

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

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

14^ο

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου



12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ**

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr



Αξιοποίηση Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων στην Ανάπτυξη Μαθησιακών Ακολουθιών για την Κλιματική Αλλαγή από Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς

Νίκος Καπελώνης, Δημήτρης Σταύρου

doi: [10.12681/codiste.9966](https://doi.org/10.12681/codiste.9966)

Αξιοποίηση Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων στην Ανάπτυξη Μαθησιακών Ακολουθιών για την Κλιματική Αλλαγή από Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς

Νίκος Καπελώνης¹ και Δημήτρης Σταύρου²

¹Υποψήφιος Διδάκτορας, ²Καθηγητής

^{1,2}Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

¹kapelonis@uoc.gr, ²dstavrou@uoc.gr

Περίληψη

Τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα (ΨΜΑ) έχουν πολύπλευρες δυνατότητες και συγκεκριμένα, μπορούν να συμβάλλουν θετικά στα μαθησιακά αποτελέσματα στη STEM εκπαίδευση. Στην παρούσα εργασία, 17 μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ανέπτυξαν ψηφιακές μαθησιακές ακολουθίες συνδυάζοντας ΨΜΑ. Στόχος της εργασίας είναι η ανάδειξη τρόπων που μπορούν να συνδυαστούν ΨΜΑ μέσα σε ψηφιακές μαθησιακές ακολουθίες για τη διδασκαλία STEM ενοτήτων, όπως της Κλιματικής Αλλαγής. Τα δεδομένα αναλύθηκαν μέσα από την οπτική των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των ψηφιακών εργαλείων σύμφωνα με τις φάσεις του διερευνητικού μοντέλου. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων ανέδειξαν τις αυξημένες δυνατότητες που προσφέρουν τα ΨΜΑ και την ποικιλία στους τρόπους αξιοποίησής τους στην ανάπτυξη ψηφιακών μαθησιακών ακολουθιών.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο, μαθησιακή ακολουθία, STEM εκπαίδευση, διερευνητική μάθηση, μελλοντικοί εκπαιδευτικοί

The Use of Digital Learning Objects in the Development of Teaching Learning Sequences for Climate Change by Pre-service Teachers

Nikos Kapelonis¹ and Dimitris Stavrou²

¹PhD Student, ²Professor

^{1,2}Department of Primary Education, University of Crete

¹kapelonis@uoc.gr, ²dstavrou@uoc.gr

Abstract

Digital Learning Objects (DLOs) have multifaceted potential and, in particular, can contribute positively to learning outcomes in STEM education. In this study, 17 pre-service teachers developed digital learning sequences by combining DLOs. The aim of this paper is to identify ways in which DLOs can be combined within digital learning sequences to teach STEM topics, like Climate Change. The data was analyzed through the perspective of the attributes of the digital tools according to the phases of the inquiry model. The results of the data analysis highlighted the increased potential offered by the DLOs and the variety in the ways they can be used in order to develop digital learning sequences.

Keywords: digital learning object, learning sequence, STEM education, inquiry learning, pre-service teachers

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη σχεδίων διδασκαλίας αποτελεί βασικό στοιχείο της εκπαιδευτικής πράξης, καθώς καθοδηγούν τον/την εκπαιδευτικό στην οργανωμένη, στοχευμένη και αποτελεσματική

διδασκαλία (Großmann et al., 2024). Τα σχέδια διδασκαλίας, ειδικά όταν ενσωματώνουν τις δυνατότητες που προσφέρουν τα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα, όπως οι πλατφόρμες ασύγχρονης εκπαίδευσης (π.χ. Learning Activity Management Systems, LAMS), επιτρέπουν την αξιοποίηση σύγχρονων εργαλείων και πρακτικών για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας (Gamage et al., 2022). Αυτές οι πλατφόρμες προσφέρουν τη δυνατότητα οργάνωσης δραστηριοτήτων, ενσωμάτωσης πολλαπλών εργαλείων και ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων (ΨΜΑ), διευρύνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού διδασκαλίας. Τα ΨΜΑ ορίζονται ως συνοπτικές επαναχρησιμοποιήσιμες μονάδες ψηφιακού περιεχομένου με συγκεκριμένες εκπαιδευτικές αρχές και στόχους (πχ. διαδραστικές γραφικές παραστάσεις, infographics κ.ά.) και σχεδιάζονται με σκοπό να βελτιώνουν, να ενισχύουν και να καθοδηγούν τη μαθησιακή διαδικασία (Balatsoukas et al., 2008; Kay & Knaack, 2009). Τα ΨΜΑ έχουν αναγνωριστεί ως πολύτιμα εργαλεία για την υποστήριξη της επίτευξης των μαθησιακών στόχων στην εκπαίδευση αντικειμένων Φυσικών Επιστημών (Ψύλλος, 2021).

Ωστόσο, για να μπορούν οι ψηφιακές μαθησιακές ενότητες να υποστηρίξουν πέρα από την οικοδόμηση γνώσεων επιστημονικού περιεχομένου και την καλλιέργεια δεξιοτήτων που αφορούν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης των μαθητών, θα πρέπει να είναι δομημένες σύμφωνα με τις αρχές της διερευνητικής εκπαίδευσης (Bell et al., 2010).

Με βάση τα παραπάνω, και λαμβάνοντας υπόψιν τις ανάγκες των εκπαιδευτικών σχετικά με τον σχεδιασμό διερευνητικών ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων, η παρούσα εργασία στοχεύει στην εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση ΨΜΑ στο πλαίσιο ψηφιακών μαθησιακών ενοτήτων για τη διδασκαλία STEM αντικειμένων, και πιο συγκεκριμένα στο αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής. Το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την έρευνα είναι: «Πώς ενσωματώνουν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ΨΜΑ σε διερευνητικά δομημένες STEM μαθησιακές ακολουθίες;».

Μεθοδολογία

Πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας

Μέσα στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος STEM-DIGITALIS αναπτύχθηκαν ψηφιακά εργαλεία και ΨΜΑ για τη STEM εκπαίδευση. Μέρος των παραδοτέων του προγράμματος αποτέλεσαν τέσσερα(4) ΨΜΑ, και πιο συγκεκριμένα μια διαδραστική γραφική παράσταση, ένα διαδραστικό βίντεο με την εκτέλεση ενός πραγματικού πειράματος, ένα παιχνίδι για υπολογιστή και μια εφαρμογή ελαυξημένης πραγματικότητας. Τα τέσσερα ΨΜΑ χρησιμοποιήθηκαν σε τρεις προτεινόμενες μαθησιακές ενότητες για τη διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής.

Τα παραπάνω ΨΜΑ αξιοποιήθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο του σεμιναρίου του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη Διεπιστημονική STEM Εκπαίδευση» κατά το ακαδημαϊκό έτος 2022-2023. Συμμετέχοντες στην έρευνά ήταν 17 τριτοετείς και τεταρτοετείς φοιτητές/τριες, που χωρίστηκαν σε πέντε (5) ομάδες των τριών ατόμων και μία(1) των δύο ατόμων. Η έρευνα οργανώθηκε σε τρεις φάσεις διάρκειας συνολικά 13 τρίωρων συναντήσεων. Αναλυτικότερα, οι φάσεις χωρίστηκαν, όπως παρακάτω:

Φάση Α (4 συναντήσεις). Έγινε εξοικείωση των φοιτητών/τριών με διάφορα ΨΜΑ, που μπορούν να αξιοποιηθούν στη STEM εκπαίδευση. Τα ΨΜΑ που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ποικίλα (εικόνες, γραφικές παραστάσεις, μαθηματικοί τύποι, γεωγραφικοί χάρτες κ.α.) και δεν περιορίστηκαν μόνο σε αυτά που αναπτύχθηκαν μέσω του προγράμματος STEM-DIGITALIS. Παράλληλα, έγινε παρουσίαση των δυνατοτήτων της πλατφόρμας LAMS και των διαθέσιμων εργαλείων της (πχ πίνακας ανακοινώσεων, forum, chat κτλ).

Φάση Β (5 συναντήσεις): Οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με την εκπαιδευτική αξιοποίηση της πλατφόρμας LAMS και των ΨΜΑ μέσω της εφαρμογής των τριών μαθησιακών ενοτήτων για το αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής που αναπτύχθηκαν από το πρόγραμμα.

Φάση Γ (4 συναντήσεις). Οι έξι ομάδες των φοιτητών/τριών κλήθηκαν να αναπτύξουν τις δικές τους ψηφιακές μαθησιακές ενότητες στο αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής κάνοντας χρήση της πλατφόρμας LAMS, συνδυάζοντας ΨΜΑ.

Συλλογή και Ανάλυση δεδομένων

Τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι οι έξι ψηφιακές μαθησιακές ενότητες για την Κλιματική Αλλαγή, που ανέπτυξαν οι φοιτητές/τριες του σεμιναρίου, μέσα από την χρήση της πλατφόρμας LAMS. Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας, για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ποιοτική μέθοδος ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2015). Οι ψηφιακές μαθησιακές ακολουθίες, εξετάστηκαν ως προς τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν τα ψηφιακά εργαλεία (πλατφόρμας ανάπτυξης και ΨΜΑ), σε σχέση με τις φάσεις του διερευνητικού μοντέλου. Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά των ψηφιακών εργαλείων μέσα στο πλαίσιο διερευνητικής μάθησης η βιβλιογραφία (π.χ., Chen et al., 2022 · Jong et al., 2018 · Lai et al., 2022 · Seibert et al., 2021 · Song, 2014 · Sui et al., 2023) έχει αναδείξει επτά διαστάσεις οι οποίες θα αξιοποιηθούν για την ανάλυση των δεδομένων. Οι κατηγορίες δεν είναι περιοριστικές και επιτρέπουν την ευελιξία για τροποποίηση και συμπλήρωση. Επίσης, το κάθε ψηφιακό εργαλείο μπορεί να εμφανίζει πολλαπλά χαρακτηριστικά, δηλαδή να ανήκει σε πολλαπλές κατηγορίες/υποκατηγορίες.

Οι συγκεκριμένες κατηγορίες καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες ανάλυσης του συνόλου των δεδομένων της έρευνας μας. Η κάθε διάσταση έχει επιμέρους σκέλη. Έτσι, αναλυτικότερα, μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες και υποκατηγορίες:

α) *καθοδήγηση της διερευνητικής διαδικασίας*, που αφορά την καθοδήγηση των φάσεων διερεύνησης, τη δόμηση της διαδικασίας, τη διαβάθμιση διαδικασίας και μπορεί να αναλυθεί σε δύο υποκατηγορίες, την καθοδήγηση καθ' όλη τη πορεία της διερευνητικής διαδικασίας (A1), όπως η καθοδηγούμενη χρήση πλατφόρμας LMS ή κάποια μορφή ακολουθίας (σχέδιο μαθήματος), και τη μερική καθοδήγηση της διαδικασίας (A2), που μπορεί να γίνεται εφαρμογή σε κάποιο σκέλος των διερευνητικών φάσεων (πχ εκτέλεση κάποιου πειράματος).

β) *πρόσβαση σε πηγές/πληροφορίες/περιεχόμενο*, που αφορά την παροχή πρόσβασης σε περιεχόμενο, την περιγραφή του πλαισίου εφαρμογής του υπό εξέταση φαινομένου, την επεξήγηση φαινομένου ή θεωρίας. Η κατηγορία διακρίνεται σε δύο υποκατηγορίες. Η πρώτη αφορά την πρόσβαση σε (γνωστικό) περιεχόμενο (B1), όπως την υπερσύνδεση σε μια ιστοσελίδα, ένα ΨΜΑ έξω από το πλαίσιο χρήσης του βασικού ψηφιακού εργαλείου, την πρόσβαση σε κείμενο, φωτογραφία κτλ.. Η δεύτερη υποκατηγορία, αφορά την επεξήγηση κάποιου φαινομένου, πειράματος, θεωρίας (B2).

γ) *απεικόνιση των φαινομένων ή πειραμάτων*, που το ψηφιακό εργαλείο παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης φαινομένου ή πειράματος ή εικονικής παρουσίασης (αναπαράστασης) της πραγματικότητας και αναλύεται σε δύο υποκατηγορίες, ανάλογα με την δυνατότητα της μεταβολής παραμέτρων. Έτσι, η κατηγορία C1, αναφέρεται στα εργαλεία όπου δεν παρέχεται η δυνατότητα μεταβολής παραμέτρων, όπως η παρουσίαση ενός βίντεο, κινούμενων γραφικών, μη παραμετρικές γραφικές παραστάσεις, ενώ η κατηγορία C2 χαρακτηρίζει ψηφιακά εργαλεία που υπάρχει η δυνατότητα παραμετροποίησης, όπως μια εικονική προσομοίωση ή παραμετρική γραφική παράσταση.

δ) *συλλογή δεδομένων*, που διακρίνονται δύο κύριες υποκατηγορίες και αφορά τη συλλογή δεδομένων προκειμένου να γίνει ανάλυση και επεξεργασία αυτών για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Στην πρώτη υποκατηγορία περιλαμβάνονται εργαλεία που προσφέρουν τη δυνατότητα λήψης(ανάγνωσης) δεδομένων ενώ η δεύτερη υποκατηγορία περιλαμβάνει εργαλεία που προσφέρουν τη δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων. Έτσι, η πρώτη υποκατηγορία αναλύεται ανάλογα με το μέσο λήψης που αξιοποιείται (ψηφιακό - DR1 ή

έντυπο - DR2). Η δεύτερη υποκατηγορία αναλύεται στο μέρος αποθήκευσης των ληφθέντων δεδομένων, και χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με την αποθήκευση των δεδομένων εντός (DS1) ή εκτός (DS2) πλαισίου χρήσης του ψηφιακού εργαλείου.

ε) *οργάνωση ιδεών και πληροφοριών*, που στοχεύει στον τρόπο οργάνωσης και επεξεργασίας της πληροφορίας, με διακριτικό χαρακτηριστικό τον ποσοτικό (E1) ή ποιοτικό (E2) χαρακτήρα των δεδομένων. Ένα ψηφιακό εργαλείο με ποσοτικά χαρακτηριστικά θα μπορούσε να είναι μια φόρμα εισαγωγής αριθμητικών δεδομένων, ενώ στην περίπτωση εισαγωγής δεδομένων, όπως η κεντρική ιδέα ενός φαινομένου/πειράματος, μια περίληψη ή η εξαγωγή συμπερασμάτων, αφορά ποιοτικά χαρακτηριστικά.

στ) *διαμοίραση ιδεών και πληροφοριών* μεταξύ των εκπαιδευόμενων ή/και μεταξύ των εκπαιδευτικών, με ομόχρονο ή ετερόχρονο τρόπο. Η συγκεκριμένη κατηγορία διακρίνεται σε τρεις ομάδες, την ατομική (F1) διαμοίραση/δημοσίευση συμπερασμάτων/αποτελεσμάτων, την ομαδική (F2) και τη διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων/αποτελεσμάτων (ατομικά ή ομαδικά) (F3).

ζ) *παροχή ανατροφοδότησης*, που είναι ένα χαρακτηριστικό προκειμένου να προκύψει κάποιου είδους αξιολόγηση. Η ανατροφοδότηση μπορεί να εντοπίζεται σε μερική/τμηματική ανατροφοδότηση (G1), όπως ένα εργαλείο αξιολόγησης (πχ ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής) ή σε συνολική ανατροφοδότηση (G2), όπως την αποστολή κάποιου email με σχόλια.

Συγκεντρωτικά, μπορούμε να απεικονίσουμε τις κατηγορίες στον πίνακα 1:

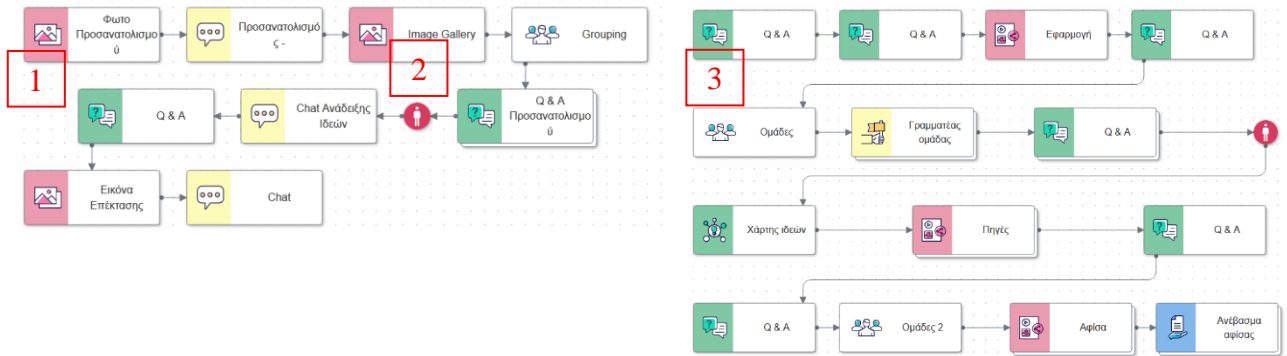
Πίνακας 1. Συγκεντρωτικός πίνακας χαρακτηριστικών ψηφιακών εργαλείων

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Σύντομη περιγραφή
Α) καθοδήγηση της διερευνητικής διαδικασίας	A1	Καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της διερευνητικής ενότητας
	A2	Μερική καθοδήγηση της διερευνητικής ενότητας
Β) πρόσβαση σε πηγές/πληροφορίες/περιεχόμενο	B1	Πρόσβαση σε περιεχόμενο
	B2	Επεξήγηση κάποιου φαινομένου, πειράματος, θεωρίας
Γ) απεικόνιση των φαινομένων ή πειραμάτων	C1	<u>Χ</u> ωρίς δυνατότητα μεταβολής παραμέτρων
	C2	<u>Μ</u> ε δυνατότητα μεταβολής παραμέτρων
Δ) συλλογή δεδομένων	DR1	Ψηφιακό μέσο
	DR2	Έντυπο μέσο
	DS1	<u>ε</u> ντός πλαισίου χρήσης εφαρμογής
	DS2	<u>ε</u> κτός πλαισίου χρήσης εφαρμογής
Ε) οργάνωση ιδεών και πληροφοριών	E1	Καταγραφή ποσοτικών δεδομένων
	E2	Καταγραφή ποιοτικών δεδομένων
Ζ) διαμοίραση ιδεών και πληροφοριών	F1	Ατομική διαμοίραση δεδομένων και πληροφοριών
	F2	Ομαδική διαμοίραση δεδομένων και πληροφοριών
	F3	Διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων/αποτελεσμάτων
Η) παροχή ανατροφοδότησης	G1	<u>Μ</u> ερική ανατροφοδότηση/αξιολόγηση
	G2	<u>Σ</u> υνολική ανατροφοδότηση/αξιολόγηση

Οι ψηφιακές ενότητες υλοποιήθηκαν στην πλατφόρμα LAMS. Η πλατφόρμα LAMS παρέχει διάφορα εργαλεία, ομαδοποιημένα σε πέντε κατηγορίες: 1) Ροής (Ομάδα, Πύλη, Κλάδος κ.α.), 2) Περιεχομένου (Πίνακας ανακοινώσεων, Διαμοίραση πόρων κ.α.), 3) Αξιολόγησης (Αξιολόγηση, Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών κ.α.), 4) Συνεργασίας (Συνομιλία - chat,

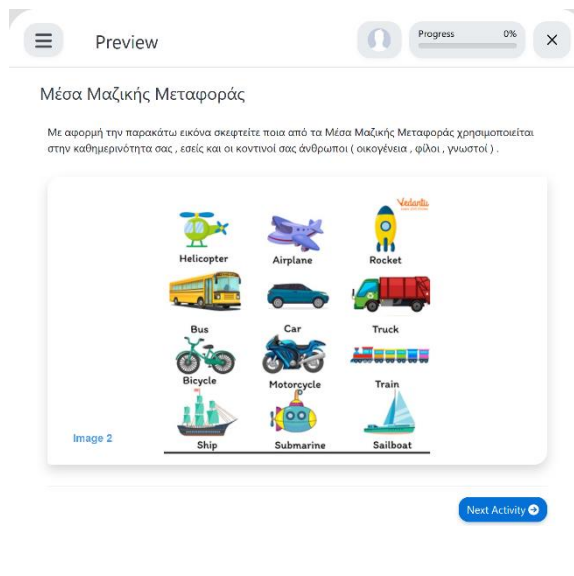
Συζήτηση – forum κ.α.) και 5) Αλληλεπίδρασης (Ερωτήσεις/απαντήσεις, Συλλογή δεδομένων κ.α.). Οι έξι ομάδες φοιτητών ανέπτυξαν τις ενότητες αξιοποιώντας τα εργαλεία LAMS, ενσωματώνοντας ΨΜΑ. Οι ψηφιακές ενότητες αποτελούνται από ποικιλία εργαλείων, όπως μπορείτε να δείτε στην Εικόνα 1 και Εικόνα 2.

Εικόνα 1 και 2. Ενδεικτικές ψηφιακές ενότητες των μελλοντικών εκπαιδευτικών



Μπορούμε να διακρίνουμε ορισμένα εργαλεία και τον τρόπο αξιοποίησής τους, όπως στην εικόνα 1, το πρώτο block (σημείο 1) που παρουσιάζεται μια εικόνα προσανατολισμού. Το περιεχόμενο του συγκεκριμένου block παρουσιάζεται στην εικόνα 3.

Εικόνα 3. Περιεχόμενο 1^{ης} ενδεικτικής ενότητας block σημείο 1



Εικόνα 4. Περιεχόμενο 1^{ης} ενδεικτικής ενότητας, block σημείο 2

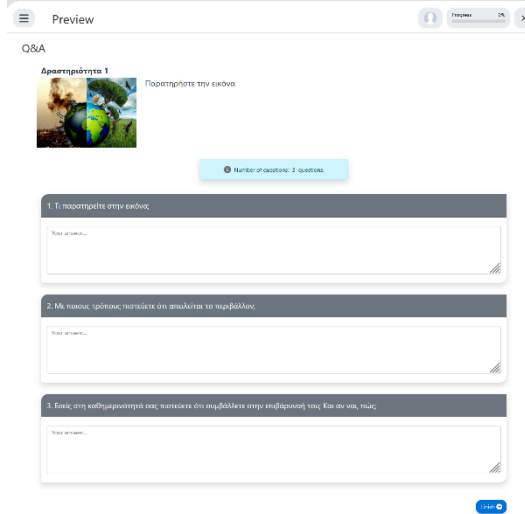


Το block με σημείο 1 της ενδεικτικής ενότητας 1 εμφανίζει δύο χαρακτηριστικά: α) Μερική καθοδήγηση (A2), λόγω της ερώτησης που τίθεται και β) Πρόσβαση σε περιεχόμενο (B1), λόγω της εικόνας που παρουσιάζει κάποια μεταφορικά μέσα.

Αντίστοιχα, στην εικόνα 4 της ίδιας ενότητας, που είναι το περιεχόμενο του block με σημείο 2, εμφανίζει τρία χαρακτηριστικά: α) Πρόσβαση σε περιεχόμενο (B1), απεικόνιση φαινομένου/πειράματος με δυνατότητα μεταβολής παραμέτρων (C2) και γ) ψηφιακή λήψη δεδομένων (μέσω της εφαρμογής έξυπνης συσκευής) (DR1).

Με παρόμοιο τρόπο ανάλυσης, στην εικόνα 2, η φάση του προσανατολισμού υλοποιείται με τη χρήση ενός εργαλείου Ερωτήσεων/απαντήσεων (σημείο 3).

Εικόνα 5. Περιεχόμενο 2^{ης} ενδεικτικής ενότητας, block σημείο 3



Η εικόνα 5 παρουσιάζει το περιεχόμενο της 2^{ης} ενδεικτικής ενότητας του block με σημείο 3. Τα χαρακτηριστικά που εμφανίζει το συγκεκριμένο block είναι τρία και αναλύονται όπως παρακάτω: α) Πρόσβαση σε περιεχόμενο (B1), β) τρεις ερωτήσεις ανοικτού τύπου με αποθήκευση των απαντήσεων των μαθητών μέσα στην πλατφόρμα LAMS (DS2) και γ) ατομική διαμοίραση ιδεών και πληροφοριών μεταξύ μαθητών και δασκάλου (F1)

Αποτελέσματα

Προκειμένου να αναλυθούν οι ψηφιακές ενότητες, έγινε μια σύνοψη των ευρημάτων και αποτυπώσαμε τη συχνότητα εμφάνισης των χαρακτηριστικών που αναγνωρίστηκαν στις έξι ψηφιακές ενότητες.

Στην πρώτη κατηγορία, το χαρακτηριστικό της καθοδήγησης της διερευνητικής διαδικασίας δεν εμφανίζεται ικανοποιητικά. Παρόλα αυτά, το χαρακτηριστικό της μερικής καθοδήγησης εμφανίζεται σε μικρή έκταση. Επίσης, να επισημάνουμε ότι η χρήση της πλατφόρμας LAMS προσφέρει εγγενώς τη δυνατότητα καθοδήγησης καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, αφού οι ενότητες των εργαλείων αυτής διατηρούν την έννοια της ακολουθίας.

Το χαρακτηριστικό της πρόσβασης σε περιεχόμενο (χαρακτηριστικό B) εμφανίζει μια υπεροχή στο παροχή περιεχομένου (B1), δηλαδή περιεχόμενο που σχετίζεται με γνώσεις πάνω στο διδακτικό αντικείμενο. Είναι εμφανής η ελλειπής διάκριση μεταξύ επεξήγησης κάποιου φαινομένου (B2) και της παροχής γνώσης (B1).

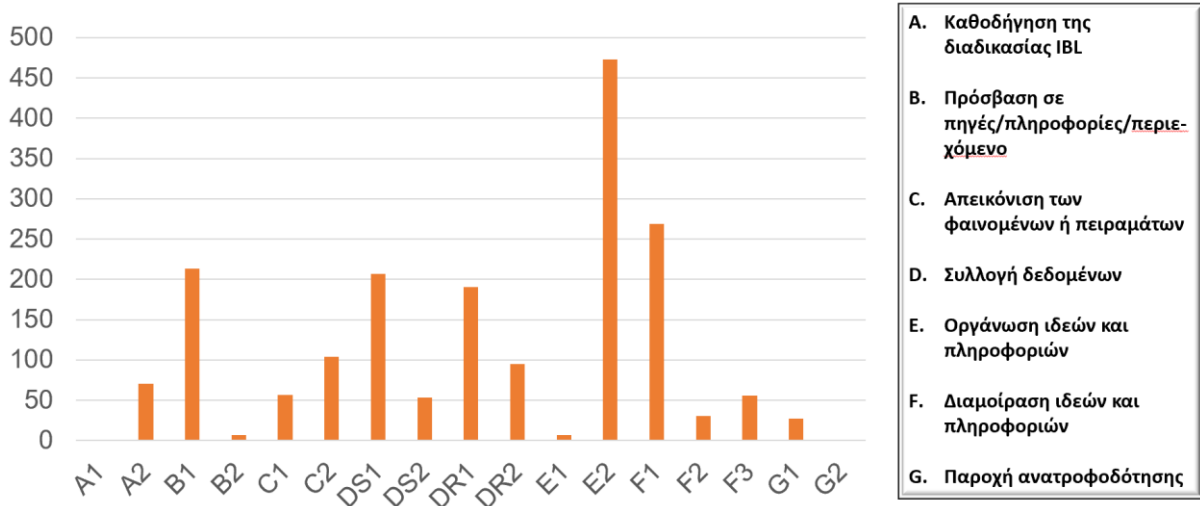
Οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί εμφανίζουν μια προτίμηση σε ψηφιακά εργαλεία με δυνατότητα παραμετροποίησης. Η δόμηση υποθέσεων στο πλαίσιο διερευνητικής διαδικασίας είναι σημαντική, συνεπώς η αναδεικνύεται η τάση των μελλοντικών εκπαιδευτικών να υποστηρίξουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών με εργαλεία που προσφέρουν δυνατότητα παραμετροποίησης, προκειμένου να εμπλέξουν τους μαθητές με τις επιστημονικές διαδικασίες και πρακτικές.

Σχετικά με το χαρακτηριστικό της λήψης και αποθήκευσης δεδομένων, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί κάνουν χρήση των ψηφιακών μέσων. Βέβαια, η χρήση έντυπου μέσου προκειμένου να αναγνώσουν δεδομένα είναι σημαντική (DR2). Επί του συνόλου, δεν επηρεάζει την υλοποίηση δραστηριότητας μέσω ψηφιακών μέσων.

Αναφορικά με την οργάνωση ιδεών και πληροφοριών, η αξιοποίηση ποιοτικών δεδομένων (E2) υπερτερεί των ποσοτικών δεδομένων (E1). Σε πολλές περιπτώσεις, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να καθοδηγήσουν την μαθησιακή διαδικασία σε εξαγωγή

αιτιολογημένων συμπερασμάτων. Ένα δείγμα αποτελεί η χρήση του εργαλείου ερωτήσεων/απαντήσεων, που εστιάζει στη μελέτη του διαγράμματος CO₂ και συσχέτισης με τη θερμοκρασία. Για παράδειγμα, ερώτηση που καλούνται να απαντήσουν οι μαθητές είναι: «Έτσι όπως παρατηρούμε το διάγραμμα, πως πιστεύετε ότι θα είναι η πορεία εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στα επόμενα χρόνια;»

Σχήμα 1. Συχνότητα εμφάνισης ψηφιακού χαρακτηριστικού στις ψηφιακές ενότητες



Ως προς το χαρακτηριστικό της διαμοίρασης ιδεών και πληροφοριών, διαπιστώνεται ότι η ατομική διαμοίραση κυριαρχεί. Πιο συγκεκριμένα, το χαρακτηριστικό της ομαδικής διαμοίρασης ιδεών και πληροφοριών έχει τη μικρότερη συχνότητα. Βέβαια, το χαρακτηριστικό της διαδικασίας εξαγωγής συμπερασμάτων/αποτελεσμάτων(F3) εμπεριέχει τον συνεργατικό/ομαδικό χαρακτήρα της δραστηριότητας.

Τέλος, το χαρακτηριστικό της παροχής ανατροφοδότησης εμφανίζεται σε πολύ μικρό ποσοστό, με μοναδική υποκατηγορία τις δραστηριότητες μερικής ανατροφοδότησης. Το χαρακτηριστικό της συνολικής ανατροφοδότησης (G2) αναμέναμε να μην εμφανιστεί στα δεδομένα, δεδομένου ότι δεν έγινε πρακτική εφαρμογή των ανεπτυγμένων ενότητων.

Να σημειώσουμε ότι, από τα ΨΜΑ που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του STEM DIGITALIS, το μοναδικό που χρησιμοποιήθηκε από τους φοιτητές/τριες ήταν η εφαρμογή φορητής συσκευής.

Συμπεράσματα

Από τα ευρήματα προκύπτει ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί έτειναν να αξιοποιούν πιο συχνά στις ψηφιακές μαθησιακές ακολουθίες τους ψηφιακά εργαλεία που προσφέρουν πρόσβαση σε περιεχόμενο είτε εντός (πχ. μια φωτογραφία), είτε εκτός πλατφόρμας (πχ. εφαρμογή φορητής συσκευής). Επίσης, εργαλεία αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευόμενων και συνεργατικών δραστηριοτήτων δείχνουν να έχουν εκτενή χρήση στις ακολουθίες των μελλοντικών εκπαιδευτικών. Ωστόσο ενδιαφέροντα ευρήματα προκύπτουν από το γεγονός ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν τις πολλαπλές λειτουργίες ορισμένων εργαλείων (όπως πχ. του εργαλείου forum ή εργαλείου ερωτήσεων/απαντήσεων), αξιοποιώντας αυτά άλλοτε ως εργαλείο καταγραφής των ιδεών των εκπαιδευόμενων, άλλοτε ως εργαλείο της επικοινωνίας των συμπερασμάτων τους και άλλοτε ως εργαλείο καταγραφής και οργάνωσης πληροφοριών. Είναι σημαντικό να αναδείξουμε τη χρήση εργαλείων ποιοτικών χαρακτηριστικών (κυρίως μέσω της κατηγορίας E - Οργάνωση ιδεών και πληροφοριών), που αφενός επικεντρώθηκαν στην κοινωνική προέκταση των ζητημάτων της Κλιματικής Αλλαγής και αφετέρου έγινε προσπάθεια ανάπτυξης συνεργατικών δραστηριοτήτων.

Συγκρίνοντας τα τρία ΨΜΑ του προγράμματος STEM-DIGITALIS, η εφαρμογή της φορητής/έξυπνης συσκευής έχει πλεονέκτημα σε σχέση με την ευχρηστία και τη δυνατότητα διαφορετικών χρήσεων (μέρους ή ολόκληρης της εφαρμογής) εν αντιθέσει με τα άλλα δύο. Επίσης, ο χρόνος που απαιτείται για την υλοποίηση (μέσα στο πλαίσιο διδακτικής ενότητας) και η εξοικείωση με τα συγκεκριμένα δύο ΨΜΑ αποτέλεσε ανασταλτικό παράγοντα για τη χρήση αυτών.

Σε γενική αποτίμηση, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί μπόρεσαν να αναπτύξουν διερευνητικά δομημένες ψηφιακές ενότητες, στο αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής με διαφορετικούς τρόπους. Είναι σημαντικό οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να μπορούν να αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των ΨΜΑ αλλά και της πλατφόρμας μαθησιακού περιεχομένου, προκειμένου να αναπτύσσουν δομημένες ενότητες με συγκεκριμένες παιδαγωγικές μεθόδους, με γνώμονα το περιεχόμενο που απαιτείται.

Βιβλιογραφία

- Ψύλλος, Δ. (2021). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Ψηφιακές Τεχνολογίες: Όψεις και Μετασχηματισμοί. *Έρευνα Για Την Εκπαίδευση Στις Φυσικές Επιστήμες Και Την Τεχνολογία*, 1(1), 191. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>
- Balatsoukas, P., Morris, A., & Brien, A. (2008). Learning Objects Update: Review and Critical Approach to Content Aggregation. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(2), 119–130. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.11.2.119>
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349–377. <https://doi.org/10.1080/09500690802582241>
- Chen, C. M., Li, M. C., & Chen, Y. T. (2022). The effects of web-based inquiry learning mode with the support of collaborative digital reading annotation system on information literacy instruction. *Computers & Education*, 179, 104428. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104428>
- Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Großmann, L., Koberstein-Schwarz, M., Scholl, D., Krüger, D., & Meisert, A. (2024). Establishing common ground in empirical research on science teachers' lesson planning competence: a scoping review. *Studies in Science Education*, 1–51. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2415246>
- Jong, M. S.-Y., Chan, T., Hue, M.-T., & Tam, V. W. L. (2018). Gamifying and Mobilising Social Enquiry-based Learning in Authentic Outdoor Environments. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(4), 277–292. Ανακτήθηκε από: <https://www.learntechlib.org/p/190842/>
- Kay, R., & Knaack, L. (2009). Analysing the Effectiveness of Learning Objects for Secondary School Science Classrooms. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(1), 113–135. <https://learntechlib.org/primary/p/30362/>
- Lai, T. L., Lin, Y. S., Chou, C. Y., & Yueh, H. P. (2022). Evaluation of an Inquiry-Based Virtual Lab for Junior High School Science Classes. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1579–1600. <https://doi.org/10.1177/07356331211001579>
- Seibert, J., Heuser, K., Lang, V., Perels, F., Huwer, J., & Kay, C. W. M. (2021). Multitouch Experiment Instructions to Promote Self-Regulation in Inquiry-Based Learning in School Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1602–1609. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01177>
- Song, Y. (2014). “Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.005>
- Sui, C.-J., Chen, H.-C., Cheng, P.-H., & Chang, C.-Y. (2023). The Go-Lab Platform, an Inquiry-learning Space: Investigation into Students' Technology Acceptance, Knowledge Integration, and Learning Outcomes. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 61–77. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10008-x>