., & Negassa Golga, D. (2024). The role of assistive technology in supporting the engagement of students with visual impairment in learning mathematics: An integrative literature review. *British Journal of Visual Impairment*, *42*(3), 674-687. https://doi.org/10.1177/02646196231158922

Wahyuni, Pratiwi, N. Farhan A. (2021). The application of BBC micro:bit for automatic door controller, *AIP Conference Proceedings 2310*, 050012, https://doi.org/10.1063/5.0037633