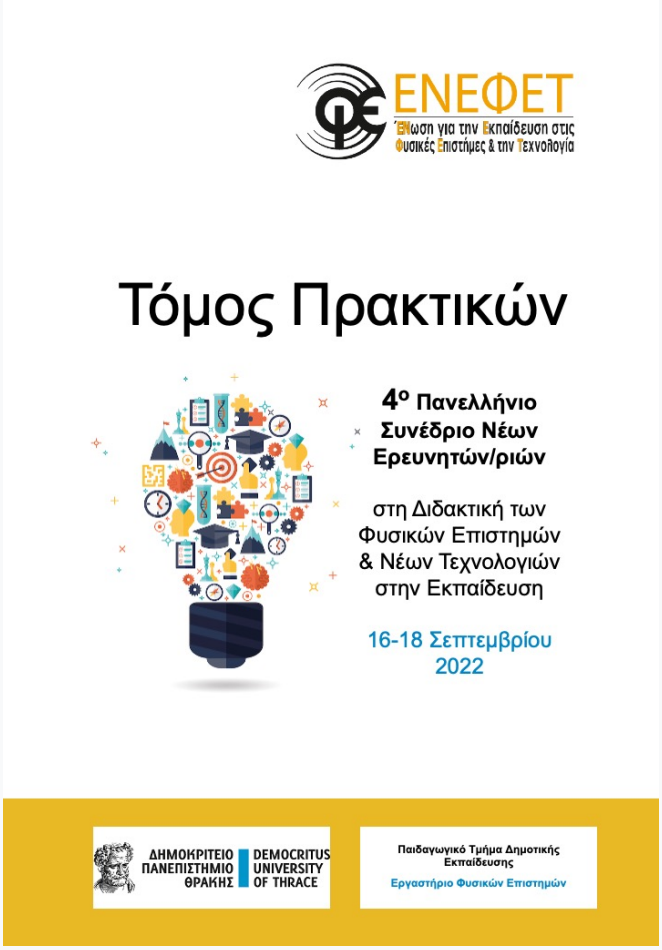
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών/τριών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2024)

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών και Ερευνητριών



Ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης για διδασκαλία STEM αντικειμένων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Νικόλαος Καπελώνης, Δημήτριος Σταύρου

doi: 10.12681/nrcodiste.5953

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 11/01/2026 08:27:25

Ανάπτυξη Ψηφιακών Περιβαλλόντων Μάθησης για Διδασκαλία STEM Αντικειμένων στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Νικόλαος Καπελώνης[1], Δημήτριος Σταύρου[2]
[1]Υποψήφιος Διδάκτορας, [2]Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, 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 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).

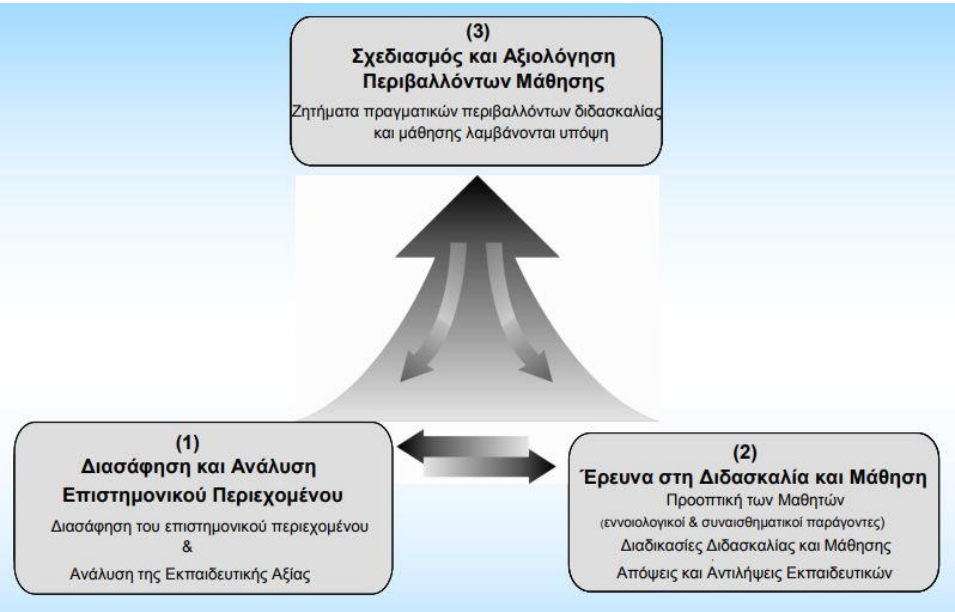
Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα πρόταση στοχεύει στην ψηφιοποίηση STEM δραστηριοτήτων και πειραματικών διαδικασιών καθώς και την ένταξή τους σε ψηφιακή πλατφόρμα έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε βασικές αρχές της STEM εκπαίδευσης αξιοποιώντας μεθόδους μικτής μάθησης (blended learning methods). Η πλατφόρμα (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

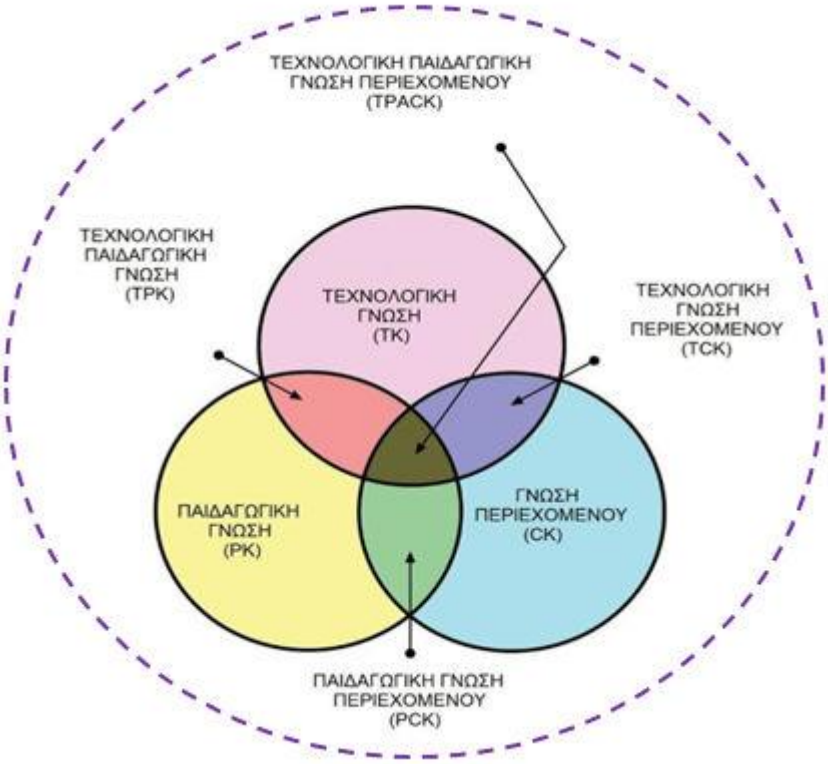
Η παρούσα έρευνα βασίζεται σε δύο μοντέλα: το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (Model of Educational Reconstruction – MER) (Duit et al., 2012) και το Μοντέλο Γνώσης Τεχνολογικού Παιδαγωγικού Περιεχομένου (TPACK, Technological Pedagogical Content Knowledge) (Mishra & Koehler, 2006)

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 1: Σχηματική απεικόνιση του Μ.Δ.Α.

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 αντικειμένου: 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.



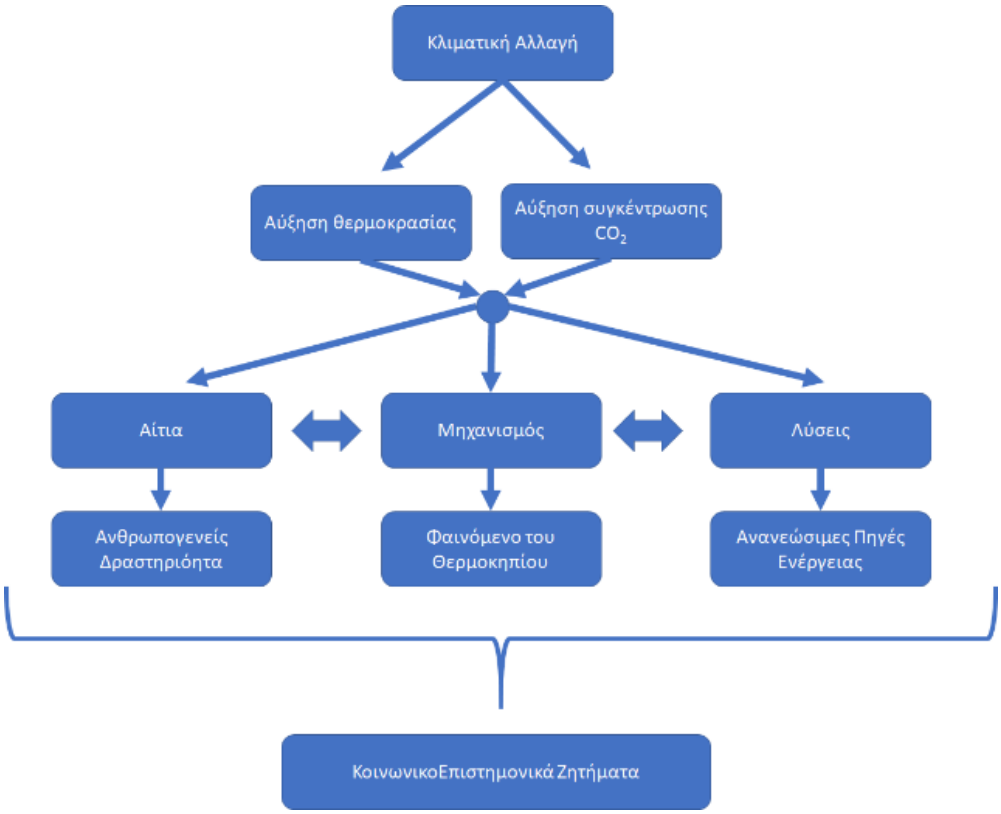
Εικόνα 2: Γραφική απεικόνιση του μοντέλου TPACK

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 3: 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 CO_2 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) πλαισίωσε 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 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 4ου 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. Στο D. Jorde, J. Dillon (Επιμ.) *Science Education Research and Practice in Europe. Cultural Perspectives in Science Education, vol 5.* SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_2

European Commission. (2020). *Resetting education and training for the digital age*. Ανακτήθηκε από: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en

Mayring, P. (2015). *Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures* (σ. 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), 4-14. Ανακτήθηκε από: https://www.wcu.edu/WebFiles/PDFs/Shulman.pdf