

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



12-14 Απριλίου 2025

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ

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

synedrio2025.enepnet.gr



Αρχαιομετρικές Μέθοδοι Υποστηρίζουν Διαδρομές Πολιτιστικής Κληρονομιάς σε Μαθητές/τριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ελένη Πετρίδου, Σαπφώ Φωτιάδου, Φίλιππος Κουτσάκας, Λουκία Πετροτσάτου, Αλεξάνδρα Μυλωνά, Μαρία Παλιαχάνη, Δέσποινα Τακετζίδου, Λαμπρινή Μαλλετζίδου, Χριστίνα Τσαλίκη, Αναστασία Οικονόμου, Άγγελος Σοφιανίδης, Αναστάσιος Μολοχίδης

doi: [10.12681/codiste.9887](https://doi.org/10.12681/codiste.9887)

Αρχαιομετρικές Μέθοδοι Υποστηρίζουν Διαδρομές Πολιτιστικής Κληρονομιάς σε Μαθητές/τριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ελένη Πετρίδου¹, Σαπφώ Φωτιάδου⁴, Φίλιππος Κουτσάκας⁴,
Λουκία Πετροτσάτου⁴, Αλεξάνδρα Μυλωνά⁴, Μαρία Παλιαχάνη⁴,
Δέσποινα Τακετζίδου⁴, Λαμπρινή Μαλλετζίδου², Χριστίνα Τσαλίκη³,
Αναστασία Οικονόμου³, Άγγελος Σοφιανίδης³, Αναστάσιος Μολοχίδης²

^{1,2}Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

³Παιδαγωγικό Τμήμα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,

⁴Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης,

¹*elepet@physics.auth.gr*

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη τριών διαθεματικών προσεγγίσεων που αξιοποιούν αρχαιομετρικές μεθόδους για τη μελέτη μουσειακών εκθεμάτων με στόχο την ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Μαθητές/τριες Γυμνασίου καθοδηγούνται από διερευνητικά φύλλα εργασίας, αξιοποιώντας αρχαιομετρικές μεθόδους για τη μελέτη μουσειακών εκθεμάτων, εμπλεκόμενοι σε διαφορετικές ιστορίες πολιτιστικής κληρονομιάς.

Λέξεις κλειδιά: αρχαιομετρικές μέθοδοι, δεξιότητες, πολιτιστική κληρονομιά

Supporting Learning Routes of Cultural Heritage with Archaeometric Methods to Secondary Education Students

Eleni Petridou¹, Sapfo Fotiadou⁴, Filippos Koutsakas⁴, Loukia Petrotsatou⁴,
Alexandra Mylona⁴, Maria Paliachani⁴, Despina Taketzidou⁴,
Lamprini Malletzidou², Christina Tsaliki³, Anastasia Oikonomou³,
Angelos Sofianidis³, Anastasios Molohidis²

^{1,2}Department of physics, Aristotle University of Thessaloniki,

³Department of Primary Education, University of Western Macedonia

²Experimental School of Aristotle University of Thessaloniki,

¹*elepet@physics.auth.gr*

Abstract

This study presents the development of three interdisciplinary approaches that utilize archaeometric methods for the investigation of museum exhibits, aiming to highlight cultural heritage. Secondary school students are guided through inquiry-based worksheets, utilizing archaeometric techniques to study museum artifacts while engaging with diverse narratives of cultural heritage.

Keywords: archaeometric methods, cultural heritage, skills

Εισαγωγή

Οι διαθεματικές διδακτικές προσεγγίσεις συνδέουν διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα στοχεύοντας σε ενιαίες, ολιστικές μαθησιακές εμπειρίες, αναπτύσσοντας δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα στους/στις μαθητές/τριες. Έρευνες δείχνουν ότι η εμπλοκή των μαθητών/τριών σε δραστηριότητες STE(A)M αυξάνουν τα κίνητρά τους για μάθηση, δημιουργώντας

προϋποθέσεις για καλύτερες μαθησιακές επιδόσεις, ανάπτυξη δεξιοτήτων και ενίσχυση των θετικών τους στάσεων για τη διαδικασία μάθησης και την επιστήμη (Wised & Inthanon, 2024). Η διασύνδεση θεωρητικών και πρακτικών εφαρμογών προάγει μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και ενισχύει την ικανότητα των μαθητών/τριών να συνεργάζονται και να επιλύουν προβλήματα (Cooke, 2022). Η συνέργεια μεταξύ των επιστημών STEM και των Τεχνών, οδηγεί στη διαμόρφωση καινοτόμων εννοιολογικών πλαισίων που υπερβαίνουν τα όρια των επιμέρους γνωστικών πεδίων (Peppler & Wohlwend, 2018).

Οι αρχαιομετρικές μέθοδοι, όπως η οπτική μικροσκοπία (ΟΜ), η ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM), η στοιχειακή ανάλυση μέσω φασματοσκοπίας ενεργειακού διαχωρισμού (EDS), η φασματοσκοπία υπερύθρου (FTIR) και η περίθλαση ακτίνων Χ (XRD) συμβάλλουν καθοριστικά στη μελέτη αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη χρονολόγηση, τη σύσταση και την προέλευσή τους (Malletzidou et al., 2021). Οι Barrosó-Solares et al. (2021) σχεδίασαν και εφάρμοσαν μία διεπιστημονική παρέμβαση σε μαθητές/τριες Λυκείου, με στόχο την ανάδειξη αρχαιομετρικών μεθόδων στην κατανόηση της ιστορίας του πολιτισμού. Η χρήση αρχαιομετρικών μεθόδων για τη μελέτη αντικειμένων συμβάλλει σε διαθεματική προσέγγιση για την εμπάθυνση των μαθητών/τριών σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς, εξοικειώνοντάς τους με όψεις της επιστημονικής μεθοδολογίας και συμβάλλοντας στην ενίσχυση του επιστημονικού τους εγγραμματισμού.

Στο πλαίσιο αυτό, σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν τρεις STEAM διδακτικές προσεγγίσεις με στόχο την εμπλοκή μαθητών/τριών σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς, μελετώντας αντικείμενα με αρχαιομετρικές μεθόδους. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των τριών προσεγγίσεων που αναπτύχθηκαν και του τρόπου με τον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα αρχαιομετρικών μεθόδων σχετικά με την υλικότητα μουσειακών εκθεμάτων για την ανάδειξη και εμπάθυνση θεμάτων πολιτιστικής κληρονομιάς, μέσα από διερευνητικές διαθεματικές δραστηριότητες.

Μεθοδολογία

Το Πλαίσιο

Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Erasmus+ «Πρωθώντας δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα μέσω μιας συμπεριληπτικής προσέγγισης STEAM για την Πολιτιστική Κληρονομιά» (Σοφιανίδης κ.ά., 2023), εκπαιδευτικοί διαφορετικών ειδικοτήτων του Πειραματικού Σχολείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΠΣΠΘ), επιμορφώθηκαν για το σχεδιασμό και την εφαρμογή STEAM διερευνητικών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν αρχαιομετρικές μεθόδους για τη μελέτη μουσειακών εκθεμάτων, με στόχο την ανάδειξη και την εμπάθυνση σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς. Η επιμόρφωση περιλάμβανε θεματικές που αφορούσαν σε 5 αρχαιομετρικές μεθόδους (ΟΜ, SEM, EDS, FTIR, XRD), στη διερευνητική μάθηση, στη σημασία της συμπερίληψης και του καθολικού σχεδιασμού για την εκπαίδευση και στη σημασία της διδασκαλίας όψεων πολιτιστικής κληρονομιάς. Στη συνέχεια οι εκπαιδευτικοί σχεδίασαν και εφάρμοσαν τρεις διαφορετικές διερευνητικές διαθεματικές STEAM προσεγγίσεις ανάδειξης της πολιτιστικής κληρονομιάς, χρησιμοποιώντας αποτελέσματα αρχαιομετρικών μεθόδων σε συγκεκριμένα μουσειακά εκθέματα. Οι προσεγγίσεις, διάρκειας 6 διδακτικών ωρών, εφαρμόστηκαν το σχολικό έτος 2024-2025, σε 26 μαθητές/τριες της Γ' τάξης Γυμνασίου του ΠΣΠΘ.

Οι τρεις προσεγγίσεις που αναπτύχθηκαν αξιοποίησαν εκπαιδευτικό υλικό που παράχθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος και περιλαμβάνει ειδικά σχεδιασμένα συμπεριληπτικά, διερευνητικά φύλλα εργασίας, που μέσω ελαυξημένης πραγματικότητας εισάγουν τους μαθητές/τριες στις 5 αρχαιομετρικές μεθόδους και τους εμπλέκουν σε επεξεργασία και ανάλυση αποτελεσμάτων για συγκεκριμένα εκθέματα. Οι τρεις προσεγγίσεις σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να εμπλέκουν τους μαθητές/τριες σε διερευνητικές δραστηριότητες με στόχο την ευαισθητοποίησή τους σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς και την ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης από τη διαχείριση των αποτελεσμάτων των αρχαιομετρικών μεθόδων και της

δημιουργικότητάς τους, μέσα από την ιστορική και πολιτισμική αφήγηση για τα εκθέματα. Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να εργάζονται σε ομάδες και να επικοινωνούν στην τάξη τις ιδέες και τα έργα τους, ενισχύοντας δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας.

Αποτελέσματα

Ο συνδυασμός των 5 αρχαιομετρικών μεθόδων με τη μελέτη θεμάτων πολιτιστικής κληρονομιάς πραγματοποιήθηκε με τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις που αφορούσαν σε τρία διαφορετικά μουσειακά εκθέματα. Οι μαθητές/τριες εργάζονται σε ομάδες, εμπλέκονται σε διερευνητικές δραστηριότητες μέσα από ειδικά σχεδιασμένα φύλλα εργασίας και συζητούν για διαφορετικά θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς, συσχετίζοντάς τα με αποτελέσματα της αρχαιομετρίας που αφορούν στην υλικότητα των αντικειμένων.

1^η Προσέγγιση – Ναυάγιο «ξύλινο στέλεχος πλοίου και δίσκος ελεημοσύνης»

Με αφορμή τα ευρήματα ενός ναυαγίου που ανασύρθηκε στην ακτή Belihno της Πορτογαλίας, οι μαθητές/τριες ακολουθούν διαδρομές και ταξίδια ανθρώπων, αντικειμένων και ιδεών. Η προσέγγιση ξεκινά με παρατήρηση των αντικειμένων που βρέθηκαν στο ναυάγιο, τα οποία είναι ένας μεταλλικός δίσκος και ένα ξύλινο στέλεχος πρύμνης πλοίου, όπως φαίνονται στην Εικόνα 1.

Εικόνα 1. Μεταλλικός δίσκος και ξύλινο στέλεχος πρύμνης πλοίου



Στη συνέχεια οι μαθητές/τριες διατυπώνουν τις υποθέσεις τους για την προέλευση, την χρονολόγηση, την πιθανή χρήση και το υλικό τους και μελετούν τα δύο αντικείμενα με τις 5 αρχαιομετρικές μεθόδους, ακολουθώντας τα στάδια της διερεύνησης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο δίσκος είναι ορειχάλκινος, ενώ το κράμα χρυσού στο ανάγλυφο τμήμα του προέρχεται από επαναχρησιμοποίηση κοσμημάτων. Αντίστοιχα, το πρυμναίο στέλεχος έχει κατασκευαστεί από ξύλο από κωνοφόρα δέντρα, ενώ οι κλωστές από ύφασμα στο άκρο του είναι μεταξωτές. Τα στοιχεία αυτά που σχετίζονται με την υλικότητα των αντικειμένων, αποτελούν αφετηρία για περαιτέρω έρευνα σχετικά με την προέλευση και την κατασκευή του πλοίου (πού και πότε τα πλοία κατασκευάζονταν από κωνοφόρα δέντρα;), για το αν τα αντικείμενα αποτελούσαν μέρος του εξοπλισμού ή εμπόρευμα του πλοίου (το ίδιο το υλικό και η απουσία ενδείξεων χρήσης συνηγορούν στο ότι αποτελούσε εμπόρευμα), την προέλευση και τον τόπο κατασκευής τους, αλλά και την χρησιμότητα και την αξία τους. Το ταξίδι στην ιστορία συνεχίζεται, χαράσσοντας πιθανές διαδρομές για το πλοίο, σχεδιάζοντας ετικέτες για το μουσείο στο οποίο θα επέλεξαν οι μαθητές/τριες να εκθέσουν τα ευρήματά τους και τοποθετώντας σε έναν άξονα χρόνου σημαντικά γεγονότα που σχετίζονται με τα ευρήματα και το ναυάγιο. Έτσι, οι μαθητές/τριες εμπλέκονται ενεργά στην αναζήτηση της γνώσης, λειτουργούν σαν επιστήμονες-αρχαιολόγοι και αναπτύσσουν δεξιότητες παρατήρησης, ανάλυσης και δημιουργικότητας. Στην Εικόνα 2 φαίνεται ένα απόσπασμα αναφοράς των μαθητών/τριών για τη μελέτη των αντικειμένων με το Οπτικό Μικροσκόπιο.

Εικόνα 2. Απόσπασμα αναφοράς μαθητών/τριών – Οπτικό Μικροσκόπιο

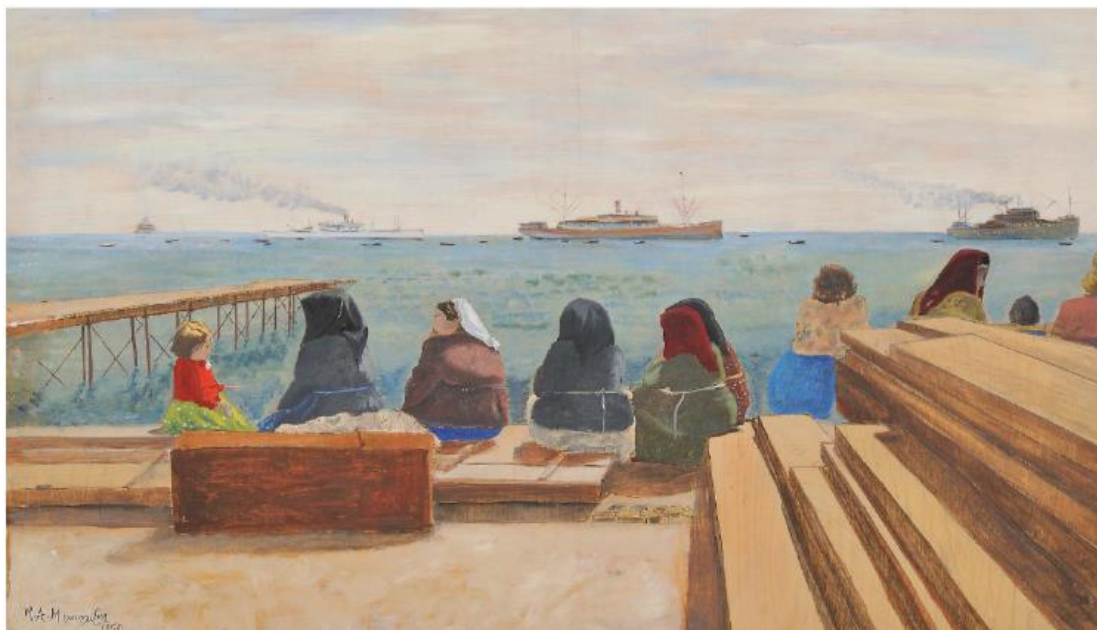


2η Προσέγγιση – Πίνακας «Αυτοί που έμειναν πίσω»

Αφόρμηση και αφετηρία για τη δεύτερη προσέγγιση, αποτελεί ο πίνακας του 1950 «Αυτοί που έμειναν πίσω» του Μ. Μιχαηλίδη, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, που σχετίζεται με τη μετανάστευση και την προσφυγιά. Αρχικά ζητείται από τους μαθητές/τριες να παρατηρήσουν τον πίνακα, να τον περιγράψουν, να εκφράσουν τα συναισθήματα που τους δημιουργεί και να σκεφτούν και να συζητήσουν θέματα όπως το αν και γιατί οι άνθρωποι αφήνουν τον τόπο τους τότε και σήμερα, το πώς βιώνουν, όσοι φεύγουν και όσοι μένουν πίσω, τον αποχωρισμό.

Παρατηρώντας τον πίνακα και συζητώντας για τα σημεία που τους κάνουν μεγαλύτερη εντύπωση, η πλειοψηφία των μαθητών/τριών εστιάζει στο έντονο πράσινο χρώμα του ρούχου του παιδιού στον πίνακα και ξεκινάει ένας κύκλος διερεύνησης για τη μελέτη της υλικότητας του πίνακα. Οι μαθητές/τριες επεξεργάζονται και αναλύουν τα αποτελέσματα των 5 αρχαιομετρικών μεθόδων και καταλήγουν ότι η χρωστική που χρησιμοποιήθηκε είναι το verdigris, ενώ το υλικό πάνω στο οποίο είναι ζωγραφισμένος ο πίνακας είναι ξύλο από κωνοφόρο δέντρο. Αυτή η εμβάθυνση στην λεπτομέρεια του πίνακα αποτελεί αφετηρία για περαιτέρω έρευνα σε σχέση με τα υλικά που χρησιμοποιούσαν εκείνη την εποχή οι καλλιτέχνες, με το θέμα του πίνακα, που είναι η ξενιτιά, και τα συναισθήματα που μπορεί να δημιουργήσει η υλικότητα των αντικειμένων, όπως για παράδειγμα το έντονο πράσινο χρώμα. Οι μαθητές/τριες κάνουν υποθέσεις για την προέλευση του πίνακα, τη χρονολογία δημιουργίας του, παρατηρούν το θέμα του (κινήσεις και στάσεις ανθρώπων, εκφράσεις προσώπου), συζητούν πώς υποστηρίζεται από την επιστημονική έρευνα, αφηγούνται ιστορίες για τη ζωή των ανθρώπων του πίνακα και αναπτύσσουν τη δημιουργικότητά τους μέσω βιωματικής αναπαράστασης του πίνακα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.

Εικόνα 3. Πίνακας «Αυτοί που έμειναν πίσω» του Μ. Μιχαηλίδη, 1950



Εικόνα 4. Βιωματική αναπαράσταση του πίνακα από μαθητές/τριες



3η Προσέγγιση – Πήλινο λυχνάρι

Στην τρίτη προσέγγιση, οι μαθητές/τριες μελετούν ένα πήλινο λυχνάρι της πρώιμης βυζαντινής περιόδου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5, το οποίο βρίσκεται στο Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού Θεσσαλονίκης.

Εικόνα 5. Πήλινο Λυχνάρι Μουσείου Βυζαντινού Πολιτισμού Θεσσαλονίκης



Στόχος της προσέγγισης είναι οι μαθητές/τριες να εμπλακούν σε διαδικασίες επιστημονικής έρευνας (παρατήρηση, διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων, ερμηνεία) και δημιουργικής έκφρασης, συνοικοδομώντας τη γνώση. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των αρχαιομετρικών μεθόδων, προκύπτει ότι στον πάτο του λυχναριού υπάρχει μία ξένη ουσία, η οποία ταυτοποιείται ως λάδι. Ταυτόχρονα, αναγνωρίζονται τα υλικά κατασκευής του ίδιου του λυχναριού. Με αυτά τα δεδομένα, οι μαθητές/τριες καλούνται στη συνέχεια να συνδέσουν την υλικότητα του αντικείμενου με το ιστορικό πλαίσιο και τα διαφορετικά πεδία της ζωής (π.χ. οικονομία, καθημερινή ζωή, ιδεολογία, θρησκεία, λατρεία, τέχνη), να συνομιλήσουν με το αντικείμενο, αποκρυπτογραφώντας τις διαφορετικές διαστάσεις – λειτουργίες του και να συνδιαμορφώσουν τις δικές τους ιστορίες (ποικίλα κειμενικά είδη π.χ. γραπτά κείμενα, ψηφιακές αφηγήσεις, εικαστικές δημιουργίες). Ταξιδεύοντας πίσω στον χρόνο, αφηγούνται ιστορίες για την πιθανή χρήση του λυχναριού, συζητούν για την κοινωνική τάξη των τεχνιτών στην πρώιμη βυζαντινή περίοδο και στο εμπορικό κέντρο της Θεσσαλονίκης. Μελετούν τη χρήση του λυχναριού σε άλλους πολιτισμούς και εντοπίζουν τα κοινά στοιχεία (δοξασίες, μύθοι) μέσω πολιτισμικών αλληλεπιδράσεων. Υποδύονται ρόλους, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6, σχεδιάζουν μοτίβα και συσχετίζουν το λυχνάρι με αντικείμενα που χρησιμοποιούμε σήμερα.

Εικόνα 6. Απόσπασμα από δημιουργία μαθητών/τριών - Λυχνάρια διαφορετικών πολιτισμών



Συμπεράσματα

Στην εργασία παρουσιάζονται τρεις διαφορετικές STEAM διδακτικές προσεγγίσεις, οι οποίες αξιοποιούν 5 αρχαιομετρικές μεθόδους, εμπλέκοντας τους/τις μαθητές/τριες σε διερευνητικές δραστηριότητες με στόχο την εμπάθυνση σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς. Οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με όψεις επιστημονικής μεθοδολογίας και αναπτύσσουν την κριτική τους σκέψη μέσα από τη διαχείριση των αποτελεσμάτων των αρχαιομετρικών μεθόδων. Επιπλέον, οι μαθητές/τριες με αφετηρία τα αποτελέσματα της έρευνας για την υλικότητα των αντικειμένων, μέσω των αρχαιομετρικών μεθόδων, διερευνούν από την πλευρά της πολιτιστικής κληρονομιάς τα αντικείμενα, αναπτύσσοντας τη δημιουργικότητά τους. Και στις τρεις προσεγγίσεις οι μαθητές/τριες εργάζονται σε ομάδες, αναπτύσσοντας δεξιότητες συνεργασίας, ενώ επικοινωνούν στην τάξη τις ιδέες και τα έργα τους, ενισχύοντας δεξιότητες επικοινωνίας.

Βιβλιογραφία

- Σοφιανίδης Α., Τσαλίκη Χ., Μαλλετζίδου Α., Πετρίδου Ε., Σπύρτου Α., Μολοχίδης Α., Χατζηκρανιώτης Ε. (2023). The SciArt project: Προωθώντας δεξιότητες του 21ου αιώνα μέσω μιας συμπεριληπτικής προσέγγισης STEAM για την πολιτιστική κληρονομιά. Στο Κ.Θ. Κώτσης, Γ. Στύλος, Ε. Τσιούρη, Ε. Γκαλτέμη, Κ. Γεωργόπουλος, Α. Γαβρίλας, Δ. Πανάγου, Κ. Τσουμάνης, & Γ. Βακάρου (Επιμ.). *Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών του 13ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση «Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες»*, Ιωάννινα, ΕΚΤ. <https://doi.org/10.12681/codiste.5279>
- Barroso-Solares, S., Prieto, A.C., & Pinto, J. (2021). Introducing Archaeometry on a High-School Excellence Program: Engaging Students to Materials Science and Cultural Heritage Subjects. Στο *13th International Conference on Education and New Learning Technologies, EduLearn, 21 Proceedings*, 155-162. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.0065>
- Cooke, S. (2022). The impact of design thinking and STEAM learning on student engagement. *Herourou*, 2(1), 109-125. <https://doi.org/10.54474/herourou.v2i1.7153>
- Malletzidou, L., Zorba, T., Kyranoudi, M., Mastora, P., Karfaridis, D., Vourlias, G., Pavlidou, E., Paraskevopoulos, K. M. (2021). The dome of Rotunda in Thessaloniki: Investigation of a multi-pictorial phase wall painting through analytical methods. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 262, 120101. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2021.120101>
- Peppler, K., & Wohlwend, K. (2018). Theorizing the nexus of STEAM practice. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 88-99. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1316331>
- Wised, S., & Inthanon, W. (2024). The Evolution of STEAM-Based Programs: Fostering Critical Thinking, Collaboration, and Real-World Application. *Journal of Education and Learning Reviews*, 1(4), 13-22. <https://doi.org/10.60027/jelr.2024.780>