ePublishing

Hellenic Journal of Research in Education

Vol 12, No 2 (2023)

Education and learning in museum environments

Designing an educational program for Archaeometry: A case study of bridging Archaeological Museum Collections with Modern Scientific Knowledge

Popi Georgopoulou, Dimitrios Koliopoulos

doi: 10.12681/hjre.31926

Copyright © 2023, Πόπη Γεωργοπούλου, Δημήτριος Κολιόπουλος

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0.

To cite this article:

Georgopoulou, P., & Koliopoulos, D. (2023). Designing an educational program for Archaeometry: A case study of bridging Archaeological Museum Collections with Modern Scientific Knowledge. *Hellenic Journal of Research in Education*, *12*(2), 22–31. https://doi.org/10.12681/hjre.31926

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 19/12/2025 22:01:28

Έρευνα στην Εκπαίδευση
eISSN 2241-7303
2023, Τόμος 12, Τεύχος 2, σσ. 22-31
doi: https://doi.org/10.12681/hjre.31926

© Εργαστήριο Παιδαγωγικής Έρευνας και Εκπαιδευτικών Πρακτικών
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Σχεδιασμός εκπαιδευτικού προγράμματος αρχαιομετρίας: Μια μελέτη περίπτωσης σύνδεσης των συλλογών του αρχαιολογικού μουσείου με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση

Πόπη Γεωργοπούλου & Δημήτριος Κολιόπουλος

ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών

Περίληψη

Η δυνατότητα διάδοσης στοιχείων των φυσικών επιστημών, όχι στο συνηθισμένο περιβάλλον του μουσείου επιστημών ή τεχνολογίας, αλλά στο αρχαιολογικό μουσείο, προτείνεται μέσω του σχεδιασμού μιας μουσειογραφικής δομής, της Εκπαιδευτικής Νησίδας Φυσικών Επιστημών. Η δομή αυτή συγκροτείται ταυτόχρονα ως επικοινωνιακό στοιχείο και ως εκπαιδευτικό εργαλείο σχετιζόμενη με το επιστημονικό «πεδίο-γέφυρα» μεταξύ αρχαιολογίας και φυσικών επιστημών, την αρχαιομετρία. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται οι αρχές σχεδιασμού και το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού προγράμματος το οποίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη μουσειογραφική αυτή δομή.

Abstract

The possibility of disseminating elements of the natural sciences, not in the usual environment of the science and technology museum, but in the archaeological museum, is proposed through the design of a museographic structure, the Science Educative Islet. This structure is constituted at the same time as a communication element and as an educational tool related to archaeometry, a scientific "field-bridge" between archaeology and natural sciences. This article presents the designing principles and content of the educational program which is inextricably linked to this museographic structure.

© 2023, Πόπη Γεωργοπούλου, Δημήτριος Κολιόπουλος
Άδεια CC-BY-SA 4.0

Λέξεις-κλειδιά: Αρχαιολογικό μουσείο, Διδακτική φυσικών επιστημών, ανάπτυξη μουσειακών εκθεμάτων, Εκπαιδευτική Νησίδα Φυσικών Επιστημών, εκπαιδευτικό πρόγραμμα

Key words: Archaeological museum, science education, designing museum exhibit units, Science Educative Islet, educational programs

Εισαγωγή: Οι φυσικές επιστήμες στο αρχαιολογικό μουσείο

Η διαφαινόμενη τάση στον χώρο των μουσείων εύρεσης τρόπων άρσης των θεματικών στεγανών και παράλληλα το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εκλαϊκευμένη επιστήμη, εκφράζονται με συνεργασίες μουσείων διαφορετικών τύπων μεταξύ τους, με εκθέσεις τέχνης σε μουσεία επιστήμης και τεχνολογίας ή αντίστροφα με διαλέξεις φυσικών επιστημών σε μουσεία τέχνης, κ.λπ. Ο παραδοσιακά κατεξοχήν χώρος διάδοσης στοιχείων των φυσικών επιστημών που είναι το μουσείο επιστήμης και τεχνολογίας, παύει να είναι το μοναδικό μουσειακό περιβάλλον διάδοσης και μη τυπικής εκπαίδευσης της επιστήμης (Κολιόπουλος, 2017; Γεωργοπούλου, 2022). Το ζήτημα πάντως της ερμηνευτικής προσέγγισης του αρχαιολογικού υλικού που εκτίθεται σε αρχαιολογικά μουσεία μέσω διεπιστημονικών και διαθεματικών εν γένει συνεργασιών φαίνεται ότι δεν αποτελεί προτεραιότητα τόσο στο διεθνή, όσο

Υπεύθυνος επικοινωνίας: *Πόπη Γεωργοπούλου*, Μοσχούλα 1, 15236, Πεντέλη, Αθήνα, popigeorgopulou@yahoo.com

URL: http://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/hjre/index

και στον ελληνικό χώρο (Γκαζή, 2007; Copley, 2010; Γεωργοπούλου, 2022). Πολύ δε περισσότερο σε ότι αφορά τη συσχέτιση των αρχαιολογικών εκθεμάτων με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση όπου η σχέση αυτή εμφανίζεται αποσπασματικά και συγκυριακά. Μερικά παραδείγματα στον ελληνικό χώρο αποτελούν ο χώρος του «Εργαστηρίου Τεχνών» του Μουσείου της Ακρόπολης όπου παρέχονται πληροφορίες σχετικές με χρωματολογικά μοντέλα και τεχνολογία κατασκευής αντιγράφων γλυπτών, η έκθεση «Μύρτις, πρόσωπο με πρόσωπο με το παρελθόν» όπου τα συγκεκριμένα ανασκαφικά ευρήματα μελετήθηκαν από την πλευρά της βιολογίας και το ιδιωτικό Κέντρο Επιστήμης-Τεχνολογίας «Γραμμή του χρόνου» στην Κόρινθο, όπου παρουσιάζονται στοιχεία ιστορίας, γεωλογίας και μηχανικής σχετικά με τη λειτουργία του αρχαίου Δίολκου (Γεωργοπούλου, 2022).

Παρόλα αυτά, θεωρούμε ότι η συνάντηση του αρχαιολογικού μουσείου με τη σύγχρονη επιστήμη, είναι δυνατόν να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους στοχεύοντας τόσο στον εμπλουτισμό των ερμηνευτικών εργαλείων του αρχαιολογικού μουσείου, όσο και στη διεύρυνση του πεδίου διάδοσης των φυσικών επιστημών ως πολιτισμικής γνώσης και μέσου επίτευξης του επιστημονικού εγγραμματισμού του ευρέως κοινού, συμπεριλαμβανομένου και του σχολικού κοινού. Έννοιες, μέθοδοι και πολιτιστικά στοιχεία των παρακάτω θεματικών πεδίων είναι δυνητικά γνώσεις αναφοράς για τον κατάλληλο μουσειογραφικό και μουσειοπαιδαγωγικό μετασχηματισμό εντός των εκθέσεων των αρχαιολογικών μουσείων: (α) η αρχαιομετρία, (β) η συντήρηση αρχαιοτήτων και έργων τέχνης, (γ) η αρχαία ελληνική επιστήμη και (δ) η αρχαία ελληνική τέχνη και τεχνολογία (Georgopoulou, Koliopoulos & Meunier, 2021). Από τα πεδία αυτά, η αρχαιομετρία φαίνεται να παρουσιάζει ισχυρότερη και εμφανέστερη σύνδεση των αρχαιολογικών εκθεμάτων με τη σύγχρονη επιστήμη αφού αποτελεί ένα υπαρκτό πεδίο επιστημονικής γνώσης και κοινωνικών πρακτικών αναφοράς και συνδέεται οργανικά με βασικά ερευνητικά ερωτήματα της αρχαιολογίας όπως η χρονολόγηση και προέλευση των αντικειμένων που εκτίθενται στα αρχαιολογικά μουσεία (Georgopoulou, Meunier & Koliopoulos, 2020; Γεωργοπούλου, 2022).

Στην παρούσα εργασία, πρόκειται να παρουσιάσουμε τις αρχές σχεδιασμού και το περιεχόμενο ενός εκπαιδευτικού προγράμματος αρχαιομετρίας που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του σχεδιασμού μιας μουσειογραφικής δομής, της Εκπαιδευτικής Νησίδας Φυσικών Επιστημών, η οποία συγκροτείται ταυτόχρονα ως επικοινωνιακό στοιχείο και ως εκπαιδευτικό εργαλείο εντός ενός αρχαιολογικού μουσείου και σχετίζεται με το «γνωστικό πεδίο-γέφυρα» μεταξύ αρχαιολογίας και φυσικών επιστημών, την αρχαιομετρία. Το εκπαιδευτικό αυτό πρόγραμμα απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας 11-13 ετών, αφού το ερευνητικό μας ενδιαφέρον από την πλευρά του πεδίου της Διδακτικής των φυσικών επιστημών επικεντρώνεται σε μαθητικούς πληθυσμούς οι οποίοι μυούνται στις φυσικές επιστήμες και σε εκπαιδευτικούς ή διαμεσολαβητές μουσείων οι οποίοι δεν έχουν λάβει ειδική εκπαίδευση σε αυτές.

Η Εκπαιδευτική Νησίδα Φυσικών Επιστημών (ΕΝΦΕ)

Η ΕΝΦΕ[1] είναι μια μουσειογραφική δομή που περιλαμβάνει, αφενός, πρωτότυπα αρχαιολογικά αντικείμενα που αποτελούν ταυτόχρονα μουσειακά εκθέματα και, αφετέρου, μια κινητή μονάδα με κατάλληλο επιστημονικό εξοπλισμό που λειτουργεί ως διαθεματικό εκπαιδευτικό μικροπεριβάλλον στο αρχαιολογικό μουσείο για την διεξαγωγή ενός δομημένου εκπαιδευτικού προγράμματος. Στο πλαίσιο μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας (Georgopoulou, Meli & Koliopoulos, 2022), σχεδιάστηκε μια πρότυπη ΕΝΦΕ με στόχο την ενσωμάτωσή της στο περιβάλλον του Αρχαιολογικού Μουσείου Θηβών. Η συγκεκριμένη ΕΝΦΕ λειτουργεί ως συνθήκη-νησίδα εντός του λοιπού μουσειογραφικού περιβάλλοντος και περιλαμβάνει τρία στοιχεία:

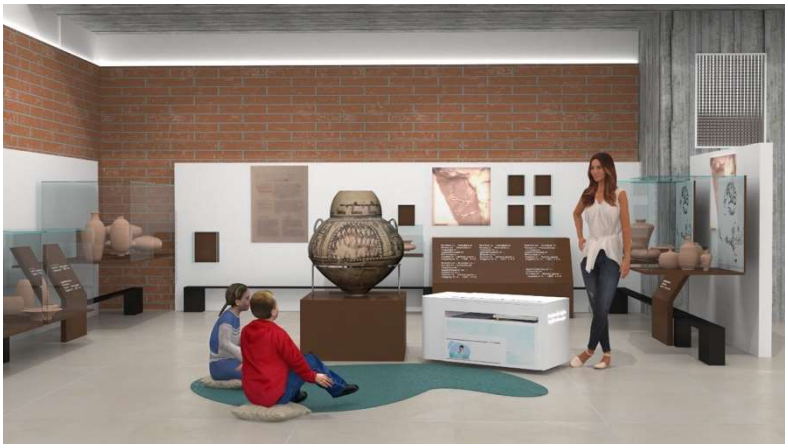
(α) *Ένα αυθεντικό αρχαιολογικό έκθεμα αναφοράς*. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου μουσείου πρόκειται για τον πίθο της Εύτρησης, ένα αρχαιολογικό σημαντικό έκθεμα της Μέσης Εποχής του Χαλκού (2η χιλιετία π.Χ.) το οποίο μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος του κεντρικού ελλαδικού χώρου κατά την εποχή του Χαλκού (*Εικόνα 1*). Η επιλογή ενός

[1] Ο όρος ΕΝΦΕ επινοήθηκε από τους συγγραφείς. Ειδικότερα, ο όρος 'Νησίδα' είναι εμπνευσμένος από την έννοια της *νησίδας ορθολογικότητας* που εισήγε ο Gérard Fourez (1997) για να περιγράψει την ιδέα ενός βαθμού γνώσης εν μέσω ενός ωκεανού άγνοιας στην τυπική εκπαίδευση.

κεραμικού αγγείου ως βασικού αρχαιολογικού εκθέματος για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού προγράμματος έχει γίνει όχι μόνο διότι το αγγείο και ο αμφορέας είναι από τα πλέον γνωστά στο ευρύ κοινό αρχαιολογικά αντικείμενα αλλά και γιατί, όπως επισημαίνει ο Jacobi (2022), συνεχίζει να αποτελεί ακόμη, ως ανασκαφικό εύρημα, αντικείμενο πολλαπλών επιστημονικών ερμηνειών, και άρα να εκφράζει με τον καλύτερο τρόπο την υλικότητα του επιστημονικού αφηγήματος (Φιλιππουπολίτη, 2021).

(β) *Μια κινητή μουσειογραφική μονάδα*[2]. Η κινητή μονάδα έχει σχεδιαστεί όχι μόνο για να αναπτυχθεί στον χώρο της εκθεσιακής αίθουσας η οποία είναι αφιερωμένη στα ανασκαφικά ευρήματα από την εποχή του Χαλκού του Αρχαιολογικού Μουσείου Θηβών, αλλά και με τρόπο ώστε να είναι λειτουργική για τα παιδιά που θα παρακολουθήσουν το εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Στην *Εικόνα 2* φαίνεται μια φωτορεαλιστική απεικόνιση της διαμόρφωσης του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος γύρω από την κινητή μουσειογραφική μονάδα. Η μονάδα αυτή είναι εξοπλισμένη με εκπαιδευτικό υλικό αρχαιομετρίας το οποίο περιλαμβάνει αρχαιολογικά δείγματα, επιστημονικά όργανα και άλλο πολυμεσικό υλικό το οποίο θα συμβάλλει στη διάδοση της αντίστοιχης επιθυμητής διαθεματικής γνώσης.

Εικόνα 1: Ο πίθος της Εύτρησης



Εικόνα 2: Απεικόνιση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος της ΕΝΦΕ

Πιο συγκεκριμένα η μονάδα αποτελείται από τρία επίπεδα κατ' αντιστοιχία της μεθοδολογικής προσέγγισης του εκπαιδευτικού προγράμματος που θα αναπτυχθεί στην επόμενη ενότητα. Το *πρώτο επίπεδο* εμπεριέχει υλικό που σχετίζεται αφ' ενός με την ανάδειξη, αναγνώριση και διατύπωση ενός ή περισσότερων ερωτημάτων σχετικών με την ταυτότητα και την προέλευση του αρχαιολογικού ευρήματος-εκθέματος, και αφ' ετέρου με τη διατύπωση και τον έλεγχο υποθέσεων σχετικών με την

[2] Στοιχεία από την κατασκευή της κινητής μονάδας καθώς και από μια πιλοτική χρήση της με παιδιά ηλικίας 11 ετών βρίσκονται στο ψηφιακό αρχείο *Science Educative Islet* (https://youtu.be/B3UTHabLdT8).

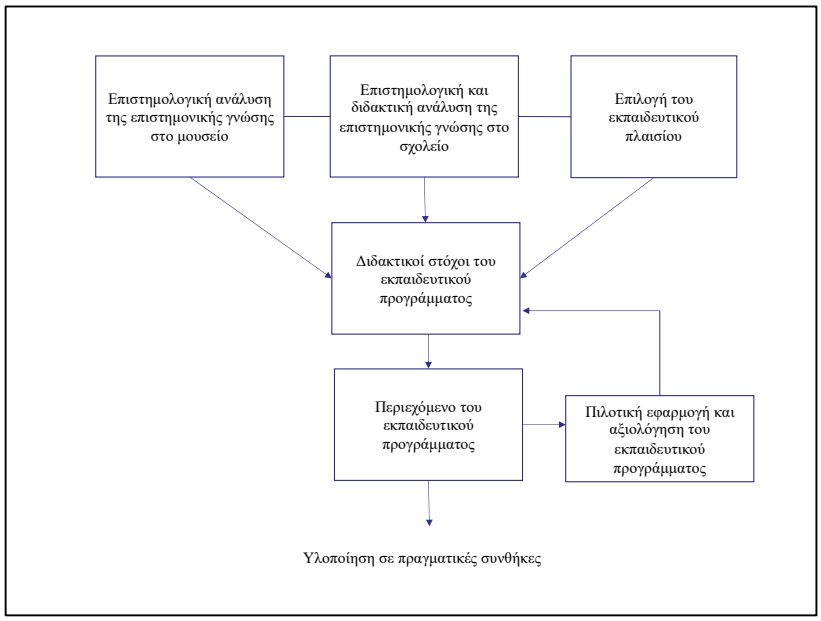
επίλυση του προβλήματος της ταυτότητας (μέγεθος, τοποθέτηση στο χρόνο) του αντικειμένου. Οι υποθέσεις αυτές απαιτούν κατ' αρχάς μια μακροσκοπική εξέταση του αντικείμενου η οποία θα βασίζεται κυρίως στη καθοδηγούμενη παρατήρησή του με τη βοήθεια του υλικού που παρέχεται σε αυτό το επίπεδο ανάπτυξης. Στο *δεύτερο επίπεδο*, παρουσιάζεται υλικό το οποίο θα βοηθήσει τα παιδιά να διατυπώσουν και να ελέγξουν υποθέσεις σχετικά με την επίλυση του προβλήματος της προέλευσης του αντικειμένου μέσω κυρίως μιας μεσοσκοπικής παρατήρησης του αντικειμένου. Τέλος, στο *τρίτο επίπεδο*, παρουσιάζεται υλικό το οποίο θα βοηθήσει τους μαθητές να εξάγουν τα τελικά συμπεράσματα της όλης διαδικασίας ελέγχου των διαφόρων υποθέσεων που θα έχουν διατυπωθεί με στόχο να απαντηθούν τα αρχικά ερωτήματα.

(γ) *Το συνοδό εκπαιδευτικό πρόγραμμα αρχαιομετρίας*. Οι αρχές σχεδιασμού, οι στόχοι και το περιεχόμενο του προγράμματος καθώς και το πώς αυτό συσχετίζεται με τα διάφορα επίπεδα ανάπτυξης της κινητής μουσειογραφικής ομάδας αποτελούν το αντικείμενο μελέτης αυτής της εργασίας και θα περιγραφούν εν εκτάσει στην επόμενη ενότητα.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα αρχαιομετρίας

Ένα μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικών προγραμμάτων

Στο *Σχήμα 1* παρουσιάζεται μια σχηματική παράσταση ενός μοντέλου σχεδιασμού εκπαιδευτικών προγραμμάτων τα οποία περιλαμβάνουν και περιβάλλοντα μη τυπικής εκπαίδευσης και ιδιαίτερα αυτό του μουσείου (Κολιόπουλος, 2017; Koliopoulos & Meli, 2022). Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο μακρόχρονης ερευνητικής εργασίας η οποία διεξάγεται στο Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών του ΤΕΕΑΠΗ του Παν/μίου Πατρών και στοχεύει στον προσδιορισμό των παραγόντων εκείνων οι οποίοι ευνοούν τη γνωστική πρόοδο παιδιών κυρίως προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε αντικείμενα φυσικών επιστημών και τεχνολογίας (Koliopoulos & Filippoupoliti, 2012). Παράπλευρο κέρδος του σχεδιασμού εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε αυτό το in vitro ερευνητικό περιβάλλον είναι εν τέλει η δημιουργία προγραμμάτων τα οποία είναι δυνατόν να λειτουργήσουν ακόμα και υπό κανονικές εκπαιδευτικές συνθήκες (Κολιόπουλος & Δούκα, 2005; Γκούσκου & Κολιόπουλος, 2012; Βασίλη, Νούση, Πασαλή & Κολιόπουλος, 2016; Βαρβουτσή, Γιαχαλή & Κολιόπουλος, 2019; Παρίση, Λαουρδέκη & Κολιόπουλος, 2019).



Σχήμα 1: Το μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικών προγραμμάτων

Όπως φαίνεται από το σχήμα, οι στόχοι και το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού προγράμματος διαμορφώνονται στη βάση της επιστημολογικής ανάλυσης της επιστημονικής γνώσης και των πρακτικών που διαμεσολαβούνται στο μουσείο (Guichard & Martinand, 2000), της επιστημολογικής ανάλυσης της σχετικής σχολικής γνώσης που επιθυμούμε να οικοδομήσουν τα παιδιά (Κολιόπουλος, 2006; Ραβάνης, 2016; Κολιόπουλος κ.ά., 2022) και της παιδαγωγικής ανάλυσης του εκπαιδευτικού πλαισίου εντός του οποίου θα λειτουργήσει το εκπαιδευτικό πρόγραμμα (Φιλιππουπολίτη, 2015; Meunier, 2018). Πρέπει να επισημανθεί ότι η συγκρότηση των διδακτικών στόχων και ο μετασχηματισμός τους σε διδακτικές δραστηριότητες θα προέλθει από τη σύνθεση των τριών αναλύσεων έτσι ώστε να διαμορφωθεί μια αυτοσυνεπής αντίληψη για τη διαμόρφωση στόχων και περιεχομένου. Αυτό απαιτεί μια ενιαία αντίληψη και συμβατότητα μεταξύ των τριών ειδών ανάλυσης η οποία, στην περίπτωσή μας, εξασφαλίζεται από το ενιαίο θεωρητικό πλαίσιο του διαμεσολαβητικού και διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης αναφοράς σε σχολική γνώση κατάλληλη να διαδοθεί και σε μουσειακό περιβάλλον (Κολιόπουλος, 2017).

Η αρχαιομετρική γνώση αναφοράς και το εκπαιδευτικό πλαίσιο

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, δεν συνοδεύει απλώς, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο εγγενές τμήμα της ΕΝΦΕ. Το στοχευόμενο κοινό του προτεινόμενου εκπαιδευτικού προγράμματος είναι παιδιά 11-13 ετών. Το περιεχόμενο της σχολικής γνώσης που καλούνται να οικοδομήσουν οι μαθητές απορρέει από την αρχαιομετρική μελέτη του συνόλου των ευρημάτων κεραμικής από την Εύτρηση. Πιο συγκεκριμένα, η αρχαιομετρική μελέτη για την κεραμική της Πρωτοελλαδικής ΙΙ από τη Θήβα, στη Βοιωτία (Hilditch, Kiriatzi, Psaraki, Aravantinos, 2008), ενσωμάτωνε αρχικά πετρογραφική ανάλυση και στη συνέχεια φασματογραφία πλάσματος επαγωγικής σύζευξης με στόχο τον χαρακτηρισμό της σύστασης, της τεχνολογίας και, εν δυνάμει, της προέλευσης της κεραμικής των δύο διαφορετικών παραδόσεων.

Όπως φαίνεται από την επιστημολογική ανάλυση, η εννοιολογική συνιστώσα της αρχαιομετρικής γνώσης αναφοράς αντιστοιχεί σε ένα ιδιαίτερα σύνθετο εννοιολογικό σύστημα που σχετίζεται με φυσικές μεθόδους ανάλυσης υλικών (Λυριτζής, 2007) ο διδακτικός μετασχηματισμός της οποίας σε σχολική γνώση για μαθητές της συγκριμένης ηλικιακής ομάδας φαίνεται ένα ιδιαίτερο δύσκολο και επίπονο έργο δεδομένης και της απουσίας έρευνας σχετικής με τις γνωστικές δυνατότητες των μαθητών σε αυτό το πεδίο. Παρόλο ότι έχει πλέον συσσωρευθεί μια μεγάλη ποσότητα ερευνητικού υλικού σχετικού με τις νοητικές παραστάσεις μαθητών για έννοιες φυσικών επιστημών, το ζήτημα της κατανόησης της ύλης και των υλικών από παιδιά της ηλικίας που μας ενδιαφέρει δεν έχει αναλυθεί επαρκώς (Driver et al, 1998). Έτσι, στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχει επιλεγεί ως βασικό στοιχείο της υπό διάδοση επιστημονικής γνώσης η *μεθοδολογική συνιστώσα* της, δηλαδή, τα μεθοδολογικά βήματα τα οποία ακολουθούνται από έναν επιστήμονα αρχαιομετρίας κατά τη μελέτη της χρονολόγησης/προέλευσης του αρχαιολογικού αντικειμένου, ενώ έχει υποβαθμισθεί η *εννοιολογική συνιστώσα* της γνώσης. Η επιλογή αυτή αποτελεί το αντικείμενο μιας αφηγηματικής βάσης για τη διάδοση στοιχείων της *φύσης της επιστήμης* η οποία όλο και περισσότερο, τα τελευταία χρόνια, απασχολεί εκπαιδευτικά συστήματα και ομάδες ερευνητών της Διδακτικής των φυσικών επιστημών (Κουλαϊδής, Αποστόλου & Καμπουράκης, 2008). Η περί ου ο λόγος επιστημολογική ανάλυση επηρέασε εκτός από τα χαρακτηριστικά του προγράμματος και τις αρχές κατασκευής της κινητής μουσειογραφικής μονάδας.

Όσον αφορά στην επιλογή του εκπαιδευτικού πλαισίου εντός του οποίου θα επιχειρηθεί η παιδαγωγική προσέγγιση και εν τέλει η επιδιωκόμενη οικοδόμηση εκ μέρους των παιδιών στοιχείων της περιγραφείσας επιθυμητής διαθεματικής γνώσης επιλέξαμε το «μη τυπικό εκπαιδευτικό περιβάλλον», σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση της Meunier (2018), δηλαδή ένα περιβάλλον το οποίο ναι μεν λειτουργεί αποκλειστικά εντός του μουσείου και είναι ανεξάρτητο του σχολικού συστήματος, αλλά απαιτεί την εμπλοκή διαμεσολαβητή (ερευνητή, εκπαιδευτικού, μουσειοπαιδαγωγού). Η επιλογή αυτή, στην παρούσα φάση της έρευνας, απελευθερώνει τον σχεδιασμό από την προκρούστεια κλίνη του σχολικού προγράμματος σπουδών και δίνει διάφορες δυνατότητες αξιολόγησης του προγράμματος στο φυσικό περιβάλλον λειτουργίας της ΕΝΦΕ, δηλαδή στο Αρχαιολογικό Μουσείο Θηβών. Σε ένα επόμενο στάδιο, είναι δυνατόν να επιλεγεί το «τυπικό μετεγκατεστημένο εκπαιδευτικό περιβάλλον», δηλαδή μια μορφή ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού προγράμματος το οποίο εκπορεύεται από την τυπική

εκπαίδευση, συνήθως σε συνεργασία με το μουσείο, και πραγματοποιείται τόσο στους χώρους του σχολείου όσο και στους χώρους του μουσείου.

Οι διδακτικοί στόχοι και το περιεχόμενο του προγράμματος

Οι διδακτικοί στόχοι του εκπαιδευτικού προγράμματος δεν είναι δυνατόν να περιορισθούν μόνο στην μεθοδολογική διάσταση της επιδιωκόμενης διαθεματικής γνώσης αφού η μεθοδολογική προσέγγιση στις φυσικές επιστήμες σχετίζεται άμεσα με το εννοιολογικό περιεχόμενο, δεν είναι δηλαδή μια ανεξάρτητη του περιεχομένου προσέγγιση. Έτσι, οι μεθοδολογικοί στόχοι πλαισιώνονται από εννοιολογικούς στόχους (φυσικές πηλού) καθώς και από πολιτισμικούς στόχους (ερευνητικά ερωτήματα αρχαιολογίας, σύγχρονο εργαστήριο αρχαιομετρίας) οι οποίοι διαχέονται σε όλα τα επίπεδα του προγράμματος. Στον *Πίνακα 1* παρουσιάζονται τα τρία διαφορετικά είδη στόχων ανά διδακτική ενότητα.

Επίπεδο κινητής μουσειογραφικής μονάδας	**Διδακτική ενότητα**	**Δραστηριότητα - πρόβλημα**	**Εννοιολογικοί στόχοι**	**Μεθοδολογικοί στόχοι (ΦτΕ)**	**Πολιτισμικοί στόχοι**
1ο	**Υποδοχή – Εξοικείωση - Εισαγωγή**	Πώς βρίσκουμε την ηλικία και την προέλευση ενός αρχαιολογικού ευρήματος;		Η αναγνώριση των παραγόντων για την τεκμηρίωση του αντικειμένου	
1ο	**«Παρατηρώ»**	Ποια χαρακτηριστικά ενός κεραμικού αρχαιολογικού ευρήματος συνθέτουν την ταυτότητά του;	Υφή, χρώμα, διαστάσεις	Παρατήρηση αντικειμένου, περιγραφή σχήματος, μέτρηση μήκους, πλάτους, ύψους, εξαγωγή συμπερασμάτων	Ο προσδιορισμός της χρήσης ως ιστορικό-αρχαιολογικό πρόβλημα
1ο	**«Τοποθετώ στον χρόνο»**	Πώς η τυπολογία των αγγείων συνδυαστικά με την γραμμή του χρόνου οδηγούν στη χρονολόγηση του αρχαιολογικού ευρήματος;		Παρατήρηση εικόνων, διατύπωση υποθέσεων, ανασύσταση της γραμμής του χρόνου συνδυαστικά με την τυπολογία των αγγείων ανά εποχή, εξαγωγή συμπερασμάτων	Η χρονολόγηση ως αρχαιολογικό πρόβλημα
2ο	**«Βρίσκω την προέλευση»**	Πώς ο συνδυασμός της σύστασης του πηλού ενός κεραμικού με τον κατάλογο των αργιλοχωμάτων διαφόρων θέσεων οδηγεί στον προσδιορισμό της προέλευσής του;	Δείγματα πηλού (υφή, χρώμα), στοιχεία πετρογραφικής ανάλυσης	Παρατήρηση (μακροσκοπική/μεσοσκοπική) δειγμάτων πηλού, διατύπωση υποθέσεων, συνεξέταση της σύστασης του πηλού (με πετρογραφική ανάλυση) και γεωλογικών χαρτών, εξαγωγή συμπερασμάτων	Η προέλευση ως αρχαιολογικό πρόβλημα
3ο	**«Συνοψίζω και επαληθεύω»**	Επαναλαμβάνεται η διαδικασία αναγνώρισης των αρχαιομετρικών βημάτων με επιτυχία;			Παρουσίαση ενός εργαστηρίου αρχαιομετρίας

Πίνακας 1: Οι διδακτικοί στόχοι του εκπαιδευτικού προγράμματος

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της ΕΝΦΕ διαρθρώνεται σε πέντε διδακτικές ενότητες με τους εξής τίτλους: (α) «Υποδοχή - Εξοικείωση – Εισαγωγή», (β) «Παρατηρώ» (γ) «Τοποθετώ στον χρόνο», (δ) «Βρίσκω την προέλευση» και (ε) «Συνοψίζω κι επαληθεύω». Η κάθε ενότητα διαρθρώνεται στη βάση μιας δραστηριότητας-προβλήματος. Οι δραστηριότητες-προβλήματα, όρος που προέρχεται από

τη γαλλόφωνη παράδοση της Διδακτικής των φυσικών επιστημών (Boilevin, 2005), σχετίζονται επιστημολογικά με την *υποθετικο-παραγωγική* εικόνα της επιστήμης (Κουλαϊδής, 2000) και παιδαγωγικά με την λεγόμενη *διερευνητική* (inquiry-based) διδασκαλία και μάθηση εννοιών, μεθόδων και πολιτισμικών στοιχείων της επιστήμης[3]. Στο πλαίσιο αυτό, τα παιδιά καλούνται να διαμορφώσουν και ελέγξουν πειραματικά ή με άλλους τρόπους εικασίες τις οποίες έχουν διατυπώσει με στόχο την επίλυση ενός ανοικτού προβλήματος το οποίο έχει τεθεί. Έτσι αναδεικνύεται η υποθετική υπόσταση της επιστημονικής γνώσης μέσα από μια συνεχή μετάβαση και επιστροφή από τη θεωρητική σκέψη στην πειραματική πρακτική και τανάπαλιν (Κολιόπουλος, 2006).

Πιο αναλυτικά, στην ενότητα «Υποδοχή - Εξοικείωση – Εισαγωγή» γίνεται η γνωριμία των παιδιών με τον/την διαμεσολαβητή/-τρια αλλά και μεταξύ τους, για να μπουν τα θεμέλια για την οικοδόμηση ενός κλίματος οικειότητας κι εμπιστοσύνης, που θα επιτρέψει την αλληλεπίδρασή τους με άνεση κι ελευθερία, αλλά και να επιτευχθεί η εξοικείωση με τον μουσειακό χώρο που αποτελεί πάγιο στόχο των εκπαιδευτικών δράσεων που λαμβάνουν χώρο σε μουσείο. Στην ενότητα «Παρατηρώ», τα παιδιά καλούνται αρχικά να αναγνωρίσουν την χρησιμότητα του αγγείου, εξετάζοντας μακροσκοπικά το αρχαιολογικό έκθεμα. Στόχος είναι να χρησιμοποιήσουν το μέτρο ως όργανο μέτρησης και να διαπιστώσουν ότι πρόκειται για ένα αγγείο αποθήκευσης. Στη συνέχεια, η σειρά καρτών με αντίστοιχα αγγεία αποθήκευσης διάφορων ιστορικών εποχών από την προϊστορία μέχρι σήμερα, θα τους επιτρέψει να ταξινομήσουν τις εικόνες και να ταυτίσουν το αρχαιολογικό έκθεμα με την αντίστοιχη εικόνα της εποχής του Χαλκού, απαντώντας στα σχετικά με την ηλικία του αντικειμένου ερωτήματα (ενότητα «Τοποθετώ στο χρόνο». Στις τρεις αυτές ενότητες χρησιμοποιείται το πρώτο επίπεδο της μουσειογραφικής κινητής μονάδας. Η *Εικόνα 3* παριστά χαρακτηριστικά στιγμιότυπα αυτής της διαδικασίας τα οποία προέρχονται από μια αρχική πιλοτική μελέτη της λειτουργίας του εκπαιδευτικού προγράμματος εκτός του μουσειακού περιβάλλοντος.

Εικόνα 3: Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα της εκπαιδευτικής διαδικασίας στις διδακτικές ενότητες 1-3

Στην ενότητα «Βρίσκω την προέλευση», αναμένεται ότι τα παιδιά δεν θα μπορούν να απαντήσουν στο ερώτημα σχετικά με την προέλευση του αρχαιολογικού εκθέματος, καθώς τα στοιχεία που προκύπτουν από την μακροσκοπική εξέταση δεν επαρκούν. Έτσι, επιχειρείται η μετάβαση στη

[3] Λεπτομέρειες σχετικές με τη διερευνητική διδασκαλία και μάθηση στοιχείων της επιστήμης, κυρίως στο επίπεδο της προσχολικής εκπαίδευσης, υπάρχουν στο δικτυακό τόπο http://www.ecedu.upatras.gr/fibonacci/.

μεσοσκοπική εξέταση για την οποία χρειάζονται ταξινομημένα δείγματα πηλού, σε σκόνη, άψητα και ψημένα κομμάτια και άλλα όργανα παρατήρησης όπως το στερεοσκόπιο. Τα παιδιά καλούνται να συνδυάσουν εικόνες στερεοσκοπίου της πετρογραφικής ανάλυσης πήλινων αγγείων της συλλογής του Αρχαιολογικού Μουσείου Θηβών, με τους γεωλογικούς χάρτες περιοχών της Αττικής και της Βοιωτίας. Στην φωτεινή επιφάνεια της ΕΝΦΕ μπορούν να παρατηρήσουν λεπτομέρειες της σύστασης του αργιλοχώματος που χρησιμοποιήθηκε για συγκεκριμένες κατασκευές και να ταυτίσουν το εξεταζόμενο αγγείο. Στην ενότητα αυτή χρησιμοποιείται το δεύτερο επίπεδο της μουσειογραφικής κινητής μονάδας. Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα από την εκπαιδευτική διαδικασία παρουσιάζονται στη *Εικόνα 4*.

Εικόνα 4: Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα της εκπαιδευτικής διαδικασίας στη διδακτική ενότητα 4

Τέλος, στην ενότητα «Συνοψίζω και επαληθεύω» τα παιδιά καλούνται να ανακαλέσουν στη μνήμη τους και να επαληθεύσουν στοιχεία της επιστημονικής διαδικασίας που χρησιμοποιήθηκε βάζοντας στη σωστή σειρά έξι φράσεις, που συνοψίζουν τις μέχρι τώρα ενέργειες. Με τους αριθμούς που τους αντιστοιχούν προκύπτει ένας εξαψήφιος κωδικός, που ξεκλειδώνει το tablet για να δουν σε βίντεο το εσωτερικό των εργαστηρίων αρχαιομετρίας. Στην ενότητα αυτή χρησιμοποιείται το τρίτο επίπεδο της μουσειογραφικής κινητής μονάδας.

Επίλογος: Προοπτικές

Το ερευνητικό πρόγραμμα στο οποίο εντάσσεται η παρούσα εργασία προέβλεπε τρία επίπεδα αξιολόγησης της ΕΝΦΕ: το πρώτο επίπεδο θα αφορούσε στη διερεύνηση των απόψεων και στάσεων επιστημόνων των οποίων οι ειδικότητες και τα αντικείμενα έρευνας καλύπτουν τα τέσσερα επιστημονικά πεδία τα οποία συνιστούν τα «πεδία-γέφυρες μεταξύ των αρχαιολογικών συλλογών και των φυσικών επιστημών. Η παντελής έλλειψη σχετικής βιβλιογραφίας και η πρωτοτυπία του εγχειρήματος επέβαλε αυτή την αξιολόγηση ως ένα αναπόσπαστο μέρος της επιστημολογικής ανάλυσης. Το δεύτερο επίπεδο θα αφορούσε στη διερεύνηση των απόψεων και στάσεων διαμεσολαβητών αρχαιολογικών μουσείων, των ανθρώπων δηλαδή που αναλαμβάνουν να γεφυρώσουν

την απόσταση ανάμεσα στα εκθέματα και στη νοηματοδότηση τους. Οι δύο αυτές περιπτώσεις αξιολόγησης πραγματοποιήθηκαν με ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την αποδοχή της ΕΝΦΕ (Γεωργοπούλου, 2022; Georgopoulou, Meli & Koliopoulos, 2022). Τέλος, το τρίτο επίπεδο αξιολόγησης αφορά στη διερεύνηση της ενδεχόμενης γνωστικής προόδου παιδιών ηλικίας 11-13 ετών τα οποία πρόκειται να παρακολουθήσουν το εκπαιδευτικό πρόγραμμα που αναπτύξαμε στην παρούσα εργασία. Ήδη, έχουν τεθεί τα θεμέλια συνεργασίας με το Αρχαιολογικό Μουσείο Θηβών με την ένταξη της συγκεκριμένης ΕΝΦΕ στις δράσεις του μουσείου ως εφαρμογής καινοτόμου εκπαιδευτικής δομής. Σε αυτό το επίπεδο αξιολόγησης στρέφεται η συνέχεια της έρευνάς μας.

Βιβλιογραφία

Βασίλη, Χ., Νούση, Δ., Πασσαλή, Χ. & Κολιόπουλος, Δ. (2016). Προσεγγίζοντας διδακτικά το Βιομηχανικό Μουσείο Φωταερίου: Αρχές σχεδιασμού μιας διδακτικής παρέμβασης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Στο Β. Τσελφές (Επιμ.) *Προσχολική Ηλικία: οι φυσικές επιστήμες στην εκπαιδευτική σχέση παιδιών και εκπαιδευτικών*, Αθήνα, Εκδ. Άρτεμις Πετροπούλου, 231-247.

Βαρβουτσή, Ν., Γιαχαλή, Θ. & Δ. Κολιόπουλος (2019). Σχεδιάζοντας ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα για παιδιά προσχολικής ηλικίας στην Αίθουσα Οδοντιατρικής Σχολής του Μουσείου Ιστορίας του Πανεπιστημίου Αθηνών: θεωρητικές και μεθοδολογικές παράμετροι. *Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών. Έρευνα και Πράξη*, 68-69, 20-36.

Boilevin, J-M. (2005). Enseigner la physique par situation problème ou par problème ouvert. *Aster*, 40, 13-37.

Copley, M. S. (2010). Towards presenting scientific research in archaeology museums. *Museum Management and Curatorship*, 25(4), 383–398.

Γεωργοπούλου, Π. (2022). Σχεδιασμός και αξιολόγηση «Εκπαιδευτικών Νησίδων Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας» ως περιβαλλόντων μη τυπικής μορφής εκπαίδευσης σε αρχαιολογικό μουσείο. Διδακτορική Διατριβή. ΤΕΕΑΠΗ Παν/μίου Πατρών.

Γκαζή, Α. (2012). Εθνικά Μουσεία στην Ελλάδα: Όψεις του εθνικού αφηγήματος. Στο Α. Μπούνια & Α. Γκαζή (Επιμ) *Εθνικά μουσεία στη νότια Ευρώπη. Ιστορία και προοπτικές*. Αθήνα: Καλειδοσκόπιο.

Γκούσκου, Ε. & Κολιόπουλος, Δ. (2012). Εκπαιδευτικές δραστηριότητες για παιδιά προσχολικής ηλικίας σε ένα μουσείο Ζωολογίας. Στο Κ. Πλακίτση (Επιμ) *Κοινωνιογνωστικές και κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις στη διδακτική των φυσικών επιστημών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία*. Αθήνα: Εκδ. Πατάκη, 202-213.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικο-Δομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Τυπωθήτω.

Filippoupoliti, A. & Koliopoulos, D. (2012). Science museums/centres and early childhood education: Some possible factors that should affect the conceptual dimension of education programmes, Paper presented in CIMUSET Conference: Brighter perspectives for science and technological museums, Tampere/Helsinki, 28-31 August.

Fourez, G. (1997). Qu'entendre par îlot de rationalité ? et par îlot interdisciplinaire de rationalité ? *Aster*, (25), 217–225.

Georgopoulou, P., Meunier, A., & Koliopoulos, D. (2020). Archaeometry as an interdisciplinary field of exhibition design and non-formal education in the archaeological museum. Paper presented in the 13th International Conference on the Inclusive Museum, 3-5 September, Lisbon Portugal.

Georgopoulou, P., Koliopoulos, D. & Meunier, A. (2021). The dissemination of elements of scientific knowledge in archaeological museums in Greece: Socio-cultural, epistemological, and communicational/educational dimensions. *Scientific Culture*, 7(1), 31-44.

Georgopoulou, P., Meli, K. & Koliopoulos, D. (2022). An interpretive and pedagogical approach of archaeological collections in the light of natural sciences: the notion of Science Educative Islet. *Review of Science, Mathematics, and ICT Education*, 16(1), 49-75.

Guichard, J., & Martinand, J. L. (2000). *Médiatique des sciences*. Paris: Presses Universitaires de France.

Hilditch, J., Kiriatzi, E., Psaraki, K., Aravantinos, V. (2008). In Y. Facorellis, N. Zacharias, K. Polikreti (Eds) Proceedings of the 4th Symposium of the Hellenic Society for Archaeometry. National Hellenic Research Foundation, 263-268.

Jacobi, Δ. (2022). Comment goûter des vestiges antiques ? Le cas des amphores. *Review of Science, Mathematics, and ICT Education*, 16(1), 9-18.

Κολιόπουλος, Δ. & Δούκα, Φ. (2005). Από το σταφύλι στο κρασί. Ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία. Στο Π. Κόκκοτα & Κ. Πλακίτση (Επιμ) *Μουσειοπαιδαγωγική και εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη, 179-191.

Κολιόπουλος, Δ. (2006). *Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών. Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*, Αθήνα: Μεταίχμιο.

Κολιόπουλος, Δ. (2017). *Η διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Κολιόπουλος, Δ., Μέλη, Κ., Αραπάκη, Ξ., Σισσαμπέρη, Ν., Γεωργοπούλου, Π. & Παππά, Ε. (2022). *Ειδικά θέματα Διδακτικής και Μουσειολογίας Φυσικών Επιστημών*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Κουλαϊδής, Β. (2000). Υποθετικο-παραγωγική εικόνα της επιστημονικής γνώσης: Από την κοινή αντίληψη στη λογική πληρότητα. Στο Β. Κουλαϊδής (Επιμ.) *Διδακτική Φυσικών Επιστημών*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 295-314.

Κουλαϊδής, Β., Αποστόλου, Α. & Καμπουράκης, Κ. (Επιμ.) (2008). *Η φύση των επιστημών. Διδακτικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Child Services.

Koliopoulos, D. & Meli, K. (2022). Educational programs integrated visits to the Science and Technology Museum: A research framework. Paper presented in 15h International Conference on Inclusive Museum, Moore College of Art & Design, Philadelphia, USA, 22-24 April.

Λυριτζής, Ι. (2007). *Φυσικές επιστήμες στην αρχαιολογία*. Αθήνα: Εκδ. Τυπωθήτω.

Meunier, A. (2018). L'éducation dans les musées : Une forme d'éducation non formelle. In D. Jacobi (Ed.), *Culture et éducation non-formelle*. Montréal : Presses de l'Université du Québec, 35–52.

Παρίση, Α., Λαουρδέκη, Α. & Κολιόπουλος, Δ. (2019). Διακρίνοντας τα ορυκτά από τις πέτρες: Σχεδιασμός και εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για παιδιά προσχολικής ηλικίας στο Μουσείο Ορυκτολογίας και Πετρολογίας του Παν/μίου Αθηνών. Στο Π. Παντίδος (Επιμ) *Ο ρόλος των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 403-420.

Ραβάνης, Κ. (2016). *Εισαγωγή στη Διδακτική και στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Φιλιππουπολίτη, Α. (2015). Εκπαιδευτικές θεωρίες και μουσειακή μάθηση. Στο Νικονάνου, Ν., Μπούνια, Α., Φιλιππουπολίτη, Α., Χουρμουζιάδη, Α., & Γιαννούτσου, Ν. 2015. *Μουσειακή μάθηση και εμπειρία στον 21ο αιώνα*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Φιλιππουπολίτη, Α. (2021). *Μουσεία, επιστήμες, τεχνολογία*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.