

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

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Ανάπτυξη και εφαρμογή ψηφιακών περιβαλλόντων μη τυπικής μάθησης για την εκπαίδευση μαθητών/τριων στις Φυσικές Επιστήμες

Μαρία Κενδριστάκη, Δημήτρης Σταύρου

doi: [10.12681/codiste.6946](https://doi.org/10.12681/codiste.6946)

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΜΗ ΤΥΠΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Μαρία Κενδριστάκη¹, Δημήτρης Σταύρου²

¹Εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπ/σης, ²Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης

kendristaki.maria@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναγνωρισμένη εκπαιδευτική αξία των επισκέψεων σε χώρους μη τυπικής μάθησης (π.χ. Κέντρα Επιστήμης) φέρνει στο προσκήνιο την ανάγκη για ψηφιοποίησή τους, ώστε να υπάρχει ακόμα ευκολότερη πρόσβαση και καλύτερη διασύνδεση με τη σχολική πραγματικότητα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται η ψηφιοποίηση του Κέντρου Επιστήμης και Τεχνολογίας (ΚΕΤ) “Science in the City” που βρίσκεται στην Παλιά Πόλη του Ρεθύμνου, καθώς και οι απόψεις των πέντε δημιουργών του φυσικού χώρου, που καταγράφηκαν μέσω συνεντεύξεων, μετά την εφαρμογή αυτού του ψηφιοποιημένου υλικού σε μαθητές. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι δημιουργοί του φυσικού χώρου αναγνωρίζουν τις βασικές αρχές ψηφιοποίησης που χρησιμοποιήθηκαν και τη δυνατότητα σύνδεσης του Ψηφιακού ΚΕΤ με την εκπαιδευτική πραγματικότητα.

Λέξεις κλειδιά: μη τυπική μάθηση, Κέντρο Επιστήμης και Τεχνολογίας, ψηφιοποίηση

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF DIGITAL NON-FORMAL LEARNING ENVIRONMENTS FOR STUDENTS' EDUCATION IN SCIENCE

Maria Kendristaki¹, Dimitris Stavrou²

¹ Primary Education Teacher, ² Professor, Department of Primary Education, University of Crete

kendristaki.maria@gmail.com

ABSTRACT

The recognized educational value of visits to non-formal learning settings (e.g. Science Centers) brings to the fore the need for their digitalization, so that there is even easier access and a better connection with the school reality. This paper presents the digitalization of the Science and Technology Center “Science in the City” located in the Old Town of Rethymnon as well as the views of the five creators of science center, recorded through interviews, after the implementation of this digitalized material with students. The results show that the creators of science center recognize the basic digitalization principles that were used and the possibility of connecting the Digital science center with the educational reality.

Keywords: non-formal learning, Science and Technology Center, digitalization

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σύγχρονες εξελίξεις στην επιστήμη και την τεχνολογία καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για συνεργασία τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης, καθώς σημαντικό μέρος των νέων επιστημονικών επιτευγμάτων κοινοποιείται στο ευρύ κοινό μέσα από χώρους μη τυπικής μάθησης, όπως τα Κέντρα Επιστήμης και Τεχνολογίας (KET) (Avraamidou, 2015· Eshach, 2007). Οι χώροι αυτοί συνδέονται με την επίτευξη πολλαπλών οφελών τόσο σε συναισθηματικό όσο και σε γνωστικό επίπεδο.

Όσον αφορά, τα συναισθηματικά οφέλη, οι χώροι μη τυπικής μάθησης προσφέρουν αυξημένο κίνητρο, ενδιαφέρον και προκαλούν την περιέργεια του ατόμου με αποτέλεσμα εκείνο να αποκτά μια βελτιωμένη στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες, προσφέροντας κίνητρα για επιπλέον ενασχόληση με αυτές. Όσον αφορά, τα γνωστικά οφέλη τα ΚΕΤ συμβάλλουν στην παροχή γνώσεων που αφορούν θέματα της σύγχρονης έρευνας (Eshach, 2007· Orion & Hofstein, 1994), και στην ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων, όμως η βραχυπρόθεσμη φύση αυτού του είδους των επισκέψεων, δεν δίνει τόσο άμεσα γνωστικά αποτελέσματα (DeWitt & Storksdiack, 2008· Stocklmayer & Gilbert, 2002). Φυσικά, τα γνωστικά οφέλη μπορούν να μεγιστοποιηθούν όταν η επίσκεψη ενταχθεί σε ένα πλαίσιο στο οποίο τηρούνται τα σύγχρονα μοντέλα διδακτικής Φυσικών Επιστημών και δεν αποτελεί απλώς μια εκδρομή. (Achiam, 2013· DeWitt & Storksdiack, 2008· Stocklmayer & Gilbert, 2002). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της διασύνδεσης των ΚΕΤ με την σχολική πραγματικότητα.

Ένας τρόπος ισχυροποίησης της διασύνδεσης των ΚΕΤ με την σχολική πραγματικότητα είναι η ψηφιοποίησή τους (Katz & Halpern, 2015). Εκτός της διευκόλυνσης της προσβασιμότητας μαθητών/τριών απομακρυσμένων περιοχών στις εγκαταστάσεις ενός ΚΕΤ, η ψηφιοποίηση τέτοιων χώρων ενέχει πολλαπλά οφέλη. Η χρήση του ψηφιακού υλικού από τον εκπαιδευτικό για την προετοιμασία μιας δια ζώσης ή/και εξ αποστάσεως επίσκεψης (Storksdiack, 2006), η σύνδεση του διαθέσιμου ψηφιακού υλικού με το αναλυτικό πρόγραμμα και την εκάστοτε ενότητα που θέλει να διδάξει ο εκπαιδευτικός και η θετική εξ αποστάσεως εμπειρία με επακόλουθη δια ζώσης επίσκεψη στον χώρο (Katz & Halpern, 2015· Sylaiou et al., 2009) είναι μερικά από αυτά.

Ως εκ τούτου, πολλά ΚΕΤ αναπτύσσουν δραστηριότητες με τη χρήση νέων ψηφιακών τεχνολογιών και με αυξημένη την αλληλεπίδραση ανάμεσα σε επισκέπτες και εκθέματα (Katz & Halpern, 2015). Έτσι βελτιώνουν την επικοινωνία τους με το κοινό, προσελκύουν νέους επισκέπτες προσφέροντάς τους εμπειρίες παρόμοιες με μια πραγματική επίσκεψη σε έναν χώρο μη τυπικής μάθησης. Πράγματι, έχει βρεθεί ότι οι χρήστες που επισκέπτονται τον ιστότοπο ή/και τον ψηφιοποιημένο χώρο ενός ΚΕΤ είναι πιθανότερο να επισκεφθούν στη συνέχεια και δια ζώσης τον φυσικό χώρο του ΚΕΤ (Sylaiou et al., 2009).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, αλλά και το βιβλιογραφικό κενό που υπάρχει όσον αφορά τη συστηματική μελέτη της μετάβασης από φυσικά σε ψηφιακά ΚΕΤ αναπτύχθηκε η ψηφιακή αναπαράσταση ενός φυσικού ΚΕΤ, τα ψηφιακά εκθέματα του οποίου βασίζονταν σε σύγχρονα μοντέλα διδακτικής Φυσικών Επιστημών με έμφαση στην αλληλεπίδραση μεταξύ εκθεμάτων και επισκεπτών. Η παρούσα εργασία λοιπόν, έχει ως στόχο α) τη διερεύνηση των απόψεων των δημιουργών του φυσικού ΚΕΤ, όσον αφορά το ψηφιοποιημένο ΚΕΤ που αναπτύχθηκε σε σχέση με την παρουσίαση των εκθεμάτων στο φυσικό χώρο, αφού οι ίδιοι είχαν εποπτεία του γνωστικού περιεχομένου των εκθεμάτων, των αρχών διδακτικής Φ.Ε. και του τρόπου παρουσιάσής τους στον φυσικό χώρο και β) την αξιολόγηση του ψηφιοποιημένου ΚΕΤ, δηλαδή κατά πόσο αυτό ανταποκρίνεται στους βασικούς άξονες που προσδιορίζουν ένα χώρο μη τυπικής εκπαίδευσης καθιστώντας αυτόν αποτελεσματικότερο για μια εικονική επίσκεψη μαθητών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ως φυσικός χώρος μη τυπικής μάθησης αξιοποιείται στην παρούσα έρευνα το Κέντρο Επιστήμης και Τεχνολογίας “Science in the City” το οποίο βρίσκεται στην παλιά πόλη του Ρεθύμνου και λειτουργεί με τη σύμπραξη του Πανεπιστημίου Κρήτης, του Εργαστηρίου Διδακτικής Θετικών Επιστημών (ΕΔΘΕ) και του Δήμου Ρεθύμνης. Το “Science in the City” είναι δομημένο σε σταθμούς εργασίας, οι οποίοι επικαιροποιούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ενσωματώνοντας νέα δεδομένα που προκύπτουν από τις ερευνητικές και ακαδημαϊκές δραστηριότητες του ΕΔΘΕ. Μέσω της πλατφόρμας ARTSTEPS δημιουργήθηκε ο ψηφιακός χώρος που προσομοιάζει στον φυσικό και ψηφιοποιήθηκαν τα εκθέματα που φιλοξενούνταν εκεί το χρονικό διάστημα ανάπτυξης του ψηφιακού υλικού (Κενδριστάκη & Σταύρου, 2023). Ο ψηφιακός χώρος (Εικόνα 1) προσφέρει δυνατότητες αλληλεπίδρασης με τα εκθέματα ακολουθώντας τα σύγχρονα μοντέλα διδακτικής Φυσικών Επιστημών και δίνοντας τη δυνατότητα πειραματισμού και διερευνήσεων. Ο ψηφιακός χώρος (<https://www.artsteps.com/view/5ff621f95879a625fddda008?currentUser>) ενισχύει την αίσθηση της φυσικής παρουσίας που παρέχουν τα εργαλεία τρισδιάστατης προσομοίωσης. Ο επισκέπτης, ακολουθώντας τον ψηφιακό οδηγό (<https://drive.google.com/file/d/1-SDuPhzNQtn94pGjCqTVGoBaS8tciQvi/view?usp=sharing>) που αναπτύχθηκε μπορεί να περιηγηθεί ελεύθερα στον εικονικό χώρο και να ασχοληθεί με τους σταθμούς εργασίας που είναι τοποθετημένοι κατά τρόπο αντίστοιχο του φυσικού ΚΕΤ (Κενδριστάκη, Μιχαηλίδη & Σταύρου, 2023).

Εικόνα 1. Τρισδιάστατο - Ψηφιακό Κέντρο Επιστήμης & Τεχνολογίας.



Έπειτα από τη δημιουργία του ψηφιακού ΚΕΤ, πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του σε μαθητές δημοτικού. Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε από πέντε δημιουργούς του φυσικού χώρου. Για τη συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με τους πέντε δημιουργούς του φυσικού χώρου στους οποίους δόθηκε αρχικά ο σύντομος οδηγός του ψηφιακού ΚΕΤ, ώστε να εξοικειωθούν με το ψηφιακό περιβάλλον του και τις λειτουργίες του πριν το εφαρμόσουν.

Ανάλυση Δεδομένων

Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας και του μικρού αριθμού του δείγματος για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2015). Συγκεκριμένα διαμορφώθηκαν δύο άξονες ανάλυσης των δεδομένων που προέκυψαν από τις απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων. Ο πρώτος αφορούσε στη σύγκριση διαφορετικών πτυχών παρουσίασης των εκθεμάτων μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού ΚΕΤ. Ο δεύτερος αφορούσε στην αξιολόγηση της εφαρμογής του ψηφιοποιημένου υλικού ως προς τρεις κατηγορίες που βασίστηκαν στο μοντέλο πραξολογίας της Achiam (2013). Στον Πίνακα 1 περιλαμβάνονται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που διαμορφώθηκαν για την αξιολόγηση των ψηφιακών εκθεμάτων.

Πίνακας 1. Κατηγορίες ανάλυσης ψηφιακού ΚΕΤ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ
TASK Πρόκληση ή δραστηριότητα που αντιλαμβανόμαστε στο περιβάλλον μας	Στόχος εκθεμάτων
	Περιεχόμενο εκθεμάτων
	Ανάδειξη προηγούμενων γνώσεων
	Διατύπωση υποθέσεων
TECHNIQUE Τρόπος διεξαγωγής της δραστηριότητας/χειρισμού του εκθέματος	Παρακολούθηση
	Χρήση Αντικειμένων
	➤ Αλληλεπίδραση με hotspots
	➤ Αλληλεπίδραση με άλλες σελίδες
	Κατανόηση Κειμένου (οδηγίες)
TECHNOLOGY Συλλογισμός/ Εξήγηση της διεξαγωγής της δραστηριότητας και του φαινομένου	Εξήγηση
	Ανάλυση χειρισμών – Διαμόρφωση πλαισίου

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων που αφορούσαν την εφαρμογή του ψηφιοποιημένου υλικού έδειξαν ότι, αναφορικά με τη σύγκριση διαφορετικών πτυχών παρουσίασης των εκθεμάτων μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού ΚΕΤ, οι δημιουργοί του φυσικού ΚΕΤ αναγνώρισαν διαφοροποιήσεις ως προς: α) τον αυξημένο/προσαρμόσιμο χρόνο που μπορεί να αφιερωθεί στη διαπραγμάτευση ενός εκθέματος στο ψηφιακό ΚΕΤ σε σχέση με τον αντίστοιχο στον φυσικό χώρο, β) τον ρόλο του εκπαιδευτικού που στο ψηφιοποιημένο ΚΕΤ είναι κυρίαρχος, αφού καλείται να πάρει σημαντικές αποφάσεις όσον αφορά το πώς θα χρησιμοποιήσει στην τάξη του το ψηφιακό υλικό (ειδικά για τα εκθέματα που δεν ψηφιοποιήθηκαν μέσω διαδραστικού βίντεο και δεν παρουσιάζουν τόση αυτονομία), γ) τον περιορισμό των δυνατοτήτων συγκεκριμένων εκθεμάτων λόγω της ψηφιοποίησής τους (π.χ. βίντεο VR - απουσία εμπύθισης) και δ) τη δυνατότητα σύνδεσης του Ψηφιακού ΚΕΤ με το αναλυτικό πρόγραμμα και πραγματοποίηση διδασκαλίας με βάση αυτό (αφού το υλικό στηρίζεται σε σύγχρονα μοντέλα διδακτικής Φυσικών Επιστημών).

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2, η αξιολόγηση του ψηφιοποιημένου υλικού βάσει των απόψεων των δημιουργών του φυσικού ΚΕΤ με βάση την πραξολογία της Achiam (2013) δείχνει ότι ως προς το επίπεδο TASK (δραστηριότητα που αντιλαμβανόμαστε – βασικά στοιχεία εκθέματος) τόσο οι στόχοι όπως είχαν τεθεί από τους δημιουργούς του φυσικού χώρου όσο και το επιστημονικό περιεχόμενο των εκθεμάτων τηρούνταν σε όλους τους τύπους ψηφιοποιημένων εκθεμάτων (διαδραστικά βίντεο, διαδραστικές εικόνες, βίντεο VR). Ωστόσο στις διαδραστικές εικόνες και τα βίντεο VR οι δημιουργοί έκριναν ότι για να αναδειχθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών είναι καθοριστική η συμβολή του εκπαιδευτικού.

Όσον αφορά, το επίπεδο TECHNIQUE (τρόπος χειρισμού και εκτέλεσης της δραστηριότητας) προκύπτει ότι τα εκθέματα που ψηφιοποιήθηκαν με διαδραστικά βίντεο ή εικόνες πληρούσαν σε ικανοποιητικό βαθμό τους άξονες αυτού του επιπέδου λόγω της αλληλεπίδρασης που υπήρχε. Για παράδειγμα, τα διαδραστικά βίντεο μπορούν να συμπεριλάβουν hotspots με οδηγίες ή επεξηγήσεις, υπερσυνδέσμους που οδηγούν σε άλλες σελίδες, ερωτήσεις που αφορούν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών, χώρο που μπορεί ο μαθητής να καταγράψει π.χ. τις υποθέσεις του πριν από μια πειραματική διαδικασία, τις μετρήσεις, τις παρατηρήσεις και συμπεράσματά του.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα – Αξιολόγηση ψηφιακού KET από τους δημιουργούς του φυσικού χώρου

	PRAXEOLOGY	Διαδραστικά βίντεο	Διαδραστικές εικόνες	Βίντεο VR
TASK	Στόχος εκθεμάτων	X	X	X
	Περιεχόμενο εκθεμάτων	X	X	X
	Ανάδειξη προηγούμενων γνώσεων	X		
	Διατύπωση υποθέσεων	X	X	
TECHNIQUE	Παρακολούθηση	X	X	X
	Χρήση Αντικειμένων			
	> Αλληλεπίδραση με hotspots	X	X	
	> Αλληλεπίδραση με άλλες σελίδες	X		
	Κατανόηση Κειμένου (οδηγίες)	X	X	X
TECHNOLOGY	Εξήγηση	X		
	Ανάλυση χειρισμών – Διαμόρφωση πλαισίου	X		

Τέλος, όσον αφορά το επίπεδο TECHNOLOGY (δυνατότητα επεξήγησης της διεξαγωγής της δραστηριότητας ή του αντίστοιχου φυσικού φαινομένου) φάνηκε ότι τα εκθέματα που ψηφιοποιήθηκαν με διαδραστικό βίντεο βοηθούσαν περισσότερο τους μαθητές να φτάσουν στο επίπεδο αυτό, αφού δίνουν περισσότερες ευκαιρίες διάδρασης και κατ' επέκταση πληρούνται σε μεγαλύτερο βαθμό οι προϋποθέσεις διεξαγωγής διερευνητικής μάθησης με το ψηφιακό υλικό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερο αυτόνομα από τους χρήστες.

Φυσικά και οι άλλοι δύο τύποι που χρησιμοποιήθηκαν για την ψηφιοποίηση εκθεμάτων (διαδραστικές εικόνες & βίντεο VR) μπορούν να οδηγήσουν τους χρήστες εν δυνάμει στο επίπεδο TECHNOLOGY αρκεί να υπάρχει η κατάλληλη καθοδήγηση-υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα παραπάνω ευρήματα οι δημιουργοί του φυσικού KET αναγνώρισαν οφέλη στην εφαρμογή ενός ψηφιακού KET, που έχει σχεδιαστεί βάσει των σύγχρονων μοντέλων διδακτικής Φ.Ε. (Achiam, 2013) συγκριτικά με μια επίσκεψη στον φυσικό χώρο και κατόρθωσαν να το συνδέσουν με το Αναλυτικό Πρόγραμμα και να το χρησιμοποιήσουν ως μέρος της διδασκαλίας τους. Αυτό σημαίνει ότι το ψηφιακό KET προσαρμόζεται στην πραγματικότητα του εκπαιδευτικού.

Επίσης, τα εκθέματα που επιλέχθηκαν να ψηφιοποιηθούν με διαδραστικό βίντεο μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερο από τα άλλα ως αυτόνομο υλικό με τους μαθητές να φτάνουν ευκολότερα στην ερμηνεία των φαινομένων που πραγματεύονται τα ψηφιακά εκθέματα λόγω της αυξημένης διάδρασης (Schwan & Riempp, 2004). Η αυξημένη διάδραση σε συνδυασμό με τα σύγχρονα μοντέλα διδακτικής Φυσικών Επιστημών που χρησιμοποιούνται για τη διαπραγμάτευση των φαινομένων επιφέρουν καλύτερα

μαθησιακά αποτελέσματα (Achiam, 2013). Φυσικά, ένα διαδραστικό βίντεο δεν αποτελεί πάντα την καλύτερη εκδοχή ψηφιοποίησης ενός εκθέματος. Ο τρόπος και το μέσον που θα επιλεγεί για την ψηφιοποίηση ενός εκθέματος είναι ανάλογος με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τους στόχους και το περιεχόμενο του εκθέματος.

Τέλος, οφείλουμε να υπογραμμίσουμε πως ένα ψηφιακό ΚΕΤ δεν έρχεται να υποκαταστήσει τον φυσικό χώρο και την αξία των δια ζώσης επισκέψεων, αλλά να γεφυρώσει σε πολλές περιπτώσεις το χάσμα που υπάρχει ανάμεσα σε τυπική και μη τυπική εκπαίδευση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κενδριστάκη Μ. & Σταύρου Δ. (2023). Ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης για την εκπαίδευση μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία σε χώρους μη τυπικής μάθησης. Στο Σκορδούλης Κ., Στεφανίδου Κ., Μανδρίκας Α. & Μπόικος Η. (Επιμ.). *Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Αθήνα (σσ. 188-196).
- Κενδριστάκη Μ., Μιχαηλίδη Αι., Σταύρου Δ. (2023). Το Κέντρο Επιστήμης και Τεχνολογίας “Science in the City” ως ψηφιακό περιβάλλον μάθησης. *Μουσείο - Σχολείο - Εκπαίδευση MusEd*, 3(3), 55-65.
- Achiam, M. F. (2013). A Content-oriented Model for Science Exhibit Engineering. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 3(3), 214–232. <https://doi.org/10.1080/21548455.2012.698445>
- Avraamidou, L. (2015). Reconceptualizing Elementary Teacher Preparation: A case for informal science education. *International Journal of Science Education*, 37(1), 108–135. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.969358>
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181–197. <https://doi.org/10.1080/10645570802355562>
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171–190. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>
- Katz, J.E., & Halpern, D. (2015). Can Virtual Museums Motivate Students? Toward a Constructivist Learning Approach. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 776–788. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9563-7>
- Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 365-380). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097–1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
- Schwan, S., & Riempp, R. (2004). The cognitive benefits of interactive videos: learning to tie nautical knots. *Learning and Instruction*, 14(3), 293–305. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.005>
- Stocklmayer, S., & Gilbert, J. K. (2002). New experiences and old knowledge: Towards a model for the personal awareness of science and technology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 835–858. <https://doi.org/10.1080/09500690210126775>
- Storksdieck, M. (2006). *Field trips in environmental education*. Berlin, Germany: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- Sylaiou, S., Liarokapis, F., Kotsakis, K., & Patias, P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10(4), 520–528. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2009.03.003>