

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

(2024)

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών και Ερευνητριών



## Τόμος Πρακτικών



**4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο  
Συνέδριο Νέων  
Ερευνητών/ριών**

στη Διδακτική των  
Φυσικών Επιστημών  
& Νέων Τεχνολογιών  
στην Εκπαίδευση

16-18 Σεπτεμβρίου  
2022

**Ιστορικά επιστημονικά όργανα στη μη-τυπική Εκπαίδευση: Οι απόψεις και ο ρόλος των εκπαιδευτικών**

*Μαρία Παναγοπούλου, Κωνσταντίνα Στεφανίδου*

doi: [10.12681/nrcodiste.5973](https://doi.org/10.12681/nrcodiste.5973)



ΔΗΜΟΚΡΕΙΤΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΡΑΚΗΣ

DEMOCRITUS  
UNIVERSITY  
OF THRACE

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής  
Εκπαίδευσης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

## Ιστορικά Επιστημονικά Όργανα στη Μη-τυπική Εκπαίδευση: Οι Απόψεις και ο Ρόλος των Εκπαιδευτικών

Μαρία Παναγοπούλου<sup>1</sup>, Κωνσταντίνα Στεφανίδου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, <sup>2</sup>Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
*mariapan1997@gmail.com*

### Περίληψη

Η εκπαιδευτική αξία της Ιστορίας της Επιστήμης και η αποτελεσματική χρήση της για την ανάδειξη πτυχών της Φύσης της Επιστήμης είναι ευρέως αποδεκτή από την εκπαιδευτική κοινότητα. Σε αυτό το πλαίσιο αναδεικνύεται από τη βιβλιογραφία το εύρος των δυνατοτήτων που προκύπτουν από την αξιοποίηση ιστορικών επιστημονικών οργάνων τόσο για τη διατήρηση της επιστημονικής κληρονομιάς όσο και για την εκπαίδευση μαθητών και πολιτών σε τυπικά και μη-τυπικά περιβάλλοντα. Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η ανάδειξη του ρόλου των εκπαιδευτικών στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού βασισμένου στα ιστορικά επιστημονικά όργανα στο πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης.

### Abstract

The benefits from the use of History of Science in education and its effectiveness for highlighting aspects of the Nature of Science is widely accepted by the teaching community. In this context a variety of possibilities becomes evident from the literature, concerning the utilization of historical scientific instruments for the preservation of the scientific heritage as well as the education of students and citizens in formal and non-formal teaching environments. In this paper a promotion of the educator's role in the creation of educational material based on historical scientific instruments in the context of non-formal education is attempted.

**Λέξεις κλειδιά:** Ιστορικά επιστημονικά όργανα, μη-τυπική εκπαίδευση, εκπαιδευτικοί

**Key words:** Historical scientific instruments, non-formal education, educators

## 1. Εισαγωγή

### Ιστορικά Επιστημονικά Όργανα

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διατήρηση της επιστημονικής κληρονομιάς (Gargano et al., 2016 · Gires & Lauginie, 2013 · Lourenco & Wilson, 2013 · Soubiran, 2008), σημαντικό μέρος της οποίας αποτελούν τα ιστορικά επιστημονικά όργανα.

Οι Lourenco και Wilson (2013) υποστηρίζουν ότι η επιστημονική κληρονομιά αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι πολλών ερευνητικών και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και επιχειρηματολογούν υπέρ της διατήρησης της και αξιοποίησής της στη τυπική και μη τυπική εκπαίδευση. Η εκπαίδευση μάλιστα θεωρείται πως μπορεί να αποτελέσει το μέσο που θα προωθήσει τη διατήρηση της επιστημονικής κληρονομιάς (Lourenco & Wilson, 2013 · Soubiran, 2010).

Σύμφωνα με τους Resnick et al. (2000) τα σύγχρονα όργανα αποτελούν «μαύρα κουτιά». Είναι δηλαδή λιγότερο διαφανή και κατανοητά σε σχέση με τα ιστορικά όργανα τα οποία και διαδέχθηκαν. Όμως η άμεση χρήση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων είναι σχεδόν πάντα απαγορευμένη είτε για τη διατήρησή τους στη καλύτερη δυνατή κατάσταση είτε για την ασφάλεια του χρήστη, δημιουργώντας φραγμούς στην εκπαιδευτική αξιοποίησή τους.

Υπάρχουν αρκετές καταγεγραμμένες παρεμβάσεις που προσπαθούν να ξεπεράσουν αυτόν τον περιορισμό με ποικιλία προσεγγίσεων. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται η χρήση κινητών τηλεφώνων (Gallito et al., 2022), η εκτέλεση πειράματος που στη θέση του επιστημονικού οργάνου χρησιμοποιείται μία κατασκευή με απλά υλικά (Gallito et al., 2021), η ανακατασκευή ιστορικών επιστημονικών οργάνων από εκπαιδευτικούς (Riess et al., 2005) και η κατασκευή λειτουργικών εκδόσεων των ιστορικών οργάνων από μαθητές (Heering, 2015). Μία σημαντική πρωτοβουλία αποτελεί επίσης η ίδρυση του Οργανισμού για τη Διατήρηση και Μελέτη Επιστημονικών Οργάνων και Τεχνικών Διδασκαλίας (ASEISTE) που έχει θέσει ως έναν από τους βασικούς του στόχους την υποστήριξη της εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ιστορικών επιστημονικών οργάνων (Gires & Lauginie, 2013).

### **Μη τυπικές μορφές μάθησης**

Οι προσπάθειες αυτές επεκτείνονται και στις μη τυπικές μορφές μάθησης. Περιπτώσεις αξιοποίησης ανακατασκευών αποτελούν τα μουσεία του Oldenburg (Heering & Muller, 2002) και του Whipple (Bennett, 1995), όπου οι επισκέπτες τις χρησιμοποιούν για να διεξάγουν πειράματα. Στο άρθρο του Bennett (1995) περιγράφεται μία προσπάθεια πλαισίωσης των ανακατασκευών σε δύο ειδικά σχεδιασμένες αίθουσες. Η μία αντιστοιχούσε στον τρόπο που η επιστήμη παρουσιάζεται στο κοινό και η άλλη στο εργαστήριο των επιστημόνων. Στο Μουσείο Επιστημών Baaken διεξάγεται ποικιλία δραστηριοτήτων που βασίζονται σε ιστορικά επιστημονικά όργανα, ανακατασκευές και ομοιώματά τους.

Η χρήση ιστορικών οργάνων στη μη τυπική εκπαίδευση εφαρμόζεται και σε χώρους της Ελλάδας. Το Μουσείο Επιστημών Χίου διεξάγει ποικιλία δραστηριοτήτων στις οποίες αξιοποιείται η συλλογή ιστορικών επιστημονικών οργάνων του σχολείου της Χίου (Papaou, 2011). Στα μουσεία επιστημών Noesis<sup>1</sup> και Κοτσανάς<sup>2</sup> χρησιμοποιούνται ανακατασκευές και ομοιώματα ιστορικών επιστημονικών οργάνων και τεχνολογικών επιτευγμάτων ενώ σε διάφορα μουσεία, όπως στο Μουσείο Ιστορίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών<sup>3</sup>, το κοινό μπορεί να προσεγγίσει με πιο παραδοσιακό τρόπο συλλογές ιστορικών επιστημονικών οργάνων.

Κάποια παραδείγματα αξιοποίησης ιστορικών επιστημονικών οργάνων από εν ενεργεία ή μελλοντικούς εκπαιδευτικούς στη μη τυπική εκπαίδευση είναι η δημιουργία διαδραστικού θεατρικού δράματος για τη ζωή και τις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου με το τηλεσκόπιο (Stefanidou & Panagoroulou, 2019) και η δημιουργία βίντεο για κάποια από τα ιστορικά επιστημονικά όργανα του Μαράσλειου Διδασκαλείου (Στεφανίδου κ.α., 2021).

Στην εργασία αυτή αναζητούμε τις απόψεις εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων, στο πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης, και τον ρόλο τους για τη κατασκευή του αντίστοιχου εκπαιδευτικού υλικού. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού και η επίγνωση των περιορισμών που παρουσιάζονται στη τυπική εκπαίδευση σχετικά με την ένταξη της ιστορίας των επιστημών διαμορφώνουν τις προϋποθέσεις εκείνες αναζήτησης νέων τρόπων αξιοποίησης της ιστορίας της επιστήμης μέσω των μη τυπικών μορφών εκπαίδευσης.

Σε αυτό το πλαίσιο προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποιες είναι οι απόψεις των εν ενεργεία εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων για τη διδασκαλία φυσικών φαινομένων που σχετίζονται με τις αρχές λειτουργίας τους, υπό το πρίσμα της σύγκρισής τους με τα σύγχρονα επιστημονικά εκπαιδευτικά όργανα;
2. Σε ποιο βαθμό μπορούν και ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί στην αξιοποίηση ιστορικών επιστημονικών οργάνων, για τη διδασκαλία φυσικών φαινομένων που σχετίζονται με τις αρχές λειτουργίας τους, στη μη τυπική εκπαίδευση;

<sup>1</sup> <https://www.noesis.edu.gr/arxaia-elliniki-texnologia/>

<sup>2</sup> <https://kotsanas.com/categories.php>

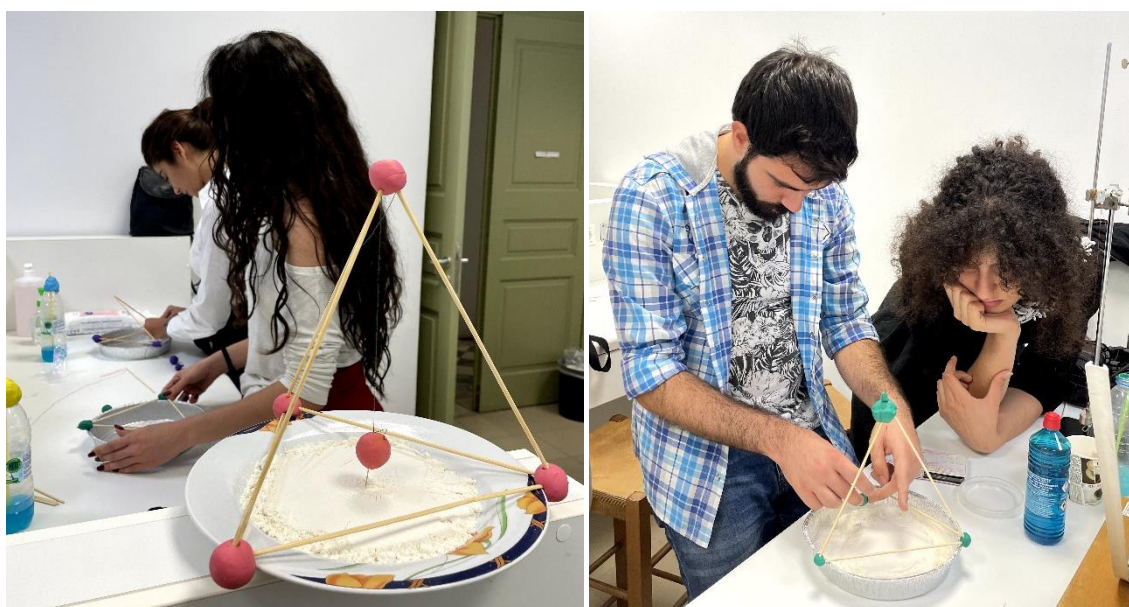
<sup>3</sup> <http://www.historymuseum.uoa.gr/to-moyseio.html>

3. Σε ποιο βαθμό μπορούν οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί να συμπεριλάβουν το ιστορικό ή/και κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο κατά την αξιοποίηση ιστορικών επιστημονικών οργάνων στη μη τυπική εκπαίδευση;
4. Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη σημασία και τις δυνατότητες αξιοποίησης των ιστορικών επιστημονικών οργάνων στην εκπαίδευση;

## 2. Μεθοδολογία

Για την προσέγγιση των παραπάνω ερωτημάτων σχεδιάστηκε μία ημερίδα που απευθυνόταν σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η ημερίδα διήρκεσε συνολικά οκτώ ώρες, κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί, μετά από μία σύντομη εισαγωγή, αντιστοίχισαν και συνέκριναν ιστορικά επιστημονικά όργανα με τα αντίστοιχα σύγχρονα και συζήτησαν για τις δυνατότητες εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ιστορικών επιστημονικών οργάνων. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη διδασκαλία φαινομένων που σχετίζονται με την αρχή λειτουργίας των οργάνων και τη σημασία της ιστορικής πλαισίωσης μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας, που αφορά ιστορικά επιστημονικά όργανα, για την ανάδειξη πτυχών της Φύσης της Επιστήμης.

Οι παραπάνω παρουσιάσεις, συζητήσεις και δραστηριότητες έγιναν με τη χρήση συγκεκριμένων παραδειγμάτων που εστιάζουν σε τρεις κατηγορίες οργάνων. Αυτές περιλάμβαναν τη ζυγαριά (ισορροπίας και ελατηρίου), το θερμόμετρο (θερμοσκόπιο, απλό θερμόμετρο, θερμόμετρο του Breguet, θερμόμετρο του Γαλιλαίου) και το εκκρεμές (απλό εκκρεμές, ρολόι με εκκρεμές, εκκρεμές του Foucault). Βασικό κριτήριο για την επιλογή των οργάνων αποτέλεσαν οι απλές αρχές λειτουργίας τους ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν από όλους τους εκπαιδευτικούς, ανεξαρτήτως γνωστικού υποβάθρου και βαθμίδας. Στο πλαίσιο της ημερίδας οι εκπαιδευτικοί κατασκεύασαν τα δικά τους όργανα (θερμοσκόπιο και εκκρεμές του Foucault) με καθημερινά υλικά, ενώ στο τέλος κλήθηκαν να σχεδιάσουν, σε πρωτόλεια μορφή, μία εκπαιδευτική δραστηριότητα που να αξιοποιεί ένα τουλάχιστον ιστορικό επιστημονικό όργανο στο πλαίσιο ενός σχολικού ομίλου. Η επιλογή του ομίλου έγινε ώστε οι εκπαιδευτικοί να προσανατολιστούν σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εντός της μη τυπικής εκπαίδευσης για το σχεδιασμό αυτής της δραστηριότητας μέσα στον περιορισμένο χρόνο που διέθεταν.



**Εικόνα 1.:** Εκπαιδευτικοί κατασκευάζουν το δικό τους εκκρεμές του Foucault με καθημερινά υλικά

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας σχεδιάστηκαν δύο ερωτηματολόγια ανοιχτών ερωτήσεων. Το ένα εξ αυτών δόθηκε πριν τη διεξαγωγή της ημερίδας και περιλάμβανε ερωτήσεις που αφορούσαν κάποια γενικά στοιχεία και τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αποτελούσε προϋπόθεση για την εγγραφή τους στην ημερίδα. Από τους τριανταεπτά εκπαιδευτικούς που ολοκλήρωσαν την εγγραφή, οι είκοσι παρευρέθηκαν στην ημερίδα και σχεδίασαν μία δραστηριότητα με τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν. Στο τέλος της ημερίδας συμπλήρωσαν το δεύτερο ερωτηματολόγιο, στο οποίο πέρα από τις απόψεις τους για την αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων συμπεριλαμβάνονταν και ερωτήσεις που αφορούσαν τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά τον σχεδιασμό της δραστηριότητας και τις δυνατότητες που υπάρχουν για την υλοποίησή της. Εννέα εκ των είκοσι εκπαιδευτικών πήραν μέρος σε ημιδομημένη συνέντευξη τρεις περίπου εβδομάδες μετά την ημερίδα. Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων εξέφρασαν τη γνώμη τους για την ημερίδα, σχολίασαν τη δραστηριότητα που είχαν σχεδιάσει ως προς διάφορες παραμέτρους (κριτήρια επιλογής ιστορικού οργάνου, προστιθέμενη αξία στην εκπαίδευση των μαθητών), ανέφεραν τις δυσκολίες που παρουσιάστηκαν κατά τον σχεδιασμό της, συνέκριναν τα ιστορικά επιστημονικά όργανα με τα αντίστοιχα σύγχρονα που αξιοποιούνται στην εκπαίδευση και εξέφρασαν την άποψή τους για την αξιοποίηση των ιστορικών επιστημονικών οργάνων στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης.

Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν μέσω της παραπάνω διαδικασίας (ερωτηματολόγια, σχέδια εκπαιδευτικού υλικού και συνεντεύξεις) θα αναλυθούν με ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου (Gay et al., 2017).

### 3. Αποτελέσματα

Τα πρώτα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναμένονται τον Φεβρουάριο 2023.

### 4. Συμπεράσματα

Τα πρώτα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας αναμένονται τον Φεβρουάριο 2023.

### 5. Βιβλιογραφία

- Στεφανίδου, Κ., Λάζος, Τ., Σκορδούλης, Κ. (2021). Η προσέγγιση των φοιτητριών του ΠΤΔΕ/ΕΚΠΑ στην ανάδειξη ιστορικών επιστημονικών οργάνων της συλλογής του Μαρασλείου ή «Όταν ο Edison συνάντησε τον Wheatstone στο Μαρασλείο». Στο Κ. Σκορδούλης, Κ. Στεφανίδου, Α. Μανδρίκας, Η. Μπόικος (Επιμ.), *Ο ρόλος της Εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες στην κοινωνία του 21ου αιώνα, Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σ. 240-247). Αθήνα: Εκδόσεις ΕΚΠΑ.
- Bennett, J. (1995). Can science museums take history seriously?. *Science as Culture* 5(1), 124-137. <https://doi.org/10.1080/09505439509526419>
- Gallito, A., A., Battaglia O.R., Cavallaro G., Lazzara G., Lisuzzo L., Fazio C. (2022). Exploring Historical Scientific Instruments by Using Mobile Media Devices. *The Physics Teacher* 60, 202-206. <https://doi.org/10.1119/5.0032111>
- Gallito, A., A., Zingales R., Battaglia O.R., Fazio C. (2021). An approach to the Venturi effect by historical instruments. *Physics education* 56(2), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc8fa>
- Gargano, M., Gasperini, A., Cirella, E.O., Smareglia, R., Zanini, V. (2016). The AstroBID: Preserving and Sharing the Italian Astronomical Heritage. Στο: D. Calvanese, D. De Nart, C. Tasso (επιμ.) *Digital Libraries on the Move. IRCDL 2015. Communications in Computer and Information Science*, vol 612. Springer, Cham, 71-74. ISBN: 978-3-319-41938-1.

- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2017). *Η εκπαιδευτική έρευνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Προπομπός. ISBN: 9786185036300.
- Gires, F. & Lauginie, P. (2013). Preserving the scientific and technical Heritage of Education: the ASEISTE. *Museologia e Patrimonio* 6 (1), 161-178.
- Heering, P. (2015). Make–Keep–Use: Bringing Historical Instruments into the Classroom. *Interchange* 46, 5–18. <https://doi.org/10.1007/s10780-015-9228-8>
- Heering, P., & Müller, F. (2002). Cultures of Experimental Practice – An Approach in a Museum. *Science & Education* 11, 203–214 <https://doi.org/10.1023/A:1014483404018>
- Lourenco, M., C. & Wilson, L. (2013). Scientific heritage: Reflections on its nature and new approaches to preservation, study and access. *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 44 (4), 744-753. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2013.07.011>
- Paparou, F. (2011). ‘Shall we Stroll to the Museum?’: Educational Proposal for the Exploration of an Historic School Scientific Instrument Collection. Στο F. Seroglou, V. Koulountzos & A. Siatras, (Επιμ.) *Science & Culture: Promise, Challenge and Demand, Proceedings of the 11th International IHPST Conference*, σ. 574–580. Thessaloniki, Greece, 1-5 July 2011.
- Resnick, M., Berg, R. & Eisenberg, M. (2000). Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation. *The Journal of the Learning Sciences* 9(1), 7-30. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0901\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0901_3)
- Riess, F., Heering, P. & Nawrath, D. (2006). Reconstructing Galileo's Inclined Plane Experiments for Teaching Purposes. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference, Leeds*, 1-10.
- Soubiran, S. (2008). What makes scientific communities think the preservation of their heritage is important? *University Museums and Collections Journal* 1. 1-8. <https://doi.org/10.18452/8627>
- Soubiran, S. (2010). Is research and teaching a key for preserving university collections and museums? *University Museums and Collections Journal* 3. 21-30. <https://doi.org/10.18452/8676>
- Stefanidou, C. & Panagopoulou, M. (2019) Informal Science Education in the Footsteps of Galileo's Dialogue. *Advances in Historical Studies*, 8(5), 175-191. <https://doi.org/10.4236/ahs.2019.85013>