

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

(2023)

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



STEM Digitalis: Ανάπτυξη ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων για STEM εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών

Νικόλαος Καπελώνης, Ελένη Μποτζάκη, Χαρά Μπιτσάκη, Ιωάννης Μεταξάς, Αλκίνοος Ιωάννης Ζουρμπάκης, Κωνσταντίνος Χαλκιαδάκης, Αθανασία Κοκολάκη, Αιμιλία Μιχαηλίδη, Δημήτρης Σταύρου

doi: [10.12681/codiste.5464](https://doi.org/10.12681/codiste.5464)

STEM DIGITALIS: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΓΙΑ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

Νικόλαος Καπελώνης¹, Ελένη Μποτζάκη², Χαρά Μπιτσάκη³, Ιωάννης Μεταξάς⁴, Αλκίνοος-
Ιωάννης Ζουρμπάκης⁵, Κωνσταντίνος Χαλκιαδάκης⁶, Αθανασία Κοκολάκη⁷, Αιμιλία
Μιχαηλίδη⁸, Δημήτρης Σταύρου⁹

¹Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ, ²Υποψ. Διδασκώρισα ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ,
³Υποψ. Διδασκώρισα ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ, ⁴Υποψ. Διδάκτορας Τμήμα Χημείας Παν. Κρήτης –
ΚΕΜΕ, ⁵Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΠΕ Παν. Κρήτης, ⁶Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ρεθύμνου, ⁷Μεταδιδακτορική
Ερευνήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ, ⁸Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ,
⁹Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ

kapelonis@uoc.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν πρόγραμμα αποτελεί μια κοινοπραξία πέντε ακαδημαϊκών ιδρυμάτων στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+ για ανταλλαγή καλών πρακτικών στην Γ/θμια Εκπαίδευση. Σκοπός του προγράμματος είναι η ανάπτυξη μικτών και εξ αποστάσεως περιβαλλόντων μάθησης για εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης σε προηγμένα STEM αντικείμενα όπως η κλιματική αλλαγή, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κ.λπ.. Ειδικότερα, θα διερευνηθούν τα κριτήρια επιλογής ψηφιακών εργαλείων για ψηφιοποίηση STEM δραστηριοτήτων, καθώς και οι πιθανές δυνατότητες και περιορισμοί των ψηφιοποιημένων STEM δραστηριοτήτων που θα αναπτυχθούν.

Λέξεις κλειδιά: STEM Εκπαίδευση, Ψηφιακά Περιβάλλοντα Μάθησης, Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

STEM DIGITALIS: DEVELOPMENT OF DIGITAL LEARNING OBJECTS FOR PRE-SERVICE TEACHERS' STEM EDUCATION

Nikolaos Kapelonis¹, Eleni Botzaki², Chara Bitsaki³, Ioannis Metaxas⁴, Alkinoos-Ioannis
Zourmpakis⁵, Constantinos Chalkiadakis⁶, Athanasia Kokolaki⁷, Emily Michailidi⁸, Dimitris
Stavrou⁹

¹PhD candidate, University of Crete-UCRC, ²PhD candidate, University of Crete-UCRC, ³PhD candidate,
University of Crete-UCRC, ⁴PhD candidate, University of Crete-UCRC, ⁵PhD candidate, University of
Crete, ⁶Laboratory Center of Science of Rethymnon, ⁷Post-doc researcher, University of Crete-UCRC,
⁸Assistant Professor, University of Crete-UCRC, ⁹Professor, University of Crete-UCRC

kapelonis@uoc.gr

ABSTRACT

The present program constitutes a collaboration of five academic institutions under the European Erasmus+ program for the exchange of good practices in higher education. The main purpose of the program is the development of blended and distance learning environments for prospective primary and secondary science teachers education in contemporary scientific topics such as climate change, renewable energy sources, etc. Specifically, the criteria for selecting digital tools for digitization of STEM activities will be explored as well as the potential affordances and limitations of the digitized STEM activities that will be developed.

Keywords: STEM Education, Digital Learning Environments, Teacher Education

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πανδημία επηρέασε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας και ιδιαίτερα τον τομέα της εκπαίδευσης όπου παρατηρήθηκε μια σχεδόν υποχρεωτική μετατροπή όλων των προσφερόμενων μαθημάτων σε διαδικτυακή μορφή σε όλες τις βαθμίδες. Για τους/τις διδάσκοντες/ουσες μαθημάτων που σχετίζονται με τις θετικές επιστήμες (STEM πεδία), η διαμόρφωση εικονικών περιβαλλόντων μάθησης αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση, μιας και τα συγκεκριμένα μαθήματα στηρίζονται σε σημαντικό βαθμό σε δραστηριότητες που είθισται να διεξάγονται σε δια ζώσης διδασκαλίες βασισμένες στην διερευνητική προσέγγιση με χρήση ιδιαίτερου εξοπλισμού (Baincakova & Bernard 2020).

Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών κατά την υλοποίηση STEM διδασκαλιών θεωρείται ότι μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη διαμόρφωση δυναμικών, αλληλεπιδραστικών και διερευνητικών περιβαλλόντων μάθησης καθώς επιτρέπει τη πρόσβαση σε εργαλεία και εργαστηριακό εξοπλισμό, τη διεξαγωγή πειραματικών διαδικασιών, τη συλλογή δεδομένων, τον έλεγχο των μεταβλητών, την χρήση ποικίλων μορφών αναπαραστάσεων όπως διαγράμματα, ήχο, βίντεο, κλπ. (Sokoloff et al. 2007).

Μια προσέγγιση για το σχεδιασμό STEM διδασκαλιών στις οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν τα προαναφερθέντα ψηφιακά εργαλεία είναι εκείνη της Μικτής Μάθησης (Blended Learning) που συνδυάζει τόσο διαδικτυακές (online), όσο και δια ζώσης (face-to-face) διδακτικές δραστηριότητες, στοχεύοντας στη δημιουργία πιο ευέλικτων τρόπων εκπαίδευσης, καθώς και την ενίσχυση της εξατομίκευσης (Boelens et al., 2018).

Τα ερευνητικά δεδομένα όμως σχετικά με τον τρόπο ανάπτυξης και αξιολόγησης ψηφιακών STEM διδασκαλιών Μικτής Μάθησης είναι αρκετά περιορισμένα (Ibáñez & Delgado-Kloos 2018). Επομένως, με βάση τα παραπάνω το ευρωπαϊκό πρόγραμμα STEM DIGITALIS αποσκοπεί στην ανάπτυξη μικτών ή/ και εξ αποστάσεως περιβαλλόντων μάθησης για μελλοντικούς εκπαιδευτικούς Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης σχετικά με σύγχρονα STEM επιστημονικά αντικείμενα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα STEM DIGITALIS αποτελεί μια κοινοπραξία στην οποία συμμετέχουν πέντε πανεπιστήμια, το Πανεπιστήμιο Κρήτης (Ελλάδα) ως συντονιστής, το Leibniz Universitaet Hannover (Γερμανία), το Tallinn University (Εσθονία), το Dublin City University (Ιρλανδία) και το Rijksuniversiteit Groningen (Ολλανδία). Για την υλοποίηση του προγράμματος ακολουθήθηκε μια πορεία τεσσάρων φάσεων:

Φάση Α: Σε πρώτη φάση αναπτύχθηκαν πέντε ψηφιακά διδακτικά σενάρια διάρκειας οκτώ έως δώδεκα ωρών το καθένα για τα ακόλουθα σύγχρονα STEM αντικείμενα, i. Κλιματική Αλλαγή, ii. Ποιότητα Νερού, iii. Μπαταρίες ωκεανού (Ocean Batteries), iv. Εξοικονόμηση Ενέργειας, και v. Συμβολομετρία. Η ελληνική ομάδα ανέπτυξε διδακτικά σενάρια για την Κλιματική Αλλαγή, αποτελούμενα από δραστηριότητες σχετικά

με τα αίτια - ανθρωπογενείς δραστηριότητες, το μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου, τις λύσεις - ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τέλος τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα που σχετίζονται με την Κλιματική Αλλαγή. Έπειτα, για την ψηφιοποίηση των δραστηριοτήτων αξιοποιήθηκαν ποικίλα μέσα, όπως διαδραστικό βίντεο (H5P), εργαλεία html – διαδραστικές γραφικές παραστάσεις, εφαρμογές σε κινητές συσκευές - App Inventor (Carbon Footprint Calculator), Infographics και το Unity 3D - παιχνιδοποίηση.

Φάση Β: Αυτή η φάση αφορά στην ανάπτυξη στρατηγικών διδασκαλίας και μάθησης για την αποτελεσματική αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών κατά τη διδασκαλία σύγχρονων STEM αντικειμένων καθώς και τη διαμόρφωση αποτελεσματικών μικτών ή/ και εξ αποστάσεως περιβαλλόντων μάθησης. Με το πέρας των Φάσεων Α και Β, τα ψηφιακά αυτά διδακτικά σενάρια καθώς και οι διδακτικές στρατηγικές που διαμορφώθηκαν, δοκιμάστηκαν διακρατικά σε ποικίλα εκπαιδευτικά πλαίσια των συμμετεχουσών χωρών, καθώς και σε ένα πανευρωπαϊκό θερινό σχολείο που διοργανώθηκε στο τέλος του πρώτου έτους το προγράμματος (Ιούλιος 2022). Ακόμη, δεδομένα από το θερινό σχολείο αξιοποιήθηκαν για την αναδιαμόρφωση και την οριστικοποίηση των διδακτικών σεναρίων.

Φάση Γ: Στη φάση αυτή, το ψηφιακό διδακτικό υλικό ενσωματώθηκε σε μια πλατφόρμα ανοικτής πρόσβασης, αξιοποιώντας τις στρατηγικές διδασκαλίας που διαμορφώθηκαν κατά το πρώτο έτος του προγράμματος. Η λειτουργία και αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας αξιολογήθηκε κατά την υλοποίηση διαδικτυακών σεμιναρίων (online joint seminars). Η ελληνική ομάδα οργάνωσε την εφαρμογή του ψηφιακού υλικού με διάρκεια μία εβδομάδα (Μάιος 2023), εκπαιδύοντας μελλοντικούς/ές εκπαιδευτικούς του ΠΤΔΕ σε ζητήματα Κλιματικής Αλλαγής.

Φάση Δ: Στην τελευταία φάση του προγράμματος, αποτελέσματα από την ανάπτυξη και αξιολόγηση των διδακτικών σεναρίων, των στρατηγικών διδασκαλίας και μάθησης καθώς και της ανοικτής πλατφόρμας θα συνεισφέρουν στη διαμόρφωση κατευθυντήριων γραμμών για την ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης σχετικά με STEM αντικείμενα αλλά και προτάσεων προς τους φορείς εκπαιδευτικής πολιτικής για την προώθηση της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών σε σύγχρονα STEM αντικείμενα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των ψηφιακών περιβαλλόντων που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του STEM Digitalis αφορούν την αξιοποίηση αφενός των επιμέρους ψηφιακών εργαλείων και αφετέρου των ολοκληρωμένων συστημάτων μάθησης και των στρατηγικών μικτής μάθησης που αυτά επιτρέπουν για τη διδασκαλία προηγμένων STEM αντικειμένων και συγκεκριμένα της Κλιματικής Αλλαγής.

Ενδεικτικά, σε ό,τι αφορά στα ψηφιακά εργαλεία, αναδείχθηκαν οι δυνατότητες για τη διερευνητική προσέγγιση της μάθησης των διαδραστικών βίντεο-πειραμάτων, τα οποία επιτρέπουν τη διεξαγωγή υποθέσεων, τον έλεγχο τους μέσω της λήψης μετρήσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων, ενώ παράλληλα υπερβαίνουν τους περιορισμούς χρόνου και εξοπλισμού. Επιπλέον, αναφορικά με τις γραφικές παραστάσεις πραγματικών δεδομένων, πέραν της δυνατότητας οπτικοποίησης των δεδομένων, έμφαση δόθηκε στο γεγονός ότι καθιστούν τη δραστηριότητα συναφή με τον πραγματικό κόσμο. Αντίστοιχα, σχετικά με το ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης μάθησης που αξιοποιήθηκε, οι φοιτητές αναγνώρισαν ότι τους βοήθησε να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να διερωτηθούν, να συλλέξουν δεδομένα και τα επεξεργαστούν από κοινού οικοδομώντας επιστημονική γνώση. Η προαγωγή της διερευνητικής προσέγγισης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εργαλείων που παρέχει η πλατφόρμα, όπως ερωτήσεις ανοιχτού τύπου για την ανάδειξη των ιδεών τους σε ατομικό ή ομαδικό επίπεδο, άντληση πληροφοριών από διαδραστικούς πόρους, διεξαγωγή ομόχρονων και ετερόχρονων συζητήσεων κ.ά..

Τέλος, κατά τον χρόνο διεξαγωγής του συνεδρίου αναμένεται να έχουν διαμορφωθεί και να παρουσιαστούν αποτελέσματα και σχετικά με τις προτάσεις που θα έχουν διαμορφωθεί αναφορικά με την ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης σχετικά με STEM αντικείμενα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναμένουμε ότι τα αποτελέσματα του STEM DIGITALIS θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη ψηφιακών πόρων για τη διδασκαλία σύγχρονων STEM αντικειμένων, οι οποίοι θα μπορούν να αξιοποιηθούν σε μικτά ή/ και εξ αποστάσεως περιβάλλοντα μάθησης. Οι βασικοί αποδέκτες των παραδοτέων και των αποτελεσμάτων του προγράμματος είναι οι μελλοντικοί/ές εκπαιδευτικοί Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης στους/στις οποίους/ες απευθύνεται το ψηφιακό διδακτικό υλικό που έχει αναπτυχθεί. Με την αξιοποίηση των ψηφιακών πόρων που θα διαμορφωθούν στο πλαίσιο του προγράμματος, αναμένεται τόσο να βελτιωθούν οι ψηφιακές δεξιότητες των εκπαιδευτικών, όσο και να κατανοήσουν οι ίδιοι/ες τον τρόπο ενσωμάτωσης και αξιοποίησης των ψηφιακών τεχνολογιών κατά τη διδασκαλία STEM αντικειμένων. Τέλος, σημαντικοί αποδέκτες των αποτελεσμάτων του έργου είναι οι ίδιοι/ες οι διδάσκοντες/ουσες Γ/θμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι/ες θα μπορούν να αξιοποιήσουν το ψηφιακό διδακτικό υλικό και τις διδακτικές στρατηγικές που θα διαμορφωθούν, προκειμένου να ενσωματώνουν στα μαθήματά τους αποτελεσματικά ψηφιακές τεχνολογίες και αντικείμενα σύγχρονης έρευνας.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Baincakova, M. & Bernard, P. (2020). Online Experimentation during COVID-19 Secondary School Closures: Teaching Methods and Student Perceptions. *Journal of Chemical Education*, 97, 3295-3300. doi: 10.1021/acs.jchemed.0c00748
- Boelens, R., Voet, M., & De Wever, B. (2018). The design of blended learning in response to student diversity in higher education: Instructors' views and use of differentiated instruction in blended learning. *Computers & Education*, 120, 197-212. doi: 10.1016/j.compedu.2018.02.009
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. doi: 10.1016/j.compedu.2018.05.002
- Sokoloff, D. R., Laws, P. W., & Thornton, R. K. (2007). RealTime Physics: active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, 28(3), S83.