

4^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΝΕΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ

στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών
& Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

16 – 18
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ
2022

Τευχίδιο Εργασιών Ομάδα Β



4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

Μέντορες:

Νικόλαος Ζαρκάδης, Διδάσκων, Π.Τ.Ν., Δ.Π.Θ.

Έμιλυ Μιχαηλίδη, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Κρήτης

Αναστάσιος Μολοχίδης, Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ.

Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Καθηγήτρια, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Δημήτριος Σταύρου, Καθηγητής, Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Κρήτης

Το σώμα των μεντόρων, σε κάθε συνεδρία, συντονίζεται από διμελές προεδρείο, όπως φαίνεται αναλυτικά στις συνεδρίες παρακάτω.

Συμμετέχοντες:

Ελένη-Μαρία Βαλκάνου, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Πανδώρα Δορούκα, Υποψήφια Διδάκτορας, Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης

Νικόλαος Καπελώνης, Υποψήφιος Διδάκτορας, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης

Ιωάννα Κυριακού, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, Τμ. Εκπ/τικής & Κοιν. Πολιτικής, ΠΑ.ΜΑΚ.

Μαρία Παναγοπούλου, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Π.Τ.Δ.Ε., Ε.Κ.Π.Α.

Σιλβέστρα Σακελλαρίου, Υποψήφια Διδάκτορας, Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ.

Δέσποινα Τσόπογλου-Γκίνα, Υποψήφια Διδάκτορας, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Παρασκευή 16 Σεπτεμβρίου

Συνεδρία 1

Προεδρείο μεντόρων: Νικόλαος Ζαρκάδης, Δημήτριος Σταύρου

Μαρία Παναγοπούλου (*Κωνσταντίνα Στεφανίδου*) ... σελίδα 5
Ιστορικά επιστημονικά όργανα στη μη-τυπική Εκπαίδευση: Οι απόψεις και ο ρόλος των εκπαιδευτικών

Ιωάννα Κυριακού (*Ιωάννης Λεύκος*) ... σελίδα 9
Ανάπτυξη - Εφαρμογή - Αξιολόγηση μιας Σειράς Ανοικτών Διαδικτυακών Μαθημάτων σχετικά με τη Διερευνητική Μάθηση, για Εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Σάββατο 17 Σεπτεμβρίου

Συνεδρία 2

Προεδρείο μεντόρων: Έμιλυ Μιχαηλίδη, Πηνελόπη Παπαδοπούλου

Σιλβέστρα Σακελλαρίου (*Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης*) ... σελίδα 14
Διδακτικές Παρεμβάσεις σε μαθητές Λυκείου στη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών με τη χρήση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα σε Συνεργατικό Πλαίσιο

Ελένη – Μαρία Βαλκάνου (*Αναστάσιος Ζουπίδης*) ... σελίδα 19
Σχεδιασμός, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση μίας ΔΜΑ για τη διάδοση της Θερμότητας με αγωγή με στόχο τη διερεύνηση των Μαθησιακών Μονοπατιών των μαθητών

Συνεδρία 3

Προεδρείο μεντόρων: Νικόλαος Ζαρκάδης, Αναστάσιος Μολοχίδης

Πανδώρα Δορούκα (*Μιχαήλ Καλογιαννάκης*) ... σελίδα 23
Η συμβολή της φορητής μάθησης και της παιχνιδοποίησης στον νανο-εγγραμματισμό παιδιών πρώιμης ηλικίας

Νικόλαος Καπελώνης (*Δημήτριος Σταύρου*) ... σελίδα 28
Ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης για διδασκαλία STEM αντικειμένων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

Κυριακή 18 Σεπτεμβρίου

Συνεδρία 4

Προεδρείο μεντόρων: Έμιλυ Μιχαηλίδη, Αναστάσιος Μολοχίδης

Δέσποινα Τσόπογλου-Γκίνα (*Πηνελόπη Παπαδοπούλου*) ... σελίδα 33

Αναπαραστάσεις των γονιδιακών μοντέλων στις αντιλήψεις των μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: προκαταρκτικά ευρήματα

Ιστορικά επιστημονικά όργανα στη μη-τυπική Εκπαίδευση: Οι απόψεις και ο ρόλος των εκπαιδευτικών

Μαρία Παναγοπούλου, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Π.Τ.Δ.Ε., Ε.Κ.Π.Α.

Κωνσταντίνα Στεφανίδου, Π.Τ.Δ.Ε., Ε.Κ.Π.Α.

Περίληψη

Η εκπαιδευτική αξία της Ιστορίας της Επιστήμης και η αποτελεσματική χρήση της για την ανάδειξη πτυχών της Φύσης της Επιστήμης είναι ευρέως αποδεκτή από την εκπαιδευτική κοινότητα. Σε αυτό το πλαίσιο αναδεικνύεται από τη βιβλιογραφία το εύρος των δυνατοτήτων που προκύπτουν από την αξιοποίηση ιστορικών επιστημονικών οργάνων τόσο για τη διατήρηση της επιστημονικής κληρονομιάς όσο και για την εκπαίδευση μαθητών και πολιτών σε τυπικά και μη-τυπικά περιβάλλοντα. Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η ανάδειξη του ρόλου των εκπαιδευτικών στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού βασισμένου στα ιστορικά επιστημονικά όργανα στο πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης.

Abstract

The benefits from the use of History of Science in education and its effectiveness for highlighting aspects of the Nature of Science is widely accepted by the teaching community. In this context a variety of possibilities becomes evident from the literature, concerning the utilization of historical scientific instruments for the preservation of the scientific heritage as well as the education of students and citizens in formal and non-formal teaching environments. In this paper a promotion of the educator's role in the creation of educational material based on historical scientific instruments in the context of non-formal education is attempted.

Λέξεις κλειδιά: Ιστορικά επιστημονικά όργανα, μη-τυπική εκπαίδευση, εκπαιδευτικοί

Key words: Historical scientific instruments, non-formal education, educators

1. Εισαγωγή

Ιστορικά Επιστημονικά Όργανα

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διατήρηση της επιστημονικής κληρονομιάς (Lourenco & Wilson, 2013; Soubiran, 2008; Gires & Lauginie, 2013; Gargano et al., 2016), σημαντικό μέρος της οποίας αποτελούν τα ιστορικά επιστημονικά όργανα.

Οι Lourenco και Wilson (2013) υποστηρίζουν ότι η επιστημονική κληρονομιά αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι πολλών ερευνητικών και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και επιχειρηματολογούν υπέρ της διατήρησης της και αξιοποίησής της στη τυπική και άτυπη εκπαίδευση. Η εκπαίδευση μάλιστα θεωρείται πως μπορεί να αποτελέσει το μέσο που θα προωθήσει τη διατήρηση της επιστημονικής κληρονομιάς (Soubiran, 2010; Lourenco & Wilson, 2013).

Σύμφωνα με τους Resnick, Berg και Eisenberg (2000) τα σύγχρονα όργανα αποτελούν «μαύρα κουτιά». Είναι δηλαδή λιγότερο διαφανή και κατανοητά σε σχέση με τα ιστορικά όργανα τα οποία και διαδέχθηκαν. Όμως η άμεση χρήση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων είναι σχεδόν πάντα απαγορευμένη είτε για τη διατήρησή τους στη καλύτερη δυνατή κατάσταση είτε για την ασφάλεια του χρήστη, δημιουργώντας φραγμούς στην εκπαιδευτική αξιοποίησή τους.

Υπάρχουν αρκετές καταγεγραμμένες που προσπαθούν να ξεπεράσουν αυτόν τον περιορισμό με ποικιλία προσεγγίσεων. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται η χρήση κινητών τηλεφώνων (Gallito et al., 2022), η εκτέλεση πειράματος που στη θέση του επιστημονικού οργάνου χρησιμοποιείται μία κατασκευή με απλά υλικά (Gallito et al., 2021), η ανακατασκευή ιστορικών επιστημονικών οργάνων από εκπαιδευτικούς (Riess, Heering & Nawrath, 2005) και η κατασκευή λειτουργικών εκδόσεων των ιστορικών οργάνων από μαθητές (Heering, 2015). Μία σημαντική πρωτοβουλία αποτελεί επίσης η ίδρυση του Οργανισμού για τη Διατήρηση και Μελέτη Επιστημονικών Οργάνων και Τεχνικών Διδασκαλίας (ASEISTE) που έχει ως έναν από τους βασικούς του στόχους την υποστήριξη της εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ιστορικών επιστημονικών οργάνων (Gires & Lauginie, 2013).

Άτυπες και μη τυπικές μορφές μάθησης

Οι προσπάθειες αυτές επεκτείνονται και στις άτυπες και μη τυπικές μορφές μάθησης. Περιπτώσεις αξιοποίησης ανακατασκευών αποτελούν τα μουσεία του Oldenburg (Heering & Muller, 2002) και του Whipple (Bennet, 1995), όπου οι επισκέπτες τις χρησιμοποιούν για να διεξάγουν πειράματα. Στο άρθρο του Bennet (1995) περιγράφεται μία προσπάθεια πλαisiώσης των ανακατασκευών σε δύο ειδικά σχεδιασμένες αίθουσες. Η μία αντιστοιχούσε στον τρόπο που η επιστήμη παρουσιάζεται στο κοινό και η άλλη στο εργαστήριο των επιστημόνων. Στο Μουσείο Επιστημών Baaken διεξάγεται ποικιλία δραστηριοτήτων που βασίζονται σε ιστορικά επιστημονικά όργανα, ανακατασκευές και ομοιώματά τους.

Η χρήση ιστορικών οργάνων στη μη τυπική εκπαίδευση εφαρμόζεται και σε χώρους της Ελλάδας. Το Μουσείο Επιστημών Χίου διεξάγει ποικιλία δραστηριοτήτων στις οποίες αξιοποιείται η συλλογή ιστορικών επιστημονικών οργάνων του σχολείου της Χίου (Ραπαρού, 2011). Στα μουσεία επιστημών Noesis¹ και Κοτσανά² χρησιμοποιούνται ανακατασκευές και ομοιώματα ιστορικών επιστημονικών οργάνων και τεχνολογικών επιτευγμάτων ενώ σε διάφορα μουσεία, όπως στο Μουσείο Ιστορίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών³, το κοινό μπορεί να προσεγγίσει με πιο παραδοσιακό τρόπο συλλογές ιστορικών επιστημονικών οργάνων.

Κάποια παραδείγματα αξιοποίησης ιστορικών επιστημονικών οργάνων από εν ενεργεία ή μελλοντικούς εκπαιδευτικούς στις άτυπες είναι η δημιουργία διαδραστικού θεατρικού δρώμενου για τη ζωή και τις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου με το τηλεσκόπιο (Stefanidou & Panagoroulou, 2019) και η δημιουργία βίντεο για κάποια από τα ιστορικά επιστημονικά όργανα του Μαράσλειου Διδασκαλείου (Στεφανίδου, Λάζος & Σκορδούλης, 2021).

Στην εργασία αυτή αναζητούμε το ρόλο των εκπαιδευτικών στην κατασκευή υλικού που βασίζεται στην αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων, στο πλαίσιο της άτυπης εκπαίδευσης. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού και η επίγνωση των περιορισμών που παρουσιάζονται στη τυπική εκπαίδευση σχετικά με την ένταξη της ιστορίας των επιστημών διαμορφώνουν τις προϋποθέσεις εκείνες αναζήτησης νέων τρόπων αξιοποίησης της ιστορίας της επιστήμης μέσω των άτυπων μορφών εκπαίδευσης.

Σε αυτό το πλαίσιο προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

¹ <https://www.noesis.edu.gr/arxaia-elliniki-texnologia/>

² <https://kotsanas.com/categories.php>

³ <http://www.historymuseum.uoa.gr/to-moyseio.html>

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

- Ποιες είναι οι απόψεις των εν ενεργεία εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων, υπό το πρίσμα της σύγκρισής τους με τα σύγχρονα επιστημονικά εκπαιδευτικά όργανα;
- Σε ποιο βαθμό μπορούν οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί να αξιοποιήσουν εκπαιδευτικά τα ιστορικά επιστημονικά όργανα στις άτυπες μορφές εκπαίδευσης;
- Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στη παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού για τις άτυπες μορφές εκπαίδευσης που βασίζεται στην αξιοποίηση ιστορικών επιστημονικών οργάνων;

2. Μεθοδολογία

Για την προσέγγιση των παραπάνω ερωτημάτων θα δοθούν ερωτηματολόγια ανοικτών ερωτήσεων σε βολικό δείγμα εκπαιδευτικών. Το ίδιο δείγμα θα παρακολουθήσει κατάλληλα σχεδιασμένη ημερίδα, στην οποία θα παρουσιαστούν τρόποι αξιοποίησης των ιστορικών επιστημονικών οργάνων με έμφαση στις άτυπες και μη τυπικές μορφές μάθησης (φάση ευαισθητοποίησης). Θα δοθεί έμφαση σε συγκεκριμένα ιστορικά επιστημονικά όργανα (θερμόμετρο και αντλία κενού), για τα οποία θα παρουσιαστούν οι αρχές λειτουργίας και το αντίστοιχο κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο. Για την επιλογή τους βασικό κριτήριο αποτέλεσε το υπόβαθρο των εκπαιδευτικών ώστε να είναι γνωστές οι βασικές αρχές λειτουργίας αλλά και οι εφαρμογές τους. Στο πλαίσιο της ίδιας ημερίδας οι εκπαιδευτικοί θα διατυπώσουν ιδέες για παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού με βάση τα επιλεγμένα ιστορικά επιστημονικά όργανα και σταδιακά θα τις συγκεκριμενοποιήσουν (διατύπωση ιδεών). Τέλος, οι εκπαιδευτικοί θα σχεδιάσουν και θα παρουσιάσουν δραστηριότητες για μία γιορτή επιστήμης (science fair). Θα ακολουθήσει ερωτηματολόγιο ανοικτών ερωτήσεων περίπου μία εβδομάδα μετά και ημιδομημένες συνεντεύξεις με σκοπό την αποτύπωση εκ νέου των απόψεων τους αλλά και των δυσκολιών που αντιμετωπίσαν.

Πρόκειται για ποιοτική έρευνα της οποίας τα δεδομένα θα αναλυθούν με ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου (ερωτηματολογίων, σχεδίων εκπαιδευτικού υλικού και συνεντεύξεων) (Mill et al., 2017).

3. Αποτελέσματα

Τα πρώτα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναμένονται μετά τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο 2022.

4. Συμπεράσματα

Τα πρώτα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας αναμένονται μετά τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο 2022.

5. Βιβλιογραφία

Στεφανίδου, Κ., Λάζος, Τ., Σκορδούλης, Κ. (2021). Η προσέγγιση των φοιτητριών του ΠΤΔΕ/ΕΚΠΑ στην ανάδειξη ιστορικών επιστημονικών οργάνων της συλλογής του Μαρασλείου ή «Όταν ο Edison συνάντησε τον Wheatstone στο Μαράσειο». Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (υπό δημοσίευση).

Bennett, J. (1995). Can science museums take history seriously?. *Science as Culture* 5(1), 124-137. <https://doi.org/10.1080/09505439509526419>

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

- Gallito, A., A., et al. (2022). Exploring Historical Scientific Instruments by Using Mobile Media Devices. *The Physics Teacher* 60, 202-206. <https://doi.org/10.1119/5.0032111>
- Gallito, A., A., et al. (2021). An approach to the Venturi effect by historical instruments. *Physics education* 56(2), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc8fa>
- Gargano, M., Gasperini, A., Cirella, E.O., Smareglia, R., Zanini, V. (2016). The AstroBID: Preserving and Sharing the Italian Astronomical Heritage. In: Calvanese, D., De Nart, D., Tasso, C. (eds) *Digital Libraries on the Move. IRCDL 2015. Communications in Computer and Information Science*, vol 612. Springer, Cham, 71-74. ISBN: 978-3-319-41938-1.
- Gay, L. R., Mills, G. E., and Airasian, P., 2017. Η εκπαιδευτική έρευνα. Αθήνα: Εκδόσεις Προπομπός. ISBN: 9786185036300
- Gires, F. & Lauginie, P. (2013). Preserving the scientific and technical Heritage of Education: the ASEISTE. *Museologia e Patrimonio* 6 (1), 161-178.
- Heering, P. (2015). Make-Keep-Use: Bringing Historical Instruments into the Classroom. *Interchange* 46, 5-18. <https://doi.org/10.1007/s10780-015-9228-8>
- Lourenco, M., C. & Wilson, L. (2013). Scientific heritage: Reflections on its nature and new approaches to preservation, study and access. *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 44 (4), 744-753. <https://doi.org/10.1016/j.shps.2013.07.011>
- Papారు, F. (2011). ‘Shall we Stroll to the Museum?’: Educational Proposal for the Exploration of an Historic School Scientific Instrument Collection. *Science & Culture: Promise, Challenge and Demand, Proceedings of the 11th International IHPST Conference, Edited by: Fanny Seroglou, Vassilis Koulountzos and Anastasios Siatras, Thessaloniki, Greece, 1-5 July 2011*, 574-580.
- Resnick, M., Berg, R. & Eisenberg, M. (2000). Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation. *The Journal of the Learning Sciences* 9(1), 7-30. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0901_3
- Riess, F., Heering, P. & Nawrath, D. (2006). Reconstructing Galileo's Inclined Plane Experiments for Teaching Purposes. *Proceedings of the 8th International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference, Leeds*, 1-10.
- Soubiran, S. (2010). Is research and teaching a key for preserving university collections and museums?. *University Museums and Collections Journal* 3. 21-30. <https://doi.org/10.18452/8676>
- Soubiran, S. (2008). What makes scientific communities think the preservation of their heritage is important?. *University Museums and Collections Journal* 1. 1-8. <https://doi.org/10.18452/8627>
- Stefanidou, C. and Panagopoulou, M. (2019) Informal Science Education in the Footsteps of Galileo's Dialogue. *Advances in Historical Studies*, 8, 175-191. <https://doi.org/10.4236/ahs.2019.85013>

Ανάπτυξη - Εφαρμογή - Αξιολόγηση μιας Σειράς Ανοικτών Διαδικτυακών Μαθημάτων σχετικά με τη Διερευνητική Μάθηση, για Εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Ιωάννα Κυριακού, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, ΠΑ.ΜΑΚ.

Ιωάννης Λεύκος, Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, ΠΑ.ΜΑΚ.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια αρκετές μελέτες έχουν αναδείξει τη Διερευνητική Μάθηση (Inquiry Based Learning), ως μία από τις αποτελεσματικότερες παιδαγωγικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Παράλληλα, το Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning in Schools), έχει ως στόχο να διευκολύνει τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών μάθησης στην εκπαίδευση STEM, με ιδιαίτερη έμφαση στα διαδικτυακά εργαστήρια (Labs) και τη χρήση της διερευνητικής εκπαιδευτικής μεθόδου. Στη συγκεκριμένη εργασία επιχειρείται η περιγραφή και δημιουργία ενός προγράμματος επιμορφωτικής κατάρτισης στην διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας με τη χρήση του Go-LAB. Συγκεκριμένα εστιάζεται στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στη θεωρητική υποστήριξη και την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου προσπαθώντας να αμβλύνει με αυτό τον τρόπο τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, προτείνει καλές πρακτικές και διερευνά τους παράγοντες που επηρεάζουν τους εκπαιδευτικούς και τους αποτρέπουν από τη χρήση της στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Abstract

Recent years, several studies have indicated that Inquiry Based Learning is one of the most effective pedagogical approaches in Science teaching. At the same time, Global Online Science Labs for Inquiry Learning in Schools aims to facilitate the use of innovative teaching techniques in STEM education, with special emphasis on online Labs and the use of Inquiry Based Learning. In this specific work there is an attempt to describe and create a professional training program in Inquiry Based Learning with the use of Go-Lab. Specifically, the work focuses on the training of Primary Education teachers in theoretical support and application of Inquiry method, trying to blunt in this way the difficulties that teachers face suggest good practices and investigate factors that influence teachers and prevent them of using this kind of educational method in framework of educational process.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητική, επιμόρφωση, μάθηση

Key words: inquiry, training, study, Go-Lab, STEM

1. Εισαγωγή

Η έννοια της «διερεύνησης», γενικότερα, προσδιορίζεται με τρεις διακριτές αλλά αλληλένδετες κατηγορίες δραστηριότητας όπως, α) με το τι κάνουν οι επιστήμονες και με ποιες μεθόδους διερευνούν διάφορα φαινόμενα, χρησιμοποιώντας επιστημονικές μεθόδους με στόχο να εξηγήσουν τον φυσικό κόσμο, β) πώς εμπλέκονται οι μαθητές μέσω ερωτημάτων και συμμετέχοντας σε επιστημονικά πειράματα μιμούμενοι πρακτικές και διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και γ) μια παιδαγωγική, ή στρατηγική διδασκαλίας, που υιοθετείται από τους εκπαιδευτικούς και επιτυγχάνεται μέσω του σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που επιτρέπουν στους μαθητές

να παρατηρούν, να πειραματίζονται και να αναθεωρούν ό,τι είναι γνωστό υπό το φως των αποδεικτικών στοιχείων (Bruner, 2009).

Η διερευνητική μάθηση ορίζεται ως η διαρκής διαδικασία διάγνωσης προβλημάτων, κριτικής αντιμετώπισης πειραμάτων, διάκρισης οπτικών, σχεδιασμού ερευνών, διερεύνησης εικασιών και αναζήτησης πληροφοριών (Minner et al., 2010, Bolte et.al.2012).

Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που πραγματοποιήθηκε, σε σχετικές έρευνες προέκυψαν αρκετά θέματα και προβληματισμοί αναφορικά με την διερευνητική μέθοδο και την επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί ενώ πρέπει να καθοδηγούν τους μαθητές ώστε να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης εντός και εκτός της τάξης, με στόχο την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης (Hosnan, 2014) και να αποδώσουν μεγάλη σημασία στην αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (Barton & Haydn, 2006) συναντούν σημαντικές δυσκολίες στην προσπάθειά τους (Lei, 2009; Valtonen et al., 2011). Σε άλλες έρευνες προκύπτει ότι ακόμη και οι επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών σε συγκεκριμένα εκπαιδευτικά εργαλεία δεν αποδίδουν τα αναμενόμενα οφέλη (Jimoyiannis, 2008).

Άλλοι ερευνητές έχουν εστιάσει και έχουν αναδείξει την επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών ως απαραίτητη, με σκοπό την βελτίωση των εκπαιδευτικών τους ικανοτήτων γενικότερα αλλά και ειδικότερα. (Avalos, 2011; Capps et al., 2012; Darling-Hammond & Richardson, 2009; Shaharabani & Tal, 2017).

Συμπληρωματικά, αναδεικνύεται ότι λίγοι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν σε αντίστοιχα προγράμματα με αντικείμενο την διερεύνηση, ενώ ακόμα και οι πιο καταρτισμένοι εκπαιδευτικοί με υψηλά προσόντα έχουν ελάχιστη γνώση αναφορικά με την εφαρμογή της διερευνητικής εκπαιδευτικής μεθόδου. (Akuma & Callaghan, 2019; Chichekian & Shore, 2016; Tsaliki et al., 2016).

Έρευνες αναδεικνύουν το γεγονός ότι πολλοί εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν προκλήσεις στη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης ή είναι απροετοίμαστοι σε μεγάλο βαθμό για την εφαρμογή της (Melville et al., 2013). Παράλληλα, η έλλειψη εμπειρίας, η έλλειψη επιμόρφωσης για την κατανόηση της μεθόδου διαμορφώνουν σε ανάγκη ζωτικής σημασίας τη δημιουργία προγραμμάτων επαγγελματικής κατάρτισης (Capps et al, 2012).

Αντίστοιχα με το Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning in Schools), το οποίο προέκυψε από το επιτυχημένο έργο Go-Lab (2012-2016), οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βρουν διάφορα Εργαστήρια και Εφαρμογές και να δημιουργήσουν προσαρμοσμένους χώρους και σενάρια διερευνητικής μάθησης.

Με δεδομένες τις παραπάνω προκλήσεις το αντικείμενο της εργασίας και η πρωτοτυπία αυτής είναι η περιγραφή και δημιουργία ενός ταχύρρυθμου προγράμματος επιμορφωτικής κατάρτισης στην διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας με τη χρήση του Go-LAB. Πιο συγκεκριμένα το πρόγραμμα εστιάζεται στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, στη θεωρητική υποστήριξη και την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου προσπαθώντας να αμβλύνει με αυτό τον τρόπο τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, να προτείνει καλές πρακτικές και να διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν τους εκπαιδευτικούς και τους αποτρέπουν από τη χρήση της στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην Ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα.

2. Μεθοδολογία

2.1 Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση

Η έρευνα βασίστηκε σε ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της επιμόρφωσης. Συγκεκριμένα, το δείγμα αποτελείται από πενήντα (50) εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

2.2. Εφαρμογή στην εκπαιδευτική διαδικασία

Συμπληρωματικά, μια μικρή ομάδα (5-10) εξ αυτών προχώρησαν σε εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου στην εκπαιδευτική τους διαδικασία σε δεύτερο χρόνο, μετά το πέρας της επιμόρφωσης.

2.3 Ερωτηματολόγια

Οι εκπαιδευτικοί απάντησαν σε ερωτηματολόγιο πριν την συμμετοχή τους στην επιμόρφωση (pre-assessment) το οποίο στο εισαγωγικό μέρος περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν στην αποτύπωση του προφίλ των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών (τυπικά προσόντα, κ.α.). Στο κύριο μέρος του ερωτηματολογίου υπάρχουν ερωτήματα σχετικά με τις απόψεις τους αναφορικά με την διερευνητική μάθηση και τις βασικές έννοιες και ορισμούς αυτής, αλλά και σχετικά με την ικανότητά τους να την διακρίνουν και να την εφαρμόζουν στην πράξη. Τα ερωτήματα είναι κλειστού τύπου και Likert.

Μετά την ολοκλήρωση της επιμόρφωσης υπάρχει σχετικό ερωτηματολόγιο (post-assessment) με αντίστοιχες ερωτήσεις, προκειμένου να ανιχνευθούν οι πιθανές αλλαγές που συντελέστηκαν κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσης.

2.4 Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων ερωτηματολογίων

Η ανάλυση των δεδομένων των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την μέθοδο: “Constant comparative method” του (Glaser & Strauss, 1967). Η εν λόγω μέθοδος προτιμήθηκε διότι μέσα από συνεχείς συγκρίσεις των δεδομένων θα προκύψει μια ουσιαστική θεωρία. Συγκεκριμένα, οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών στα διάφορα εργαλεία συλλογής δεδομένων ταξινομήθηκαν σύμφωνα με ένα σχήμα αξιολόγησης της ικανότητας διερεύνησης τριών επιπέδων, δηλαδή, διερεύνηση αρχαρίων, βασική διερεύνηση και προηγμένη διερεύνηση.

2.5 Συνεντεύξεις

Με στόχο την περαιτέρω επικύρωση των απαντήσεων των ερωτηματολογίων σχεδιάστηκε η διενέργεια προσωπικών συνεντεύξεων με 10-15 συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς και τα αποτελέσματα αυτών αξιολογήθηκαν με παρόμοιο τρόπο.

2.6 Ταχύρρυθμο Επιμορφωτικό πρόγραμμα

Σχετικά με το επιμορφωτικό πρόγραμμα σχεδιάστηκε η πραγματοποίηση είκοσι (20) ωρών σε μορφή βιντεοδιαλέξεων. Στο πλαίσιο του σχεδιασμού του επιμορφωτικού προγράμματος σχεδιάστηκε η πραγματοποίηση παρουσίασης των βασικών εννοιών της διερεύνησης, η παρουσίαση του εργαλείου συγγραφής σεναρίων του Go-Lab, τεχνικές δημιουργίας σεναρίων μαθήματος στην διερευνητική και τεχνικής υλοποίησης των σεναρίων εντός της εκπαιδευτικής διαδικασίας μεταξύ άλλων. Στην εν λόγω επιμόρφωση πέραν των βίντεο διαλέξεων σχεδιάστηκαν και δημιουργήθηκαν και βιβλιογραφικές σημειώσεις των σημαντικών εννοιών με σκοπό την ασύγχρονη πρόσβαση των εκπαιδευτικών.

Τέλος, Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί με το πέρας της επιμόρφωσης προβλέφθηκε να καταθέσουν ένα σενάριο μαθήματος βασισμένο στην

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

διερευνητική το οποίο αξιολογήθηκε σύμφωνα με τα ποιοτικά κριτήρια που περιλαμβάνει το εργαλείο ITAI (Wenyuan & Enshan, 2016).

3. Αποτελέσματα

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί τελικά μέσω της επιμόρφωσης να: α) βελτιώσει τη στάση των εκπαιδευτικών αναφορικά με την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία, β) αφετέρου να αξιολογήσει τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διερευνητική μάθηση όπως επίσης και γ) να αποτιμήσει τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιούν-ενσωματώνουν τη διερευνητική μάθηση στα διδακτικά τους σενάρια.

Η έρευνα που διεξήχθη είναι μικρής σχετικά κλίμακας και αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης, επομένως τα αποτελέσματά της είναι χρήσιμα και αξιοποιήσιμα με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που προέκυψαν. Για παράδειγμα τα μαθησιακά σενάρια που αναπτύχθηκαν από τους εκπαιδευτικούς, μπορούν μετά την αξιολόγηση τους να χρησιμοποιηθούν ως καλές πρακτικές από την ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα.

Η διεξαγωγή αυτής της έρευνας είναι επίκαιρη λόγω της συνεχής και μεγάλης ερευνητικής δραστηριότητας στο αντικείμενο της διερευνητικής μάθησης και των διαφόρων προβλημάτων που δυσχεραίνουν την εφαρμογή της. Ταυτόχρονα, είναι ωφέλιμη καθώς με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στη χρήση της διερευνητικής μεθόδου μέσω του Go-Lab μπορεί να βελτιωθεί το αίσθημα ικανοποίησης και μέσω της κατάρτισης τους να χρησιμοποιήσουν τις νεοαποκτηθέντες γνώσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία είτε αυτή πρόκειται για δια ζώσης είτε εξ αποστάσεως κάτι που θα βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία και θα μεγιστοποιήσει κατά συνέπεια τα οφέλη των μαθητών.

4. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να συζητηθούν οι πιθανοί λόγοι των ευρημάτων, οι οποίοι θα αξιοποιηθούν από άλλους ερευνητές ως βάση για την εξέλιξη και βελτιστοποίηση των προγραμμάτων επιμόρφωσης μικρής διάρκειας στο αντικείμενο της διερευνητικής στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και ως σημείο αναφοράς και μέτρο σύγκρισης εστιασμένοι στην προαναφερόμενη μεθοδολογική προσέγγιση έναντι άλλων μεθοδολογιών. Σημαντικό σημείο είναι η αξιοποίηση των ευρημάτων και η σύγκριση των αποτελεσμάτων και εκπαιδευτικών σεναρίων με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών από άλλους ερευνητές και η αξιολόγηση τους με άλλα εργαλεία και ποιοτικά κριτήρια πέραν του ITAI με σκοπό την σύγκριση των σχετικών αποτελεσμάτων.

Παράλληλα ως μελλοντική έρευνα προτείνεται η πρακτική εφαρμογή της επιμόρφωσης στην τάξη και η διενέργεια σχετικής έρευνας αποτελεσματικότητας.

5. Βιβλιογραφία

Akuma, F. V., & Callaghan, R. (2019). *A systematic review characterizing and clarifying intrinsic teaching challenges linked to inquiry-based practical work*. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(5), 619-648. <https://doi.org/10.1002/tea.21516>

- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>
- Bolte, C., Streller, S., Holbrook, J., Rannikmae, M., Mamlok Naaman, R., Hofstein, A., & Rauch, F. (2012). PROFILES: Professional Re-flection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science. Proceedings of the European Science Educational Research Association (ESERA), Lyon, France.
- Bruner, J. S. (2009). *The process of education*. Harvard University Press.
- Barton, R., & Haydn, T. (2006). *Trainee teachers' views on what helps them to use information and communication technology effectively in their subject teaching*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 257-272, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00175.x>
- Capps, D. K., Crawford, B. A., & Conostas, M. A. (2012). *A review of empirical literature on inquiry professional development: Alignment with best practices and a critique of the findings*. *Journal of Science Teacher Education*, 23(3), 291-318. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9275-2>
- Chichekian, T., & Shore, B. M. (2016). Preservice and practicing teachers' self-efficacy for inquiry-based instruction. *Cogent Education*, 3(1), 1236872. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1236872>
- Darling-Hammond, L., & Richardson, N. (2009). Research review/teacher learning: What matters? *Educational Leadership*, 66(5), 46-55. <https://outlier.uchicago.edu/computerscience/OS4CS/landscapestudy/resources/Darling-Hammond-and-Richardson-2009.pdf>
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. New York: Aldine de Gruyter.
- Hosnan, K. (2014). *Scientific and Contextual Approach in the 21st Century Learning*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Jimoyiannis, A. (2008). *Factors determining teachers' beliefs and perceptions of ICT in education*. In A. Cartelli, & M. Palma (Eds.), *Encyclopedia of information communication technology* (pp. 321-334). Hershey, PA: IGI Global.
- Lei, J. (2009). *Digital natives as preservice teachers: what technology preparation is needed?* *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(3), 87-97.
- Melville W, Bartley A & Fazio X 2013 Scaffolding the Inquiry Continuum and the Constitution of Identity *Int. J. Sci. Math. Educ.* 11 1255-73
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the National Science education Standards*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). *Inquiry-based science instruction - what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002*. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496. doi: 10.1002/tea.20347
- Shaharabani, Y. F., & Tal, T. (2017). Teachers' practice a decade after an extensive professional development program in science education. *Research in Science Education*, 47(5), 1031-1053. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9539-5>
- Tsaliki, C., Malandrakis, G., Zoupidis, A., Karnezou, M., & Kariotoglou, P. (2016). *Science teachers' profile changes concerning non-formal education design*. In J. Lavonen K. Juuti J. Lampiselka, A. Uitto, & K. Hahl (Eds.), *Electronic proceedings of the ESERA 2015 conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future, Part 14* (co-eds. A. Berry & D. Couso) (pp. 2370-2377). University of Helsinki.
- Valtonen, T., Pöntinen, S., Kukkonen, J., Dillon, P., Väisänen, P., Hacklin, S. (2011). Confronting the technological pedagogical knowledge of Finnish net generation student teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 20(1), 1-16.
- Wenyuan Yang & Enshan Liu (2016) *Development and validation of an instrument for evaluating inquiry-based tasks in science textbooks*, *International Journal of Science Education*, 38:18, 2688-2711, DOI: 10.1080/09500693.2016.1258499

Διδακτικές Παρεμβάσεις σε μαθητές Λυκείου στη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών με τη χρήση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα σε Συνεργατικό Πλαίσιο

Σιλβέστρα Σακελλαρίου, Υποψήφια Διδάκτορας, Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ.

Άγγελος Σοφιανίδης, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης, Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία πιλοτική εφαρμογή που εστιάζει στην εξοικείωση των μαθητών Λυκείου με τη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών. Η προσέγγιση πραγματοποιείται με τη χρήση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα (ΠΠ) και αποτιμώνται η αποδοχή και η αποτελεσματικότητά του. Ο ΠΠ αναπτύχθηκε με τις αρχές της επαυξημένης πραγματικότητας και εφαρμόζεται σε μικρές ομάδες που εργάζονται σε συνεργατικό πλαίσιο.

Abstract

This paper presents a pilot study that aims in familiarization with the Control of Variables Strategy for senior high school students. The approach adopted was through the use of a Pedagogical Agent (PA) and its acceptance and effectiveness are evaluated. The PA was developed with the principles of augmented reality and is implemented in a small-group collaborative framework.

Λέξεις κλειδιά: στρατηγική ελέγχου μεταβλητών, παιδαγωγικός πράκτορας, συνεργατική μάθηση, επαυξημένη πραγματικότητα

Key words: control of variables strategy, pedagogical agent, collaborative learning, augmented reality

1. Εισαγωγή

Τα νέα αναλυτικά προγράμματα σπουδών (Ν. 144672/2021, Ν. 149118/2021) θέτουν στόχους που έρχονται σε συμφωνία με τις εκθέσεις του ΟΟΣΑ (OECD 2019) επικεντρώνοντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων στους μαθητές που είναι απαραίτητες για τον αυριανό σκεπτόμενο πολίτη. Πιο συγκεκριμένα, οι σκοποί που θέτονται είναι η απόκτηση γνώσεων σε συγκεκριμένους τομείς της Φυσικής, η απόκτηση γνώσεων σε μεθοδολογικές διαδικασίες, η εξοικείωση με τις επιστημονικές μεθόδους, η επιστημονική επιχειρηματολογία, η μετατόπιση σε πιο θετικές στάσεις απέναντι στις φυσικές επιστήμες, η καλλιέργεια κριτικής και δημιουργικής σκέψης, η ανάπτυξη συνεργασίας καθώς και η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων. Για το σκοπό αυτό προτείνεται ο πειραματισμός μέσω διερεύνησης όπου οι μαθητές εργάζονται με τρόπο παρόμοιο με αυτό των επιστημόνων. Κεντρικό στοιχείο στη διερεύνηση είναι η σχεδίαση της πειραματικής διαδικασίας, και η Στρατηγική Ελέγχου των Μεταβλητών (ΣΕΜ) αποτελεί μια σημαντική δεξιότητα, καθώς χωρίς αυτή οι μαθητές δεν μπορούν να σχεδιάσουν ένα έγκυρο πείραμα.

Όμως, οι μαθητές όλων των ηλικιών δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη ΣΕΜ (Boudreaux et al., 2008), καθώς βασίζονται στις δικές τους αντιλήψεις σχετικά με τον τρόπο που μπορεί να επηρεάζει μία μεταβλητή το σύστημα, και έτσι, η ταυτόχρονη αλλαγή δύο ή περισσότερων μεταβλητών αποτελεί μια συνήθη

ανορθόδοξη πρακτική που ακολουθείται. Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζοντας αυτή τη δυσκολία εφάρμοσαν διαφορετικές πρακτικές προκειμένου να αποκτήσουν οι μαθητές τις παραπάνω δεξιότητες. Κάποιοι προτείνουν την έμμεση διδασκαλία (Dean & Kuhn, 2007), κάποιοι προτείνουν τη ρητή (Chen & Klahr, 1999) και κάποιοι άλλοι το συνδυασμό αυτών των δύο πρακτικών (Lorch et al., 2010).

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος διδακτορικής διατριβής που επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση της πλατφόρμας e-class στη Διδασκαλία της Φυσικής προωθώντας τη συνεργατική μάθηση. Η πλατφόρμα e-Class είναι ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης με ενσωματωμένα εργαλεία που μπορεί να προωθήσουν τη συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές. Η ανάλυση των ερευνών για την επίδραση της συνεργατικής μάθησης με υποστήριξη υπολογιστή έδειξε θετική επίδραση στη διαδικαστική γνώση, στις μαθησιακές επιδόσεις αλλά και στις στάσεις των μαθητών (Jeong et al 2018). Μια τεχνολογία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη συνεργατική μάθηση είναι αυτή των παιδαγωγικών πρακτόρων - ΠΠ (Δημητριάδης, 2015), και ιδίως των πρακτόρων που είναι σχεδιασμένοι με αρχές της εικονικής πραγματικότητας. Σκοπός της πιλοτικής παρέμβασης είναι η διερεύνηση της αποδοχής και της αποτελεσματικότητας ενός ΠΠ για την εξοικείωση των μαθητών με τη ΣΕΜ σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης. Τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας είναι:

- Ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στους ΠΠ;
- Ποια είναι η αποτελεσματικότητα της ρητής αναφοράς στη ΣΕΜ;
- Ποια είναι η αποδοχή των μαθητών σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας;

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Η Στρατηγική Ελέγχου των Μεταβλητών (ΣΕΜ)

Με τον όρο «στρατηγική ελέγχου μεταβλητών» (ΣΕΜ) εννοούμε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος στη σχεδίαση ενός πειράματος, ώστε αλλάζοντας μία συγκεκριμένη μεταβλητή να μπορεί να εξάγει ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση της συγκεκριμένης μεταβλητής στο υπό μελέτη σύστημα.

Η ΣΕΜ είναι μία γνωστικά απαιτητική διαδικασία, τόσο από άποψη διαδικαστική όσο και εννοιολογική, καθώς απαιτούνται δεξιότητες λογικής σκέψης (Chen & Klahr, 1999) αλλά και επιστημονικής επιχειρηματολογίας (Erlina et al, 2018). Οι έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές όλων των ηλικιών δυσκολεύονται να κατακτήσουν αυτή τη δεξιότητα κι ακολουθούν λανθασμένες πρακτικές. Οι ερευνητές αναγνωρίζουν το πρόβλημα που δημιουργεί η ανορθόδοξη στρατηγική στο έλεγχο των μεταβλητών. Για παράδειγμα, οι Ζουπίδης κ.α. (2018) σε μία έρευνα με φοιτήτριες νηπιαγωγούς συνέκριναν την έμμεση διδασκαλία με καθοδηγούμενη διερεύνηση και τη ρητή διδασκαλία με καθοδηγούμενη διερεύνηση και κατέληξαν ότι η τελευταία έχει καλύτερα αποτελέσματα στη βελτίωση της ΣΕΜ. Φαίνεται ότι η καθοδήγηση που παρέχει ο εκπαιδευτικός μέσω άμεσης, σαφούς διδασκαλίας είναι καθοριστικής σημασίας για τη βελτίωση των μαθητών στη συγκεκριμένη δεξιότητα.

2.2 Ο Παιδαγωγικός Πράκτορας (ΠΠ)

Ο «παιδαγωγικός πράκτορας» είναι μια έννοια δανεισμένη από την επιστήμη των υπολογιστών και την τεχνητή νοημοσύνη και εφαρμόζεται στην εκπαίδευση, συνήθως ως μέρος ενός ευφυούς συστήματος διδασκαλίας (ITS). Είναι μια προσομοιωμένη ανθρώπινη διεπαφή μεταξύ του εκπαιδευόμενου και του περιεχομένου σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, δηλαδή, αναφέρεται σε ένα

χαρακτήρα επί της οθόνης που ενεργεί σε ένα ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον προκειμένου να εκπληρώσει συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους (Δημητριάδης, 2015).

Στη βιβλιογραφική επισκόπηση των Schroeder & Adesope (2014) βρέθηκε ότι η χρήση των ΠΠ ενισχύει τα κίνητρα μάθησης. Επίσης, στην ίδια έρευνα, βρέθηκε ότι ο παιδαγωγικός πράκτορας μπορεί να συμβάλει στη μείωση του άγχους των παιδιών. Φαίνεται ότι για κάποιους μαθητές μειώνεται ο φόβος του λάθους όταν αλληλεπιδρούν με έναν πράκτορα. Στο ίδιο αποτέλεσμα κατέληξε και ο Sofianidis (2022) που παραθέτει απόσπασμα μαθητή που δηλώνει ρητά ότι προτιμάει την καθοδήγηση μέσω πράκτορα διότι δεν είναι επικριτικός σε ενδεχόμενες λανθασμένες απαντήσεις. Αυτό το εύρημα είναι σημαντικό καθώς ενισχύει την αυτόνομη μάθηση που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις ασύγχρονες πλατφόρμες. Η αποδοχή των ασύγχρονων συστημάτων διαχείρισης μάθησης από τους μαθητές προϋποθέτει υψηλές ικανότητες αυτορρύθμισης και έρευνες δείχνουν ότι μαθητές με μειωμένες αυτές τις δεξιότητες ενδέχεται να αποτύχουν την ολοκλήρωση του μαθήματος (Alonso-Mencia et al., 2019)

Είναι πολύ πιθανό, οι θετικές στάσεις προς τον ΠΠ να συντελούν στα αυξημένα μαθησιακά οφέλη όπως βρέθηκε στη βιβλιογραφική επισκόπηση των Martha & Santoso (2019).

3. Μεθοδολογία

Ο Παιδαγωγικός Πράκτορας (ΠΠ) αναπτύχθηκε με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας metaverse. Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τον πράκτορα μέσω προκατασκευασμένων διαλόγων: ο πράκτορας θέτει ερωτήσεις και παρέχει άμεση ανατροφοδότηση με προτροπές και εναλλακτικές λύσεις, τις οποίες οι μαθητές συζητούν ως ομάδα, προωθώντας τη συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της. Αναπτύχθηκαν δυο τύποι ΠΠ, ο Οδυσσεάς που περισσότερο καθοδηγεί τους μαθητές βήμα-βήμα στη σωστή απάντηση για το συγκεκριμένο πρόβλημα χωρίς ρητές αναφορές στη ΣΕΜ, και η Νεφέλη που δίνει μεγαλύτερη έμφαση στη διαδικασία της ΣΕΜ, με ρητές αναφορές.

Η πιλοτική διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε να υλοποιηθεί σε 6 μαθητές Γ τάξης Γυμνασίου στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού προγράμματος εκτός σχολικού ωραρίου. Στους μαθητές παρουσιάζονται αυθεντικά προβλήματα τα οποία θα πρέπει να αντιμετωπίσουν συνεργατικά με τη χρήση της ΣΕΜ. Στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης, ανατίθενται στους μαθητές ρόλοι οι οποίοι αλλάζουν από παρέμβαση σε παρέμβαση. Η αποδοχή του ΠΠ θα ελεγχθεί με ημι-δομημένες συνεντεύξεις στο τέλος της παρέμβασης με βάση το ερωτηματολόγιο Post-Study System Usability Questionnaire (Liewis, 1992). Για την αποτίμηση της εμπλοκής των μαθητών στις δραστηριότητες θα χρησιμοποιηθεί το φύλλο παρατήρησης που αναπτύχθηκε από τους Lane & Harris (2015), το οποίο συμπληρώνεται κατά τη διάρκεια της παρέμβασης ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Τέλος, η αποτελεσματικότητα του ΠΠ θα ελεγχθεί με έργα που θα συμπληρώσουν οι ατομικά μαθητές πριν και μετά την παρέμβαση προκειμένου να μετρηθεί η αλλαγή στη μάθηση της στρατηγικής ελέγχου μεταβλητών.

4. Αποτελέσματα & Σύνοψη

Η παρούσα έρευνα έχει σκοπό να διερευνήσει την αποδοχή και την αποτελεσματικότητα ενός παιδαγωγικού πράκτορα στην εξοικείωση των μαθητών με τη ΣΕΜ σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης. Τα αποτελέσματα

της εργασίας αναφορικά με την βελτίωση των μαθητών στον έλεγχο των μεταβλητών και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών θα παρουσιαστούν στο συνέδριο. Επίσης, θα εντοπιστούν προβλήματα ή δυσκολίες που οι μαθητές αντιμετώπισαν κατά την εκτέλεση της παρέμβασης.

5. Βιβλιογραφία

- Δημητριάδης, Σ. (2015). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό. ISBN: 978-960-603-097-0
- Ζουπίδης, Α., Σπράγγας, Α και Καριώτογλου, Π. (2018) Η επίδραση της ρητής διδασκαλίας της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών στην κατανόηση της μεθόδου από φοιτήτριες Νηπιαγωγούς Στο Μ. Καλογιαννάκης (επιμ) *Διδάσκοντας Φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευσης προκλήσεις και προοπτικές, Gutenberg*
- N. 144672/2021. Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Φυσικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Λυκείου. Εφημερίδα της Κυβέρνησης (ΦΕΚ 5381B/19-11-2021)
- N. 149118/2021. Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Φυσικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γυμνασίου. Εφημερίδα της Κυβέρνησης (ΦΕΚ 5518B/21-11-2021)
- Alonso-Mencía, E. M., Alario-Hoyos, C., Maldonado-Mahauad, J., Estévez-Ayres, I., Pérez-Sanagustín, M., & Delgado Kloos, C. (2019). *Self-regulated learning in MOOCs: Lessons learned from a literature review: Educational Review: Vol 72, No 3.* <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131911.2019.1566208>
- Boudreaux, A., Shaffer, P. S., Heron, P. R., & McDermott, L. C. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics*, 76(2), 163-170.
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child development*, 70(5), 1098-1120.
- Dean Jr, D., & Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91(3), 384-397.
- Erlina, N., Susantini, E., Wicaksono, I., & Pandiangan, P. (2018). The Effectiveness of Evidence-Based Reasoning in Inquiry-Based Physics Teaching to Increase Students' Scientific Reasoning. *Journal of Baltic Science Education*, 17(6), 972-985.
- Jeong, H., Hmelo-Silver, C. E., & Jo, K. (2019). Ten years of computer-supported collaborative learning: A meta-analysis of CSCL in STEM education during 2005–2014. *Educational research review*, 28, 100284.
- Lane, E. S., & Harris, S. E. (2015). A new tool for measuring student behavioral engagement in large university classes. *Journal of College Science Teaching*, 44(6), 83-91.
- Lewis, J. R. (1992). Psychometric evaluation of the post-study system usability questionnaire: The PSSUQ. In Proceedings of the human factors society annual meeting (Vol. 36, No. 16, pp. 1259-1260). Sage CA: Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Lorch Jr, R. F., Lorch, E. P., Calderhead, W. J., Dunlap, E. E., Hodell, E. C., & Freer, B. D. (2010). Learning the control of variables strategy in higher and lower achieving classrooms: Contributions of explicit instruction and experimentation. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 90.
- Martha, A. S. D., & Santoso, H. B. (2019). The design and impact of the pedagogical agent: A systematic literature review. *Journal of Educators Online*, 16(1), n1.
- OECD (2019) Future of Education and Skills 2030 (Skills_for_2030_concept_note.pdf https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills_for_2030_concept_note.pdf)

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

- Schroeder, N. L., & Adesope, O. O. (2014). A systematic review of pedagogical agents' persona, motivation, and cognitive load implications for learners. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(3), 229-251.
- Sofianidis, A. (2022). Why Do Students Prefer Augmented Reality: A Mixed-Method Study on Preschool Teacher Students' Perceptions on Self-Assessment AR Quizzes in Science Education. *Education Sciences*, 12(5), 329.

Σχεδιασμός, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση μίας ΔΜΑ για τη διάδοση της Θερμότητας με αγωγή με στόχο τη διερεύνηση των Μαθησιακών Μονοπατιών των μαθητών

Ελένη – Μαρία Βαλκάνου, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Ιωάννης Σταράκης, Τ.Ε.Α.Π.Η., Ε.Κ.Π.Α.

Αναστάσιος Ζουπίδης, Π.Τ.Δ.Ε., Δ.Π.Θ.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μίας ΔΜΑ για τον μηχανισμό διάδοσης της θερμότητας με αγωγή στη Στ' τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Η ακολουθία πρόκειται να εφαρμοστεί με τη μέθοδο του διδακτικού πειράματος σε μικρές ομάδες μαθητών, με απώτερο στόχο την καταγραφή των μαθησιακών μονοπατιών των μαθητών σε αυτή τη θεματική περιοχή. Τα δεδομένα που θα προκύψουν θα αναλυθούν με ποιοτικές μεθόδους και έπειτα θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση της ακολουθίας. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζονται προσωρινά αποτελέσματα από τις φάσεις του σχεδιασμού και της ανάπτυξης της ΔΜΑ.

Abstract

The purpose of this study is the design and the development of a TLS for the mechanism of heat conduction in the 6th grade of Primary School. The sequence is to be implemented to small group of students with the teaching experiment method, with ultimate aim to capture students' learning pathways in this thematic area. The resulting data will be analyzed by qualitative methods and then the sequence will be evaluated. In this paper temporary results from the design and development phases are presented.

Λέξεις κλειδιά: διδακτική μαθησιακή ακολουθία, μονοπάτια μάθησης, διδακτικό πείραμα, θερμότητα, δημοτικό σχολείο

Key words: teaching learning sequence, learning pathways, teaching experiment, heat, primary education

1. Εισαγωγή

Όπως προκύπτει από την επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, οι μαθητές διαθέτουν πληθώρα εναλλακτικών αντιλήψεων για θερμικές έννοιες και φαινόμενα. Μία αρκετά συχνή αντίληψη, που εντοπίζεται σε μαθητές όλων των βαθμίδων, είναι ότι η θερμότητα είναι μία ουσία με ιδιότητες ρευστού. Κατά συνέπεια οι μαθητές τείνουν να την παρομοιάζουν με τον αέρα ή τον καπνό και θεωρούν ότι «πηγαίνει προς τα πάνω» ή εφόσον της αποδίδουν υλική υπόσταση θεωρούν ότι υπόκειται σε βαρυτικές αλληλεπιδράσεις (Erickson, 1980).

Σε επίπεδο Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης εντοπίζεται περιορισμένος αριθμός μελετών που αφορούν σε διδακτικές προτάσεις για τη διάδοση της θερμότητας με αγωγή, αλλά και στη διάκριση των σωμάτων σε θερμικούς αγωγούς και μονωτές, στις οποίες τα φαινόμενα διερευνώνται αποκλειστικά στη φαινομενολογική τους βάση (ενδεικτικά: Yeο et al., 2020). Σε αυτές τις διδακτικές προτάσεις υιοθετείται ένα ανακαλυπτικό πλαίσιο, μέσα από το οποίο φαίνεται να μην επιδιώκεται η ερμηνεία των φαινομένων, αλλά ούτε η

αντιμετώπιση των σχετικών εναλλακτικών ιδεών των μαθητών. Αντίθετα, σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης εντοπίζεται σημαντικός αριθμός σχετικών ερευνών, στις οποίες επιχειρείται η ανάπτυξη ενός ερμηνευτικού μηχανισμού για τα συγκεκριμένα φαινόμενα, μέσω της υιοθέτησης μίας κονστρουκτιβιστικής οπτικής με στόχο την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (She, 2004), μέσω αξιοποίησης εικονικών περιβαλλόντων προσομοιώσεων (Hatzikraniotis et al., 2010) ή αξιοποίησης θερμικών καμερών (Schönborn et al., 2014).

2. Μεθοδολογία

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μίας ΔΜΑ για τη διάδοση της θερμότητας με αγωγή στη Στ' τάξη Δημοτικού Σχολείου. Απώτερος στόχος είναι η καταγραφή των μαθησιακών μονοπατιών των μαθητών κατά την οικοδόμηση της επιστημονικά αποδεκτής εξήγησης του συγκεκριμένου φαινομένου. Προς αυτή την κατεύθυνση η εργασία βρίσκεται στη φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης της ΔΜΑ.

Η έρευνα θα πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο του διδακτικού πειράματος, σε μικρές ομάδες μαθητών (Komorek & Duit, 2004). Τα διδακτικά πειράματα θα ηχογραφηθούν και θα βιντεοσκοπηθούν. Για την ανάλυσή τους θα αξιοποιηθούν ποιοτικές μέθοδοι. Όπως προαναφέρθηκε σε επίπεδο Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν εντοπίζονται μελέτες στις οποίες επιδιώκεται η ανάπτυξη ενός ερμηνευτικού πλαισίου για το φαινόμενο που μελετούμε. Η επιλογή της μεθόδου του διδακτικού πειράματος φαίνεται να θεωρείται κατάλληλη για τη διερεύνηση των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης, καθώς θα επιτρέψει την εις βάθος διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών, αλλά και την καταγραφή των μαθησιακών μονοπατιών σε αυτή τη γνωστική περιοχή. Ακολούθως, τα μονοπάτια μάθησης θα συνεισφέρουν στη διαδικασία αξιολόγησης της ΔΜΑ και συνεπώς στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό της.

3. Αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται το πρώτο μέρος της ΔΜΑ που έχει ήδη σχεδιαστεί. Κατά την πραγματοποίηση του συνεδρίου αναμένεται να έχουν προκύψει μαθησιακά αποτελέσματα από την πιλοτική εφαρμογή του συγκεκριμένου μέρους της ακολουθίας.

Πρώτο διδακτικό πείραμα – Θερμική αγωγιμότητα μετάλλων

Κεντρικός διδακτικός στόχος είναι οι μαθητές να διαπιστώσουν ότι η διάδοση της θερμότητας στα μέταλλα πραγματοποιείται με την ίδια ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις. Τα βασικά βήματα της ακολουθίας είναι τα εξής:

α) Παρουσιάζεται στους μαθητές μία βαθμονομημένη μεταλλική ράβδος, στην οποία βρίσκονται πηγμένες σταγόνες κεριού σε ίσες αποστάσεις από το κέντρο της και καλούνται να εκφράσουν τις απόψεις τους αναφορικά με το τι αναμένουν να συμβεί εάν τοποθετήσουμε τη ράβδο με μικρή κλίση (15°) και τη θερμάνουμε ακριβώς στο κέντρο της. Αναμένεται να θεωρήσουν είτε ότι θα λιώσουν μόνο (ή πιο εύκολα) οι κάτω σταγόνες, λόγω βαρύτητας, είτε ότι θα λιώσουν μόνο (ή πιο εύκολα) οι πάνω, διότι θα θεωρήσουν ότι η θερμότητα θα πάει προς τα πάνω.

Για την πραγματοποίηση του συγκεκριμένου πειράματος βαθμονομήθηκε από εμάς μία ράβδος αλουμινίου, ανά πέντε εκατοστά από το κέντρο της, με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργείται ένα σημείο αναφοράς για να προκύπτουν

ισομεγέθεις πηγμένες σταγόνες κεριού. Αξίζει να αναφέρουμε ότι εάν το πείραμα λάβει χώρα με τοποθέτηση της ράβδου με μεγαλύτερη γωνία κλίσης τότε παρατηρείται να λιώνουν πιο γρήγορα οι πάνω σταγόνες (λόγω ρευμάτων μεταφοράς). Για τον εμπλουτισμό της ΔΜΑ βρισκόμαστε στη φάση ανάπτυξης μίας κατάλληλης πειραματικής διάταξης, ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση σε δεύτερο χρόνο να παρατηρήσουν ότι η θερμότητα διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις, ακόμα και όταν η ράβδος τοποθετηθεί κατακόρυφα.

β) Κατά την πραγματοποίηση του πειράματος, οι μαθητές αναμένεται να έρθουν σε σύγκρουση με τις προηγούμενες απόψεις τους, καθώς θα παρατηρήσουν ότι τα διαδοχικά ζευγάρια πηγμένων σταγόνων κεριού εκατέρωθεν του κέντρου της ράβδου λιώνουν ταυτόχρονα και σε ίσα χρονικά διαστήματα. Συνεπώς, θα διαπιστώσουν ότι η θερμότητα διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις.

γ) Οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν σε μία νέα κατάσταση. Συγκεκριμένα τους παρουσιάζονται τρεις ίδιες βελόνες πλεξιματος, στο άκρο των οποίων έχει τοποθετηθεί από μία πινέζα με τη βοήθεια πηγμένου κεριού. Τις τοποθετούμε με διαφορετικό τρόπο και τις θερμαίνουμε ταυτόχρονα. Ζητείται από τους μαθητές να προβλέψουν σε ποια περίπτωση η πινέζα θα ξεκολλήσει πιο γρήγορα.

4. Συμπεράσματα

Η εναλλακτική αντίληψη ότι η θερμότητα είναι μία ουσία με ιδιότητες ρευστού φαίνεται να είναι κομβικής σημασίας για την εννοιολογική κατανόηση του μηχανισμού διάδοσης της θερμότητας με αγωγή. Έχοντας αυτή την αντίληψη οι μαθητές τείνουν να θεωρούν ότι κατά τη θέρμανση ενός σώματος η θερμότητα μπορεί και «ταξιδεύει» ή «μεταφέρεται» σε αυτό και δυσκολεύονται να αντιληφθούν τα σχετικά θερμικά φαινόμενα με όρους μεταφοράς ενέργειας. Επιπλέον, η εν λόγω αντίληψη φαίνεται να αποτελεί κριτήριο για τους μαθητές στο να κατατάξουν τα υλικά σώματα σε θερμικούς αγωγούς και μονωτές, καθώς θεωρούν ότι η θερμότητα ως ρευστή ουσία μπορεί να εισέρχεται ή να εξέρχεται από διαφορετικά υλικά με διαφορετικό ρυθμό (Kesidou & Duit, 1993).

Στο πλαίσιο αυτό θεωρήσαμε ότι η αντίληψη περί υλικής υπόστασης της θερμότητας θα πρέπει να αντιμετωπίζεται πρωταρχικά μέσα από τη διδασκαλία της θερμικής αγωγιμότητας των μετάλλων, πριν οι μαθητές διδαχθούν τη θερμική αγωγιμότητα άλλων σωμάτων. Κατά την πραγματοποίηση πειραμάτων θέρμανσης μετάλλων οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να παρατηρήσουν ότι η θερμότητα διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις και συνεπώς να αντιμετωπίσουν τη συγκεκριμένη εναλλακτική ιδέα.

Το δεύτερο διδακτικό πείραμα θεωρούμε ότι πρέπει να περιλαμβάνει μία ακολουθία πειραμάτων, μέσα από την οποία θα οικοδομείται το εννοιολογικό περιεχόμενο του φαινομένου της θερμικής αγωγιμότητας άλλων στερεών σωμάτων. Αναφορικά με τον σχεδιασμό του εγείρονται κάποια ερωτήματα, όπως:

α) ποιες επιπλέον εναλλακτικές αντιλήψεις σχετικά με τη φύση της έννοιας της θερμότητας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και με ποια σειρά θα αντιμετωπιστούν; Για παράδειγμα, αρκετά συχνές αντιλήψεις είναι ότι η θερμότητα και το κρύο/ κρυότητα είναι δύο διαφορετικές οντότητες που δρουν

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

στα θερμικά φαινόμενα, αλλά και η ταύτιση της θερμότητας με τη θερμοκρασία.

β) ποια είναι η κατάλληλη ακολουθία δραστηριοτήτων, μέσα από την οποία θα αντιμετωπίζονται οι παραπάνω ιδέες και παράλληλα θα βοηθά τους μαθητές στο να οικοδομήσουν την επιστημονικά αποδεκτή άποψη για τη θερμική αγωγιμότητα των υλικών σωμάτων;

5. Βιβλιογραφία

- Erickson, G. (1980). Children's viewpoints of heat: A second look. *Science Education*, 64(3), 323-336.
<https://doi.org/10.1002/sce.3730640307>
- Hatzikraniotis, E., Kallery, M., Moloxidis, A., & Psillos, D. (2010). Students' design of experiments: an inquiry module on the conduction of heat. *Physics Education*, 45, 335-344. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/45/4/002>
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics: An interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660300107>
- Komorek, M., & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633.
<https://doi.org/10.1080/09500690310001614717>
- Schönborn, K., Haglund, J., & Xie, C. (2014). Pupils' early explorations of thermoimaging to interpret heat and temperature. *Journal of Baltic Science Education*, 13(1), 118-132.
<https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.118>
- She, H.-C. (2004). Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 142-164.
- Yeo, J., Wong, W., Tan, D., Ong, Y., & Pedregosa A. (2020). Using visual representations to realize the concept of "heat". *Learning: Research and Practice*, 6(1), 34-50.
<https://doi.org/10.1080/23735082.2020.1750674>

Η συμβολή της φορητής μάθησης και της παιχνιδοποίησης στον νανο-εγγραμματισμό παιδιών πρώιμης ηλικίας

Πανδώρα Δορούκα, Υποψήφια Διδάκτορας, Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης
Μιχαήλ Καλογιαννάκης, Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η μελέτη επικεντρώνεται στη νανο-διδασκαλία που απευθύνεται σε μικρά παιδιά, βασίζεται σε ψηφιακές συσκευές και αξιοποιεί μηχανισμούς παιχνιδοποίησης. Τα παιδιά μαθαίνουν ποιοτικά το μέγεθος και την κλίμακα με αφορμή την υγειονομική κρίση. Σκοπός είναι ο συνδυασμός της τεχνικής διδασκαλίας που αξιοποιεί ταμπλέτες και Η/Υ με την παιχνιδοποίηση, ώστε να προσελκύσει περισσότερο τα παιδιά προκειμένου να επιτύχουν το νανοεγγραμματισμό. Μέσω μιας οιονεί πειραματικής ερευνητικής μεθόδου, 150 μαθητές Β' τάξης δημοτικών του Ηρακλείου χωρίζονται στην 1^η πειραματική ομάδα με Η/Υ, την 2^η πειραματική ομάδα με ταμπλέτες και την ομάδα ελέγχου για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα μάθησης εννοιών νανοτεχνολογίας με ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις.

Abstract

The study focuses on nano-teaching aimed at young children, based on digital devices and using gamification mechanisms. Children learn qualitatively about size and scale in the context of the health crisis. The aim is to combine the teaching technique that utilizes tablets and computers with gamification to further engage children in order to achieve nano-literacy. Through a quasi-experimental research method, 150 2nd grade primary school students of Heraklion are divided into the 1st experimental group with PCs, the 2nd experimental group with tablets and the control group to investigate the effectiveness of learning nanotechnology concepts through individual semi-structured interviews.

Λέξεις κλειδιά: Νανοτεχνολογία, πρώιμη παιδική ηλικία, ιός, φορητή μάθηση, ψηφιακές εφαρμογές

Key words: Nanotechnology, early childhood, virus, mobile learning, digital applications

1. Εισαγωγή

Με την πρόοδο της τεχνολογίας και τις σύγχρονες εξελίξεις, οι φορητές συσκευές έχουν γίνει αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής μας ζωής. Ερευνητές, εκπαιδευτικοί και γονείς δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στην ψηφιακή εκπαίδευση των παιδιών. Οι βασικοί παράγοντες για την ψηφιακή μάθηση περιλαμβάνουν το περιεχόμενο, τις μεθόδους και τις τεχνικές για τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, οι οποίες καθιστούν το περιεχόμενο πιο ενδιαφέρον και ελκυστικό. Παρά τον πολλαπλασιασμό των ερευνών που εστιάζουν στη μάθηση μέσω ψηφιακών τεχνολογιών στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση, όπως προκύπτει από την πρόσφατη βιβλιογραφία (Kalogiannakis & Papadakis, 2020; Zhou, 2022), σε σημαντική έλλειψη βρίσκονται οι αναπτυξιακά κατάλληλες ψηφιακές εφαρμογές που ενθαρρύνουν εκπαιδευτικά την αποτελεσματική αλληλεπίδραση των παιδιών πρώιμης παιδικής ηλικίας με τη Νανοτεχνολογία, μια τεχνολογία αιχμής· μολονότι τα παιδιά αποτελούν τους συμμάχους στον αγώνα ενάντια στην τρέχουσα υγειονομική κρίση.

Η Νανο-Επιστήμη και νανο-Τεχνολογία (NET) είναι ένας νέος διεπιστημονικός τομέας με προϊόντα και εφαρμογές που αξιοποιούν την τεχνολογία αιχμής και διεισδύουν ολοένα και περισσότερο στη σημερινή

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

καθημερινότητα, υποσχόμενοι την επίλυση παγκόσμιων προκλήσεων (Mandrikas et al., 2021). Οι ξεχωριστές πτυχές της N-ET ευθυγραμμίζονται καλά με τις δυνατότητες των έξυπνων φορητών συσκευών καθώς μέσω της οπτικοποίησης, τα παιδιά μπορούν εύκολα να αντιληφθούν τη σχετική διαφορά διαφορετικών αντικειμένων στο μέγεθος (Dorouka et al., 2021; 2020).

Ανεξάρτητα όμως από το περιεχόμενο μάθησης, το να έχει κανείς κίνητρα στη μάθηση συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την αποτελεσματικότητα της μάθησης. Ένα ισχυρό κίνητρο επιτρέπει στα παιδιά να επικεντρώνονται σε εργασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα και να βυθίζονται εύκολα στη ροή της εμπειρίας. Ένας από τους λόγους για τους οποίους η παιχνοποίηση έχει γίνει δημοφιλής είναι ότι τα παιχνίδια θεωρούνται ως κίνητρα (Cook & Artino, 2016). Η παιχνοποίηση μπορεί να απεικονίσει τους στόχους και τη σημασία τους, να ωθήσει τους χρήστες μέσα από καθοδηγούμενα μονοπάτια, να δώσει άμεση ανατροφοδότηση, να ενισχύσει την απόδοση και να απλοποιήσει το περιεχόμενο σε διαχειρίσιμα καθήκοντα. Επιπλέον, μηχανισμοί της παιχνοποίησης επιτρέπουν στους χρήστες να επιλέγουν μεταξύ



διαφορετικών μονοπατιών προόδου, να υποστηρίζουν ο ένας τον άλλον και να εργάζονται για ένα κοινό στόχο, ενώ το σύστημα μπορεί να προσαρμόζει την πολυπλοκότητα στις ικανότητες του εκάστοτε χρήστη (Kalogiannakis et al., 2021).

Εικόνα 1: Η διαδικασία της πειραματικής έρευνας που σχεδιάζεται

2. Μεθοδολογία

Αξιοποιώντας ψηφιακές εφαρμογές που τρέχουν σε ταμπλέτες και σε Η/Υ και βασίζονται στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch 3, εισάγουμε βασικές έννοιες N-ET σε 150 παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας που φοιτούν στη Β' τάξη δημόσιων δημοτικών σχολείων της πόλης του Ηρακλείου Κρήτης. Σχεδιάζεται η κάθε ομάδα να έχει περίπου 50 παιδιά (βλ. Εικόνα 1). Πιο συγκεκριμένα, η έρευνά μας εξετάζει και συγκρίνει τα αποτελέσματα της νανο-διδασκαλίας που χρησιμοποιεί αναπτυξιακά κατάλληλες εκπαιδευτικές εφαρμογές που απηχούν στους μηχανισμούς της παιχνοποίησης (βλ. Εικόνα 2) και εκτελούνται σε υπολογιστές και σε έξυπνες φορητές συσκευές σε σχέση με την εναλλακτική βιομετρική νανο-διδασκαλία για την εισαγωγή των μικρών παιδιών στην κατανόηση του μεγέθους και της κλίμακας (βλ. Εικόνα 3).

Οι ερευνητικές υποθέσεις διαμορφώνονται ως εξής:

1^η ερευνητική υπόθεση: Οι ψηφιακές τεχνολογίες είναι καταλληλότερες αναπτυξιακά σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνολογίες για να εισαχθούν τα παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας στη N-ET.

2^η ερευνητική υπόθεση:

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

1. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων θα διαφέρουν σημαντικά μετά την παρέμβαση, ανάλογα με την τεχνική διδασκαλίας ακόμα και μετά τον έλεγχο του φύλου και της εθνικότητας των παιδιών.
2. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων θα διαφέρουν σημαντικά μετά την παρέμβαση, ανάλογα με την τεχνική διδασκαλίας ακόμα και μετά τον έλεγχο του επιπέδου της μη γλωσσικής νοητικής ικανότητας των παιδιών.
3. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων θα διαφέρουν σημαντικά μετά την παρέμβαση, ανάλογα με την τεχνική διδασκαλίας ακόμα και μετά τον έλεγχο του αρχικού επιπέδου νανο-εγγραμματισμού των παιδιών.



Εικόνα 2: Στοιχεία και μηχανισμοί της παιχνιδοποίησης στις νανο-εφαρμογές της Π.Ο.1 και Π.Ο.2

Για την διερεύνηση των ερευνητικών υποθέσεων πραγματοποιείται μια δίωρη διδακτική παρέμβαση στη διάρκεια μιας εβδομάδας. Ειδικότερα, έχουν δημιουργηθεί τρεις ισοδύναμες ομάδες οι οποίες προσεγγίζουν θεμελιώδη στοιχεία της N-ET. Η ομάδα με την εναλλακτική βιωματική διδασκαλία (ομάδα ελέγχου) και οι άλλες δύο, δηλαδή η πρώτη πειραματική ομάδα με την χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού μέσω υπολογιστή και η δεύτερη πειραματική ομάδα με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού για έξυπνες φορητές συσκευές (ταμπλέτες). Πριν και μετά το τέλος των διδακτικών παρεμβάσεων, εξετάζονται και οι τρεις ομάδες προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν διαφορές ως προς το επίπεδο νανο-εγγραμματισμού των παιδιών. Ειδικότερα, η κάθε ομάδα περνά από τρεις φάσεις. Η πρώτη και τρίτη φάση περιλαμβάνει ατομική ημι-δομημένη συνέντευξη με τις ίδιες ερωτήσεις για κάθε παιδί, ενώ η δεύτερη φάση είναι αυτή της διδασκαλίας στοιχείων N-ET. Στο πλαίσιο της συνέντευξης δίδεται στα παιδιά ένα κατάλληλα διαμορφωμένο τεστ το οποίο μετράει τις γνώσεις τους στη σύγκριση, σειροθέτηση και ομαδοποίηση στοιχείων του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανό-κοσμου (TENANO). Επιπλέον, εξετάζεται η κατανόηση των παιδιών αναφορικά με την αλληλεπίδραση των τριών κόσμων και η εξήγησή της. Κατ' αυτόν τον τρόπο

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

συγκρίνουμε με ακρίβεια τον βαθμό της αποτελεσματικότητας των παραδοσιακών και νέων τεχνολογιών στην ποιοτική εκμάθηση στοιχείων Ν-ΕΤ από τα μικρά παιδιά με εστίαση στην πρώτη Μεγάλη Ιδέα της Ν-ΕΤ (Stevens et al., 2009).

3. Αποτελέσματα

Η παρούσα μελέτη, η οποία αποτελεί μέρος διδακτορικής έρευνας για τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση των μικρών παιδιών, βρίσκεται σε στάδιο υλοποίησης της έρευνας σε παιδιά Β' τάξης και με ιδιαίτερο ενδιαφέρον αναμένονται άμεσα τα αποτελέσματά της. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν τον μεγάλο ενθουσιασμό και την περιέργεια των παιδιών και σκιαγραφούν δυναμικά τη γενική βελτίωση του επιπέδου νανο-εγγραμματισμού των παιδιών, σε διαφορετικό βαθμό για την κάθε ομάδα.

4. Συμπεράσματα

Παρόλο που η βιβλιογραφία δεν έχει προτείνει την φορητή μάθηση σε συνδυασμό με την τεχνική της παιχνιδοποίησης ως τρόπο προσέγγισης των εννοιών Ν-ΕΤ από μικρά παιδιά, η μελέτη αυτή προχωρά στην εμπειρική διερεύνηση του εν λόγω θέματος. Το επόμενο βήμα προς αυτήν την κατεύθυνση είναι η ολοκλήρωση της συλλογής δεδομένων και η ανάλυσή τους για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας.

5. Χρηματοδότηση



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της «3ης Προκήρυξης ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για Υποψήφιους/ες Διδάκτορες» (Αριθμός Υποτροφίας: 5503).

6. Βιβλιογραφία

- Cook, D. A., & Artino Jr, A. R. (2016). Motivation to learn: an overview of contemporary theories, *Medical education*, 50(10), 997-1014. <https://doi.org/10.1111/medu.13074>
- Delgado, C., Stevens, S.Y., Shin, N. & Krajcik, J. (2015). A middle school instructional unit for size and scale contextualized in nanotechnology, *Nanotechnology Reviews*, 4(1), 51–69. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2014-0023>
- Dorouka, P., Papadakis, St. & Kalogiannakis, M. (2021). Nanotechnology and Mobile Learning: Perspectives and Opportunities in Young Children’s Education, *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 13(3), 237-252. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2021.115975>
- Dorouka, P., Papadakis, S. & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education, *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255–274. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2020.106179>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature, *Education Sciences*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Mandrikas, A., Michailidi, E., & Stavrou, D. (2021). In-service teachers’ needs and mentor’s practices in applying a teaching–learning sequence on nanotechnology and plastics in primary education, *Journal of Science Education and Technology*, 30(5), 630-641. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09908-1>

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

- Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2020). The Use of Developmentally Mobile Applications for Preparing Pre-Service Teachers to Promote STEM Activities in Preschool Classrooms. In S. Papadakis, & M. Kalogiannakis (Ed.), *Mobile Learning Applications in Early Childhood Education* (pp. 82-100). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1486-3.ch005>
- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2020). Nanoscale science and technology education: primary school students' preconceptions of the lotus effect and the concept of size, *Research in Science & Technological Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1841149>
- Stevens, S. Y., Sutherland, L. M., & Krajcik, J. S. (2009). *The big ideas of nanoscale science and engineering*. NSTA press.
- Zhou, S. (2022). Effect of Mobile Learning on the Optimization of Preschool Education Teaching Mode under the Epidemic, *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2194373>

Ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης για διδασκαλία STEM αντικειμένων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Νικόλαος Καπελώνης, Υποψήφιος Διδάκτορας, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης
Δημήτριος Σταύρου, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στο να μελετήσει την ανάπτυξη και εφαρμογή ψηφιακού περιβάλλοντος μάθησης για διδασκαλία STEM αντικειμένων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Στη παρούσα φάση η έρευνα επικεντρώνεται στη θεματική της «Κλιματικής Αλλαγής», όπου σχετικό υλικό θα ψηφιοποιηθεί, θα δομηθεί σε μαθησιακά αντικείμενα και θα αναρτηθεί σε σύστημα διαχείρισης μαθησιακών δραστηριοτήτων. Η εφαρμογή του παραγόμενου υλικού θα γίνει σε φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου θα διερευνηθούν οι ανάγκες και οι αντιλήψεις σχετικά με τη διαχείριση και επεξεργασία του ψηφιοποιημένου STEM διδακτικού υλικού. Η έρευνα βρίσκεται στη φάση ενσωμάτωσης των μαθησιακών αντικειμένων στην πλατφόρμα δραστηριοτήτων, και αναμένεται η εφαρμογή της το επόμενο χρονικό διάστημα.

Abstract

The research aims to study the development and application of a digital learning environment for teaching STEM issues, like the Climate Change topic, in higher education. Related material will get digitized, structured in learning objects and posted on a learning activity management system. The developed digital material will be applied to higher education students, investigating the students' needs and perceptions regarding the management and processing of the produced STEM digital material. The research is ongoing, and in particular, the learning objects are being uploaded on a platform, in order to be applied in the next period.

Λέξεις κλειδιά: μαθησιακό αντικείμενο, περιβάλλον μάθησης, τριτοβάθμια εκπαίδευση, ψηφιοποίηση

Key words: digitalization, higher education, learning object, management system

1. Εισαγωγή

Η πανδημία COVID19 και ο αντίκτυπος της σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, με την υποχρεωτική και άμεση μετατροπή των μαθημάτων σε διαδικτυακά έφερε στην επιφάνεια την επιτακτική ανάγκη για ανάπτυξη κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων και μέσων καθώς και εικονικών περιβαλλόντων μάθησης με τρόπο που να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις (Babinčáková & Bernard, 2020). Ειδικότερα, στην εκπαίδευση σε STEM πεδία παρουσιάστηκαν επιπλέον ζητήματα μιας και υπήρχε δυσκολία στην υλοποίηση της εργαστηριακής/πρακτικής εκπαίδευσης των εκπαιδευομένων σε ψηφιακά περιβάλλοντα, καθώς στα μαθήματα STEM απαιτείται οι εκπαιδευόμενοι να αναπτύξουν, εκτός από τη γνώση του επιστημονικού περιεχομένου, δεξιότητες και ικανότητες που αφορούν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας.

Σημαντικό ρόλο στην ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είχαν τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management Systems – LMS). Δεδομένου ότι τα συγκεκριμένα συστήματα μπορούσαν να

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

χρησιμοποιηθούν για μικτές μεθόδους μάθησης (blended learning), άνοιξαν νέους εκπαιδευτικούς ορίζοντες τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους διδάσκοντες δίνοντας ταυτόχρονα προοπτική για πρόσβαση στη γνώση σε άτομα που διαφορετικά θα ήταν δύσκολο να την προσπελάσουν, όπως λόγω μεγάλης γεωγραφικής απόστασης (απομακρυσμένες περιοχές) ή/και οικονομικής δυσκολίας, είτε για λόγους υγείας κ.α. (European Commission, 2020).

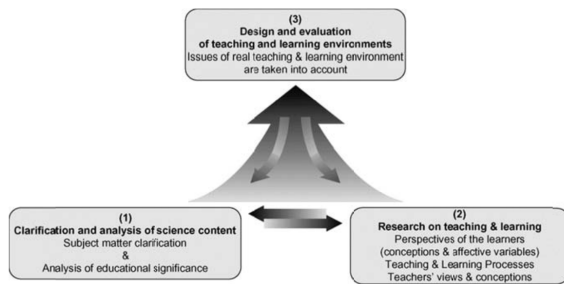
Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα πρόταση στοχεύει στην ψηφιοποίηση STEM δραστηριοτήτων και πειραματικών διαδικασιών καθώς και την ένταξή τους σε ψηφιακή πλατφόρμα έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε βασικές αρχές της STEM εκπαίδευσης αξιοποιώντας μεθόδους μικτής μάθησης (blended learning methods). Η πλατφόρμα (Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης) που θα φιλοξενήσει το υλικό, εκτός από αποθετήριο STEM μαθησιακών αντικειμένων (learning objects), θα έχει ως βασικό χαρακτηριστικό τη δυνατότητα διάδρασης των εκπαιδευόμενων μεταξύ τους αλλά και με το διδάσκοντα, αναδεικνύοντας τη σημαντικότητα του ενεργητικού και συνεργατικού ρόλου του κάθε μέλους της ομάδας. Ταυτόχρονα, θα αξιοποιούνται τεχνικές διερευνητικής μάθησης. Ειδικότερα τα ερευνητικά ερωτήματα της προτεινόμενης διατριβής είναι:

- Πώς μπορεί να ψηφιοποιηθεί STEM διδακτικό υλικό έτσι ώστε να ακολουθεί σύγχρονες διδακτικές αρχές STEM Εκπαίδευσης;
- Πώς μπορεί να αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης μάθησης για τη μικτή διδασκαλία STEM ενοτήτων;

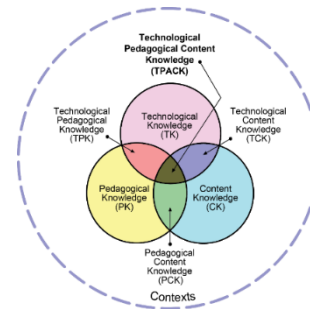
2. Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα βασίζεται σε δύο μοντέλα: το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (Model of Educational Reconstruction – MER) (Duit, et al., 2012) και το Μοντέλο Γνώσης Τεχνολογικού Παιδαγωγικού Περιεχομένου (TPACK, Technological Pedagogical Content Knowledge) (Mishra & Koehler, 2006)

Το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης είναι ένα μοντέλο, που παρέχει το θεωρητικό πλαίσιο για έρευνα και μελέτη της διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών με σκοπό τη βελτίωση της διδακτικής πρακτικής και τη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών και αρχών. Η βασική υπόθεση του μοντέλου είναι ότι το επιστημονικό περιεχόμενο, όπως και οι εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών, θα πρέπει να έχουν την ίδια βαρύτητα στην μαθησιακή διαδικασία. Δηλαδή, να εναρμονιστούν τόσο οι εκπαιδευτικές ανάγκες όσο και οι δυνατότητες των μαθητών με τα διδακτικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, ώστε να επιτευχθούν τα μέγιστα δυνατά μαθησιακά αποτελέσματα. Παρακάτω (εικ. 1) υπάρχει σχηματική απεικόνιση του Μοντέλου Διδακτικής Αναδόμησης.



Εικόνα 3 Σχηματική απεικόνιση του Μ.Δ.Α.



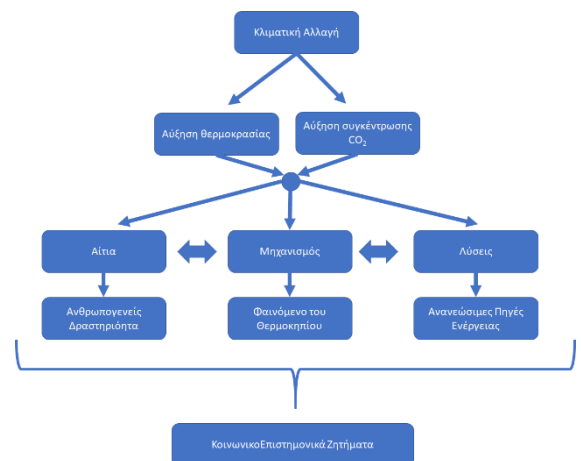
Εικόνα 4 Γραφική απεικόνιση του μοντέλου TPACK

Το δεύτερο μοντέλο στο οποίο θα βασιστεί η έρευνα είναι το μοντέλο Γνώσης Τεχνολογικού Παιδαγωγικού Περιεχομένου (TPACK) (εικ. 2). Το TPACK είναι μοντέλο στο οποίο συνδυάζονται τρεις γνωστικές περιοχές για τη διδασκαλία ενός συγκεκριμένου αντικείμενου: η Παιδαγωγική Γνώση(ΠΓ), η Γνώση Περιεχομένου(ΓΠ) και η Τεχνολογική Γνώση(ΤΓ). Το θεωρητικό πλαίσιο της εφαρμογής του μοντέλου επεξηγείται με το συνδυασμό των γνωστικών αντικειμένων μεταξύ τους ανά δύο, αλλά εφαρμόζεται συνδυάζοντας και τα τρία πεδία μεταξύ τους. Το μοντέλο περιγράφει την ενσωμάτωση της Τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Βασίστηκε στο μοντέλο της Γνώσης Παιδαγωγικού Περιεχομένου (PCK – Pedagogical Content Knowledge) του Shulman, (1986), εντάσσοντας στο ίδιο μοντέλο την Τεχνολογική Γνώση.

Ερευνητικός Σχεδιασμός – Περιγραφή έρευνας

Η έρευνα διεξάγεται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος με τίτλο «STEM DIGITALIS», που συντονίζεται από το Εργαστήριο Διδακτικής των Θετικών Επιστημών του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Κρήτης. Συμμετέχουν πέντε (5) ευρωπαϊκά πανεπιστήμια, συμπεριλαμβανομένου και του Ελληνικού Πανεπιστημίου. Στόχος του προγράμματος είναι η παραγωγή σύγχρονων STEM ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, η δόμησή τους σε εκπαιδευτική ενότητα και η εφαρμογή τους σε φοιτητές παιδαγωγικού τμήματος ή φοιτητών Φυσικών Επιστημών.

Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος το Εργαστήριο επικεντρώθηκε στη ψηφιοποίηση υλικού που αφορά την *Κλιματική Αλλαγή*. Η δόμηση της ενότητας της *Κλιματικής Αλλαγής* βασίζεται στις υποενότητες που παρουσιάζονται στην εικόνα 3. Στην παρούσα φάση, έχει ψηφιοποιηθεί ένα μεγάλο μέρος από τις υποενότητες. Μάλιστα, ορισμένες έχουν ψηφιοποιηθεί με περισσότερους από ένα τρόπους. Για τις ανάγκες της υλοποίησης της ψηφιοποίησης, χρησιμοποιήθηκαν βασικές μορφές ψηφιακού υλικού, δηλαδή κείμενο, φωτογραφίες και βίντεο, στο οποίο έγινε περαιτέρω επεξεργασία και πολυμεσικό υλικό, το οποίο εμπλουτίστηκε με διαδραστικό περιεχόμενο. Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί νέες τεχνολογίες, όπως επαυξημένη πραγματικότητα, γραφική αναπαράσταση δεδομένων και άλλες. Αναφέρουμε ορισμένες ενδεικτικά:



Εικόνα 5 Δόμηση της έννοιας της Κλιματικής Αλλαγής

1. **Διαδραστικές γραφικές παραστάσεις.** Το σύνολο των δεδομένων αντλήθηκαν από το σταθμό Mauna Loa Observatory, NOAA

(<https://gml.noaa.gov/obop/mlo/>). Δημιουργήθηκαν δύο γραφικές παραστάσεις, με τη χρήση του διαδικτυακού εργαλείου chart.js. Οι μετρήσεις που διαθέτουμε για τη συγκέντρωση του CO₂ ξεκινούν από το έτος 1958, ενώ οι μετρήσεις της θερμοκρασίας από το έτος 1977. Παράλληλα με τη σχεδίαση της γραφικής παράστασης, παρουσιάζεται και η ευθεία παλινδρόμησης (ευθεία ελαχίστων τετραγώνων). Η γραφική παράσταση του διοξειδίου του άνθρακα εμφανίζεται στο σύνδεσμο <https://edthe.edc.uoc.gr/climateChange/co2.html> και η γραφική παράσταση της θερμοκρασίας εμφανίζεται στο σύνδεσμο <https://edthe.edc.uoc.gr/climateChange/temp.html>

2. **Παιχνιδοποίηση.** Δημιουργήθηκε περιβάλλον παιχνιδοποίησης με τέσσερις διαφορετικές περιοχές, με τη χρήση του περιβάλλοντος Unity. Η κεντρική περιοχή του παιχνιδιού «μεταφέρει», μέσω «χρονομηχανής», τον ήρωα σε τρεις διαφορετικές παρελθοντικές εποχές. Ο ήρωας έχει ως στόχο να αναζητήσει μετρήσεις θερμοκρασίας και διοξειδίου του άνθρακα, ούτως ώστε να μπορέσει να συσχετίσει την εποχή που έχει μεταφερθεί ο ήρωας με τις αντίστοιχες μετρήσεις που έχει λάβει.

3. **«Κυνήγι θησαυρού» (Scavenger Hunt).** Μέσω της συγκεκριμένης κατηγορίας εφαρμογών, υλοποιείται κυνήγι θησαυρού, με στόχο, την ανάλυση απόψεων ποικίλων φορέων και εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (διαδικασίες λήψης απόφασης – διατύπωση θέσης). Η ψηφιακή υλοποίηση γίνεται με δύο τρόπους, και συγκεκριμένα, με τη βοήθεια Επαυξημένης Πραγματικότητας και τη χρήση «ραδιοφάρων».

4. **Γραφική αναπαράσταση δεδομένων (Infographic).** Η χρήση γραφικής αναπαράστασης δεδομένων (infographic) πλασιώσε αρκετές από τις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν. Με τη βοήθεια των infographic, συνοψίζεται το σύνολο της ενότητας αλλά και επιμέρους υποενότητες, όπως η αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και της θερμοκρασίας.

5. **Δεδομένα πραγματικού χρόνου (Real Time Data).** Σε πλακέτα προγραμματισμού Arduino έχουν ενσωματωθεί ένας αισθητήρας διοξειδίου του άνθρακα και ένας αισθητήρας θερμοκρασίας. Οι μετρήσεις του συστήματος αποστέλλονται διαδικτυακά σε αποθετήριο, και ταυτόχρονα παρουσιάζονται σε μορφή γραφικής παράστασης.

Το σύνολο των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων που δημιουργήθηκαν θα εφαρμοστούν στα πλαίσια Διεθνούς Summer School του προγράμματος “STEM DIGITALIS”. Η εφαρμογή των μαθησιακών αντικειμένων, στα πλαίσια του προγράμματος, θα γίνει αυτόνομα και αυτοτελώς, σε δια ζώσης συνθήκες. Οι φοιτητές που θα χρησιμοποιήσουν το υλικό ανήκουν σε φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων και Τμημάτων Φυσικών Επιστημών, και θα διερευνηθούν οι ανάγκες και οι αντιλήψεις τους σχετικά με τη διαχείριση και επεξεργασία ψηφιοποιημένου STEM υλικού και ενσωμάτωση αυτού σε σύστημα διαχείρισης μάθησης. Η διεξαγωγή του Summer School έχει προγραμματιστεί για τη δεύτερη εβδομάδα Ιουλίου 2022.

Μετά το τέλος του Θερινού Σχολείου, το υλικό θα αναρτηθεί σε πλατφόρμα διαχείρισης μαθησιακών δραστηριοτήτων, και θα εφαρμοστεί σε σεμινάριο που θα συμμετάσχουν φοιτητές Παιδαγωγικού Τμήματος.

Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων θα γίνει κατά τη διάρκεια του Summer School και θα περιλαμβάνει ερωτηματολόγια και έντυπο υλικό που θα συμπληρώνουν οι φοιτητές κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων. Για την ανάλυση των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2015). Για το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια του Σεμιναρίου, επιπρόσθετα θα ληφθούν δεδομένα/συνεντεύξεις. Οι

4^ο ΣΝΕ – Τευχίδιο Εργασιών: Ομάδα Β

συνεντεύξεις θα είναι μικρής διάρκειας, μετά το τέλος κάθε εβδομαδιαίας συνάντησης, είτε ομαδικές είτε ατομικές.

3. Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Κατά την τρέχουσα χρονική περίοδο η έρευνα είναι σε εξέλιξη βρίσκεται στο στάδιο της παραγωγής του STEM ψηφιακού υλικού και η διαμόρφωσή του σε μαθησιακά αντικείμενα. Η εφαρμογή του υλικού θα γίνει τον Ιούλιο 2022. Κατά τη χρονική περίοδο διεξαγωγής του 4^{ου} Συνεδρίου Νέων Ερευνητών θα παρουσιαστεί μια πρώτη αποτίμηση από τα ερευνητικά δεδομένα και ενδεικτικά αποτελέσματα. Βάσει των συμπερασμάτων που θα προκύψουν, θα σχεδιαστεί η ενσωμάτωση των αντικειμένων σε πλατφόρμα διαχείρισης μαθημάτων.

4. Βιβλιογραφία

- Babinčáková, M., & Bernard, P. (2020). Online experimentation during covid-19 secondary school closures: Teaching methods and student perceptions. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3295–3300. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00748>
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – a Framework for Improving Teaching and Learning Science. In *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 13–37). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_2
- European Commission. (2020). *Resetting education and training for the digital age*. https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures* (pp. 365–380). https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4. <https://doi.org/10.2307/1175860>

Αναπαραστάσεις των γονιδιακών μοντέλων στις αντιλήψεις των μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: προκαταρκτικά ευρήματα

Δέσποινα Τσόπογλου – Γκίνα, Υποψήφια Διδάκτορας, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Π.Τ.Ν., Π.Δ.Μ.

Περίληψη

Η διδασκαλία της γενετικής παρουσιάζει καταγεγραμμένες δυσκολίες για τις/τους μαθήτριες/ές, ανάμεσα σε αυτές και η εννοιολογική ποικιλότητα της έννοιας του γονιδίου και των λειτουργιών του. Η ποικιλότητα αντικατοπτρίζεται στα ιστορικά μοντέλα: Μεντελικό, κλασικό, βιοχημικό-κλασικό, νεοκλασικό, σύγχρονο. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα στο πλαίσιο των μοντέλων αυτών. Οι αντιλήψεις των μαθητριών/ών φαίνεται να διέπονται από χαρακτηριστικά του κλασικού και βιοχημικού-κλασικού μοντέλου, ενώ στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών κυριαρχεί το νεοκλασικό μοντέλο. Τα ευρήματά μας συνάδουν με τη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία σχετικά με τα διδακτικά εγχειρίδια βιολογίας και τις αντιλήψεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών.

Abstract

The teaching of genetics presents documented difficulties for students, including the conceptual variation of the concept of the gene and its functions. This variation is reflected in the historical models: Mendelian, classical, biochemical-classical, neoclassical, modern. In this paper we present students' and educators' conceptions in secondary education in Greece within the framework of these models. Students' perceptions show characteristics of the classical and biochemical-classical models, while educators' perceptions are dominated by the neoclassical model. Our findings are consistent with the international and Greek literature on biology textbooks analysis as well as students' and educators' conceptions.

Λέξεις κλειδιά: ιστορικά γονιδιακά μοντέλα, αντιλήψεις μαθητριών/ών, αντιλήψεις εκπαιδευτικών, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Key words: gene historical models, students' conceptions, educators' conceptions, secondary education

1. Εισαγωγή

Σε μια κοινωνία που διαπνέεται από επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία αποτελούν μεγάλο μέρος της σύγχρονης καθημερινής ζωής, οι πολίτες συμμετέχουν σε δημοκρατικές διαδικασίες που απαιτούν βαθιά κατανόηση της επιστήμης. Ως εκ τούτου, η ενσωμάτωση των βασικών εννοιών και δυνατοτήτων αυτών των επιστημονικών επιτευγμάτων στην εκπαίδευση των μαθητριών/ών θεωρείται ζωτικής σημασίας για το μέλλον τους στην κοινωνία.

Η γενετική, εκτός από αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης βιολογίας, αποτελεί σταθερό κλάδο των προγραμμάτων σπουδών βιολογίας της δευτεροβάθμιας και της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Παρά τον κεντρικό της ρόλο στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, αποτελεί έναν από τους πιο προβληματικούς τομείς του προγράμματος σπουδών της βιολογίας, κυρίως λόγω των εννοιολογικών προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι μαθήτριες/ές.

Μεταξύ των καταγεγραμμένων δυσκολιών είναι και η αδυναμία να κατανοήσουν πολύπλοκα γενετικά φαινόμενα και διαδικασίες σε διαφορετικά οργανωτικά επίπεδα, καθώς και ο ελλιπής διδακτικός μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης από τις/τους εκπαιδευτικούς. Έρευνες δείχνουν πως τα τρέχοντα προγράμματα σπουδών γενετικής συχνά προτρέπουν τις/τους μαθήτριες/ές να σκέφτονται με γενετικά ντετερμινιστικό τρόπο, απεικονίζοντας ταυτόχρονα ανεπαρκώς σύγχρονες γενετικές έννοιες, όπως η επιγενετική και η αλληλεπίδραση γονιδίων και περιβάλλοντος (Haskel-Ittah et al., 2020), πτυχές που ολοένα και περισσότερο εμφανίζονται σε προτάσεις για σχεδιασμό διδασκαλίας της γονιδιακής έκφρασης και του σχηματισμού χαρακτηριστικών (Heemann & Hammann, 2020).

Η έλλειψη σύγχρονων γενετικών εννοιών στη διδασκαλία της γενετικής είναι παγκοσμίως τεκμηριωμένη και έχει οδηγήσει σε μελέτες που έχουν επικεντρωθεί στον τρόπο με τον οποίο αποτυπώνεται η έννοια του γονιδίου στα σχολικά εγχειρίδια βιολογίας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δεδομένου ότι αποτελούν την κύρια πηγή διδασκαλίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συνεπώς κατέχουν κεντρικό ρόλο στη διαμόρφωση των αντιλήψεων των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Η παρούσα μελέτη ακολουθεί το πλαίσιο που έθεσε η εργασία των Gericke και Hagberg (2007), οι οποίοι ανέπτυξαν τα πέντε επιστημονικά ιστορικά μοντέλα που περιγράφουν την έννοια και τη λειτουργία του γονιδίου για μια τέτοια ανάλυση σχολικών εγχειριδίων, δηλαδή το Μεντελικό, το κλασικό, το βιοχημικό-κλασικό, το νεοκλασικό και το σύγχρονο. Με βάση την έρευνα που διεξήχθη για τα ελληνικά βιβλία βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση από τις Christidou και Papadopoulou (2018), στοχεύουμε να διερευνήσουμε τις αντιλήψεις των μαθητριών/ών και των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την έννοια του γονιδίου και τη λειτουργία του υπό το πρίσμα των πέντε ιστορικών γονιδιακών μοντέλων. Οι εκπαιδευτικοί και ο διδακτικός μετασχηματισμός της επιστημονικής στη σχολική επιστήμη παίζουν κριτικό ρόλο στη διαμόρφωση των αντιλήψεων και της κατανόησης των μαθητών.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που καθοδηγούν τη μελέτη μας είναι τα εξής:

α) Ποια από τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά των ιστορικών γονιδιακών μοντέλων συναντώνται στις αντιλήψεις των μαθητριών/ών και των εκπαιδευτικών στην ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση;

β) Ποια ιστορικά γονιδιακά μοντέλα εκπροσωπούνται;

2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήσαμε συνεντεύξεις με 15 μαθήτριες/ές της Γ' Λυκείου (Ομάδα προσανατολισμού: Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας) και 17 Βιολόγους εκπαιδευτικούς στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Για την ποιοτική έρευνα επιλέχθηκε η θεωρητική δειγματοληψία (Ίσαρη & Πουρκός, 2015) ως στρατηγική συλλογής δεδομένων μέσω των συνεντεύξεων, καθώς θεωρήθηκε η πιο συμβατή με τον ερευνητικό μας σκοπό. Οι συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν και με τις δύο ομάδες συμμετεχόντων ήταν ημι-δομημένες, με ερωτήσεις σχετικά με τρεις βασικές κατηγορίες: α) την κληρονομικότητα, β) τη γενετική δομή και γ) τις γενετικές διαδικασίες.

Οι απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων αναλύθηκαν έτσι ώστε οι φράσεις των συνεντευξιαζόμενων να αντιστοιχηθούν με τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά των γονιδιακών μοντέλων (Christidou & Papadopoulou, 2018; Gericke & Hagberg, 2007). Στη συνέχεια, τα επιστημολογικά χαρακτηριστικά ταξινομήθηκαν στα αντίστοιχα γονιδιακά μοντέλα (Πίνακας 1).

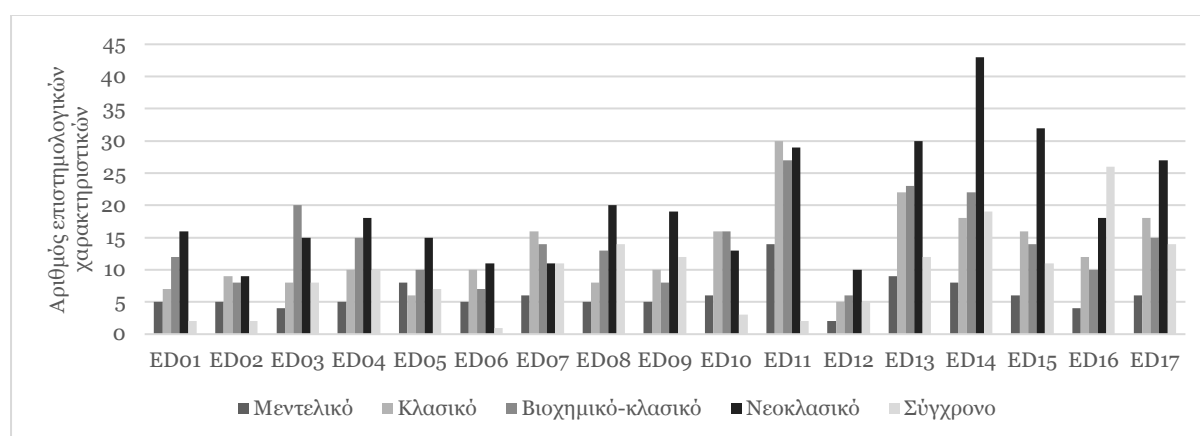
Πίνακας 1. Παράδειγμα ανίχνευσης στη μονάδα πληροφορίας των επιστημολογικών χαρακτηριστικών και η αντιστοίχιση των μοντέλων

Μονάδα ανάλυσης	Επιστημολογικά χαρακτηριστικά μοντέλων	Μοντέλο/α	
Εκπαιδευτικός: «Γονίδιο είναι η ελάχιστη μονάδα αποθήκευσης της γενετικής πληροφορίας . Είναι ένα κομματάκι DNA με συγκεκριμένη αλληλουχία νουκλεοτιδίων , αυτό με την πορεία της γονιδιακής έκφρασης, θα καταλήξει να δώσει συνήθως μία πρωτεΐνη , η οποία με τη σειρά της συνδέεται με την εμφάνιση ενός χαρακτηριστικού σε έναν οργανισμό .»	1c/1e	Το γονίδιο είναι ένα τμήμα DNA./ Το γονίδιο είναι φορέας και/ή μονάδα πληροφορίας.	νεοκλασικό
	2Icy	Το μοντέλο έχει οντότητες στο φαινοτυπικό και στο μοριακό επίπεδο.	μη ιστορικό επιστημολογικό χαρακτηριστικό
	2IIa	Η αντιστοιχία μεταξύ ενός γονιδίου και μιας γονιδιακής λειτουργίας είναι ένα-προς-ένα.	Μεντελικό/νεοκλασικό
	3b	Η λειτουργία του γονιδίου ορίζεται από κάτω προς τα πάνω (bottom-up).	βιοχημικό-κλασικό/νεοκλασικό
	4c	Υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ γενοτύπου και φαινοτύπου με ένα ένζυμο ως διαμεσολαβητή.	βιοχημικό-κλασικό
	6bx	Υπάρχει επαγωγική ερμηνεία από το μακρο- επίπεδο στο μοριακό επίπεδο.	μη ιστορικό επιστημολογικό χαρακτηριστικό
	7a	Δε συμπεριλαμβάνονται περιβαλλοντικά στοιχεία.	Μεντελικό /κλασικό/ βιοχημικό-κλασικό

Σημείωση: Οι φράσεις με έντονη γραφή (bold) φέρουν την πληροφορία που αντιστοιχεί στα επιστημολογικά χαρακτηριστικά

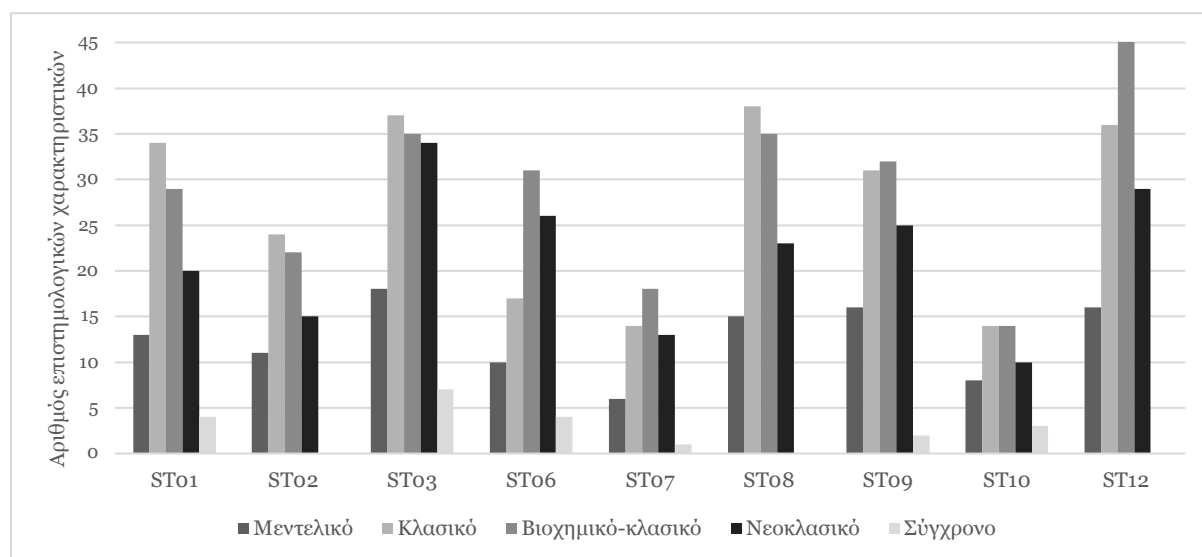
3. Αποτελέσματα

Στις απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων των 17 Βιολόγων εκπαιδευτικών αναλύθηκαν 192 μονάδες ανάλυσης και εντοπίστηκαν 957 επιστημολογικά χαρακτηριστικά (Σχήμα 1), ενώ σε αυτές των 9 μαθητριών/ών, 110 μονάδες ανάλυσης και βρέθηκαν 624 επιστημολογικά χαρακτηριστικά (Σχήμα 2) αντίστοιχα.



Σχήμα 1. Γονιδιακά μοντέλα στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών (EDxx) που αντιπροσωπεύονται από τον αριθμό των επιστημολογικών χαρακτηριστικών που ανιχνεύθηκαν.

Παρότι παρατηρήθηκε ταυτόχρονη παρουσία επιστημολογικών χαρακτηριστικών από διαφορετικά μοντέλα στο λόγο μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών, τα κυρίαρχα μοντέλα που αντιπροσωπεύονται από τον αριθμό των (περισσότερων) επιστημολογικών χαρακτηριστικών αποτέλεσαν το κλασικό και βιοχημικό-κλασικό για τις/τους μαθήτριες/ές και το νεοκλασικό για τις/τους εκπαιδευτικούς. Τα μοντέλα αντιπροσωπεύονται από τα μοναδικά επιστημολογικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία ανέρχονταν στο 26% των συνολικών χαρακτηριστικών που καταγράφηκαν για τις/τους μαθήτριες/ές και 31% για τις/τους εκπαιδευτικούς.



Σχήμα 2. Γονιδιακά μοντέλα στις αντιλήψεις των μαθητριών/ών (STxx) που αντιπροσωπεύονται από τον αριθμό των επιστημολογικών χαρακτηριστικών που ανιχνεύθηκαν

Η ανάλυση βρίσκεται σε εξέλιξη, καθώς θα αναλυθούν επιπλέον συνεντεύξεις μαθητριών/ών και εκπαιδευτικών μέχρι τη διεξαγωγή του συνεδρίου.

4. Συμπεράσματα

Η μελέτη αυτή αποκάλυψε ότι στις αντιλήψεις των μαθητριών/ών και βιολόγων εκπαιδευτικών συνυπάρχουν (υβριδικά) και τα πέντε ιστορικά γονιδιακά μοντέλα, ομοίως με τη διεθνή βιβλιογραφία (Tsoroglou-Gkina & Papadopoulou, 2019) και τα ελληνικά εγχειρίδια βιολογίας (Christidou & Papadopoulou, 2018). Επιπλέον, η φτωχή εκπροσώπηση του σύγχρονου μοντέλου στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών φαίνεται να συμφωνεί και με την έλλειψη στοιχείων της σύγχρονης γενετικής στα προγράμματα σπουδών και τα σχολικά εγχειρίδια παγκοσμίως.

Οι έρευνες για την εκπαίδευση στη γενετική υποδεικνύουν την αναγκαιότητα της συμπερίληψης σύγχρονων αντιλήψεων στα προγράμματα σπουδών σχετικά με τη λειτουργία και την έκφραση των γονιδίων, καθώς η έλλειψή τους οδηγεί σε γενετικά ντετερμινιστικές απόψεις για μαθήτριες/ές και εκπαιδευτικούς.

5. Ευχαριστίες

Η παρούσα ερευνητική εργασία εμπίπτει στα πλαίσια έργου, που συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου ερευνητικού δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας» (MIS-5000432), υλοποιούμενο από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ).

5. Βιβλιογραφία

- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/5826>
- Christidou, A., & Papadopoulou, P. (2018). Representations of gene models in Greek secondary school biology textbooks. *XII Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*, 65. <https://events.unizar.es/files/event/8746/editorFiles/file/eridob2018/Abstracts%20Book%20Eridob%202018.pdf>
- Gericke, N., & Hagberg, M. (2007). Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. *Science & Education*, 16(7–8), 849–881. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9064-4>
- Haskel-Ittah, M. (2021). How Can We Help Students Reason About the Mechanisms by Which Genes Affect Traits? In M. Haskel-Ittah & A. Yarden (Eds.), *Genetics Education: Current Challenges and Possible Solutions* (pp. 71–86). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86051-6_5
- Heemann, T., & Hammann, M. (2020). Towards teaching for an integrated understanding of trait formation: An analysis of genetics tasks in high school biology textbooks This paper was presented at the ERIDOB conference 2020. *Journal of Biological Education*, 54(2), 191–201. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739421>
- Tsopoglou-Gkina, D., & Papadopoulou, P. (2019). Genetic Concepts, Representations And Models In Students' And Educators' Conceptions. In Levrini, O. & Tasquier, G. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education, Part 1* (co-ed. De Ambrosis A. & Finlayson O.), (pp. 50-59). Bologna: ALMA MATER STUDIORUM – University of Bologna. 978-88-945874-0-1978-88-945874-0-1