

Ανάπτυξη διδακτικής πρότασης αξιοποίησης του μουσείου Λαυρίου στη διδασκαλία της Χημείας

Άννα Μπαράτση-Μπαράκου¹, Μαίρη Παπαρρηγοπούλου-Καμαριωτάκη²

¹ *Μέση Εκπαίδευση, 1^ο Γυμνάσιο Γέρακα (baratsi@yahoo.gr)*

² *Πανεπιστήμιο Αθηνών Τμήμα Χημείας, Τομέας 3,
Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου (kamariotaki@chem.uoa.gr)*

Περίληψη. Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια αξιοποίησης του μουσειακού χώρου της Λαυρεωτικής ως μέσο αλληλεπίδρασης και ενίσχυσης της διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας. Η πρόταση οργανικά συνδεδεμένη με την ενότητα “μέταλλα” και εναρμονισμένη με τα Νέα Προγράμματα Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) σχεδιάστηκε για μαθητές Γ΄ Γυμνασίου με στόχο να αναδείξει την πολιτισμική διάσταση της Επιστήμης της Χημείας χωρίς να περιθωριοποιήσει το ακαδημαϊκό περιεχόμενο της. Για τον σκοπό αυτό έγινε επιλογή δύο μουσειοεκπαιδευτικών προγραμμάτων σχετικών με τη μεταλλουργία, τα οποία επανασχεδιάστηκαν, σε συνεργασία με το μουσείο, ώστε να καταστούν συμβατά με την σχολική προσέγγιση. Παράλληλα σχεδιάστηκε διδακτική παρέμβαση στο σχολείο με στόχο τη διαμόρφωση του εννοιολογικού πλαισίου αναφοράς που θα αποτελέσει το θεωρητικό υπόβαθρο για το μουσείο. Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε πιλοτικά σε τρία τμήματα της Γ΄ Γυμνασίου και τα αποτελέσματα μπορούν να χαρακτηριστούν ενθαρρυντικά για συστηματικότερη ποιοτική και ποσοτική διεύρυνσή του.

Εισαγωγή

Ο ρόλος του μουσείου στις μέρες μας έχει πολύπλευρα διευρυνθεί (Hooper-Greenhill 1994). Από χώρος συλλογής και έκθεσης αντικειμένων επαναοριοθετήθηκε σε έναν ευρύτερο χώρο πολιτισμικής εκπαίδευσης συμβάλλοντας στην αγωγή και εκπαίδευση των πολιτών. Αυτό οδήγησε την εκθεσιακή του λογική σε μια νέα φιλοσοφία συμπεριλαμβάνοντας στις δραστηριότητές του εκπαιδευτικά προγράμματα απευθυνόμενα κυρίως στη σχολική κοινότητα. Η νέα αυτή αντίληψη του μουσείου προήλθε από το γόνιμο διάλογο της Μουσειολογίας (επιστήμη που μελετά τα μουσεία) και της σύγχρονης Παιδαγωγικής με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός νέου σχετικά κλάδου, του κλάδου της Μουσειοπαιδαγωγικής (Νάκου 2001).

Οι νέες αυτές τάσεις βρίσκουν εφαρμογή και στα μουσεία Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Με αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες, πειράματα, επιδείξεις και ιστορικές αναφορές τα συγκεκριμένα μουσεία συμβάλλουν στη δημόσια κατανόηση της επιστήμης και προβάλλουν τον κοινωνικό-πολιτισμικό χαρακτήρα της (Κόκκοτας Π., Πήλιουρας Π. 2005).

Η Ελλάδα δεν διαθέτει μουσεία Φυσικών Επιστημών που να αντιστοιχούν στις σύγχρονες Φυσικές Επιστήμες. Ωστόσο αμέτρητα ευρήματα και μνημεία καταμαρτυρούν το υψηλό επίπεδο τεχνικής και τεχνολογίας που αναπτύχθηκε κατά την αρχαιότητα και αποτέλεσαν τη βάση της σύγχρονης επιστήμης.

Ένας τέτοιος χώρος, παγκοσμίως γνωστός, είναι το Λαύριο. Η μεταλλευτική και μεταλλουργική εκμετάλλευση από τους αρχαιότετους χρόνους (7^{ος} π.Χ.αι.) έως σχεδόν τις μέρες μας αποτελεί ένα λαμπρό παράδειγμα μουσείου Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας όπου η αρχαία τεχνολογία και τεχνική συνυπάρχουν με τη σύγχρονη επιστήμη αναδεικνύοντας το ρόλο της Χημείας μέσα από τη μεταλλουργική διαδικασία (σχήμα 1).



Σχήμα 1: Τα τρία ρεύματα που συνέβαλαν στη δημιουργία της σύγχρονης Χημείας (Jensen, 1998)

Οι στοές, τα αρχαία πλυντήρια (χώροι εμπλουτισμού των αργυρομολυβδούχων μεταλλευμά-των) και τα ευρήματα, που εκτίθενται στο αρχαιολογικό και στο ορυκτολογικό μουσείο, καθώς και τα κτήρια της Γαλλικής Εταιρείας (Βιοτεχνικό Βιομηχανικό Εκπαιδευτικό μουσείο στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου) αποτελούν ανεκτίμητα εκθέματα που συσχετίζουν το παρελθόν με το σήμερα μέσω της επιστήμης και της τεχνολογίας (Κονοφάγος 1980).

Με σκοπό ο μουσειακός αυτός χώρος να συνδεθεί με τις σύγχρονες τάσεις διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας σχεδιάστηκε η παρούσα πρόταση ως εργαλείο ενίσχυσης του μαθήματος. Η συγκεκριμένη πρόταση απευθύνεται σε μαθητές Γ΄ Γυμνασίου και σχετίζεται με το γνωστικό αντικείμενο της Χημείας (συγκεκριμένα με την ενότητα “μέταλλα”). Προτείνεται να πραγματοποιηθεί ύστερα από την ενότητα “αλκάλια” με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα ή παράλληλα με την ενότητα “μέταλλα”, με το νέο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, αντικαθιστώντας την ενδεικτική δραστηριότητα επίσκεψης σε μεταλλεία (εφημερίδα της Κυβέρνησης, τεύχος Β, Σ. 4273) με μια περισσότερο εποικοδομητική δραστηριότητα (Μπαράτση 2006).

Θεωρητικό πλαίσιο της πρότασης

Βασική αφετηρία αποτελεί η θεώρηση του Κοινωνικού Εποικοδομητισμού, οι απόψεις του παιδαγωγού Bruner για ενεργητική μάθηση και οι θέσεις του W. Dilthey (εκπροσώπου του φιλοσοφικού ρεύματος της Ερμηνευτικής), ο οποίος υποστηρίζει ότι η κατανόηση αναδύεται από μια διαλογική σχέση μεταξύ του όλου και της λεπτομέρειας (Hein 1998).

Ως προς τη μεθοδολογία προσέγγισης η πρόταση οργανώνεται σύμφωνα με τα νέα προγράμματα σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και εναρμονίζεται με το διαδικαστικό μέρος των διαθεματικών προσεγγίσεων (Ματσαγγούρας 2002) καθώς η πολυσημία των μουσειακών αντικειμένων-χώρων (Νάκου 2001) επιβάλλει τη διεπιστημονική-διαθεματική τους προσέγγιση με σύμπραξη γνώσεων από διάφορους επιστημονικούς χώρους. Επιστημονικά πεδία οργανώνονται γύρω από ευρύτερες ακαδημαϊκές περιοχές (Φυσικές Επιστήμες, Κοινωνικές Επιστήμες) με την πεποίθηση ότι ένα θέμα μπορεί να φωτισθεί καλύτερα εφαρμόζοντας πορίσματα από πολλαπλές Επιστήμες. Επιπρόσθετα προωθούνται μακρο-έννοιες όπως η μεταβολή (μετασχηματισμός της ύλης), η αλληλεπίδραση (σχέση Επιστήμης και Τεχνολογίας) και ο πολιτισμός (πολιτισμικό γίνεσθαι του ανθρώπου) και αναπτύσσονται μακρο-δεξιότητες αναζήτησης, εντοπισμού και επεξεργασίας πληροφοριών, δεξιότητες

κριτικής σκέψης και συλλογικής δράσης που προάγουν τη μάθηση και ευνοούν την ψυχοκινητική, συναισθηματική και κοινωνική ωρίμανση των μαθητών (Ματσαγγούρας 2002).

Ως διδακτικές στρατηγικές χρησιμοποιούνται στο μεν σχολείο η χαρτογράφηση εννοιών (Κουλουμπαρίτση 1997), το πείραμα, η παρατήρηση και η συζήτηση, ενώ στο μουσειακό χώρο ο καταγισμός ιδεών, η έρευνα δράσης και η εργασία σε ομάδες που στοχεύουν στην αναπαραγωγή λόγου και έργου στα πλαίσια κοινωνικού διαλόγου και επικοινωνίας (Ματσαγγούρας 2000). Παράλληλα συνδέεται η τυπική εκπαίδευση που προσφέρει το σχολείο με τις νέες καινοτόμες μορφές που προσφέρει το μουσείο (Κολιόπουλος Δ. 2004) με προσανατολισμό το συμπληρωματικό ρόλο του μουσείου στη λειτουργία του σχολείου (Ζαφειράκου 2000).

Μεθοδολογικό πλαίσιο ανάπτυξης της διδακτικής πρότασης

Το όλο θέμα προσεγγίστηκε μεθοδολογικά ακολουθώντας τα παρακάτω στάδια:

A) Προβληματισμός, Β) Διατύπωση στόχων, Γ) Σχεδιασμός, Δ) Πιλοτική Εφαρμογή-Αποτίμηση αποτελεσμάτων .

A) Προβληματισμός

Στην προσπάθειά μας να απαντήσουμε στο ερώτημα “με ποια διδακτική διαδικασία” θα ενισχύσουμε το γνωστικό περιεχόμενο της Χημείας στην ενότητα “Μέταλλα” και θα επιτύχουμε την εξοικείωση των μαθητών τόσο με τις διαδικασίες της Επιστήμης όσο και με την κοινωνικο-πολιτισμική διάστασή της, προσανατολισθήκαμε σε μια διδακτική πρόταση στο πλαίσιο μιας ευρείας θεματικής ενότητας ενισχύοντας και εμπλουτίζοντας το αναλυτικό πρόγραμμα με μια δομημένη επίσκεψη στο μουσειακό χώρο της Λαυρεωτικής.

Δεδομένου ότι το σχολείο παραδοσιακά αντιμετωπίζει την επιστημονική γνώση επί το πλείστον ως επιστημονικό αντικείμενο (σκέψεις, ιδέες, νόμοι, θεωρίες), ελάχιστα ως εξέλιξη (μέθοδοι, διαδικασίες) και καθόλου ως κοινωνικό θεσμό για οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη, θεωρήσαμε ότι το μουσείο θα συμβάλλει συμπληρωματικά στην σφαιρική αντιμετώπιση της συγκεκριμένης ενότητας.

B) Διδακτικοί στόχοι

Οι γνωστικοί στόχοι (Bloom & Krathwohl 2000) που τίθενται για τους μαθητές είναι:

1. να μελετήσουν την έννοια της αναγωγής (μετασχηματισμός της ύλης)
2. να συσχετίσουν την αναγωγή με τη μεταλλουργική διεργασία (εφαρμοσμένη Χημεία)
3. να συνειδητοποιήσουν ότι η διαφορετική συγγένεια των μετάλλων με το οξυγόνο επιτρέπει το διαχωρισμό τους

Οι μεταγνωστικοί στόχοι (Ματσαγγούρας 2000) για τους μαθητές:

1. να εφαρμόσουν τη σχολική τους γνώση για τα μέταλλα και τη μεταλλουργία στο μουσείο(ως διερμηνευτικά στοιχεία)
2. να προβληματισθούν για τη “χημική γνώση” στην αρχαιότητα (5^{ος} αι.π.Χ) και στα νεότερα χρόνια (19^{ος} -20^{ος} μ.Χ.αι.)
3. να αντιληφθούν ότι η Χημεία είναι βασικός παράγων της εξέλιξης του ανθρώπου

Οι συναισθηματικοί στόχοι (Krathwohl et al 2000):

1. να αποκτήσουν ενδιαφέρον για το μάθημα της Χημείας μέσα από νέα πεδία σχολικής έρευνας (μουσείο)
2. να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πολιτισμική κληρονομιά
3. να καλλιεργήσουν σχέσεις συνεργασίας και δεξιότητες κριτικής ικανότητας

Γ) Σχεδιασμός

Προκειμένου να σχεδιάσουμε την πρόταση κάναμε αρχικά μια σειρά από ενέργειες όπως:

- Επισκεφθήκαμε το Βιοτεχνικό-Βιομηχανικό Μουσείο Λαυρίου (Δάλκος 2002, Χαλκιά 2004) και επιλέξαμε δύο προγράμματα που σχετίζονται με τη μεταλλουργία: α) αρχαία μεταλλευτική και μεταλλουργική διαδικασία στη Λαυρεωτική και β) μεταλλευτική και μεταλλουργική διαδικασία στην πρώην Γαλλική Εταιρεία μεταλλείων Λαυρίου. Τα προγράμματα αυτά αποτέλεσαν εργαλείο ανάλυσης και ανασύνθεσης με έμφαση στο μάθημα της Χημείας και βάση σχεδιασμού για τις σχολικές δραστηριότητες πριν την εκπαιδευτική επίσκεψη, αλλά και για τις εκπαιδευτικές δράσεις στο μουσείο
- Με στόχο να εντοπίσουμε το βαθμό δυσκολίας, αλλά και τον τρόπο διεξαγωγής των συγκεκριμένων προγραμμάτων τα παρακολουθήσαμε αρκετές φορές να εξελίσσονται βιωματικά κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου-Δεκεμβρίου 2005 με τη συμμετοχή μαθητών Γυμνασίων και Λυκείων
- Συζητήσαμε με τους συνοδούς εκπαιδευτικούς θέματα που αφορούσαν την προετοιμασία των μαθητών τους για τα συγκεκριμένα προγράμματα (σύνδεση με αναλυτικό πρόγραμμα στο μάθημα της Χημείας, δραστηριότητες πριν την επίσκεψη κ.α.)
- Μελετήσαμε τα φύλλα αξιολόγησης που συμπληρώνουν οι συνοδοί εκπαιδευτικοί στο τέλος του προγράμματος. Τα φύλλα αντιστοιχούσαν σε 43 καθηγητές (17 Λύκεια και 26 Γυμνάσια) που επισκέφθηκαν το μουσείο την περίοδο Σεπτεμβρίου-Δεκεμβρίου
- Μελετήσαμε τα φύλλα αξιολόγησης που συμπληρώνουν οι ερμηνεύτριες των αντίστοιχων προγραμμάτων ως προς τη μουσειακή συνείδηση των μαθητών
- Μελετήσαμε βιβλιογραφικές αναφορές για τον τρόπο σύνδεσης της τυπικής εκπαίδευσης που προσφέρει το σχολείο με την άτυπη που προσφέρει το μουσείο (Κολιόπουλος 2004)

Από τις παραπάνω ενέργειες παρατηρήσαμε/διαπιστώσαμε τα εξής:

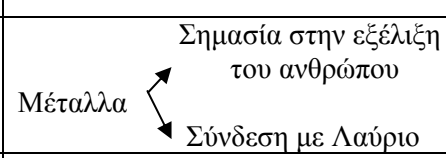
1. Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες συμμετείχαν σε ένα από τα δύο προγράμματα (συλλογή πληροφοριών και παρουσίαση των στοιχείων) χωρίς καμία διαφοροποίηση ως προς τους στόχους και τη διαδικασία σε σχέση με τη βαθμίδα που ανήκαν (Γυμνάσιο ή Λύκειο)
2. Ήταν φανερή η έλλειψη ενημέρωσης και προετοιμασίας των μαθητών για το μουσείο και το πρόγραμμα που θα παρακολουθούσαν, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και από τους συνοδούς καθηγητές
3. Δεν υπήρχε σύνδεση με θεματικές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος (Χημεία, Τεχνολογία κ.α.)
4. Δεν υπήρχε ειδικευμένο προσωπικό από τη μεριά του μουσείου για τον χειρισμό χημικών εννοιών
5. Εντοπίστηκαν κατά την παρουσίαση των στοιχείων παρανοήσεις ως προς τις χημικές έννοιες και αδυναμία σύνδεσης της θεωρητικής Χημείας που διδάσκεται στο σχολείο με την εφαρμοσμένη Χημεία που αντιμετώπισαν στο μουσείο
6. Οι συνοδοί εκπαιδευτικοί αντιμετώπισαν θετικά (95%) την ερευνητική ομαδική εργασία και όλο το πρόγραμμα μέσα στο μουσείο (πληροφορία που προέκυψε από τα φύλλα αξιολόγησης των προγραμμάτων του μουσείου)
7. Η επίσκεψη έμοιαζε περισσότερο ως σχολική εκδρομή με κάποιες εκπαιδευτικές προεκτάσεις παρά κύριος εκπαιδευτικός στόχος με προεκτάσεις ψυχαγωγίας.

Αφού λάβαμε υπόψη: α) τις εκτιμήσεις-διαπιστώσεις από τις παραπάνω ενέργειες, β) την αντίστοιχη βιβλιογραφία που αναφέρεται στην ανάγκη οργανωμένων σχολικών επισκέψεων στα μουσεία (Griffin & Symington 1997, Bitgood 1989) καθώς και την αξιοποίηση της δυνατότητας μάθησης σε οργανωμένα περιβάλλοντα μουσείων (Kisiel 2003, Olson et al. 2001) και την ιδιαίτερη σημασία των οργανωμένων δραστηριοτήτων πριν και μετά την επίσκεψη (Falk & Dierking 1992), γ) το συμπληρωματικό χαρακτήρα της

οργανωμένης επίσκεψης ως προς τους στόχους και το περιεχόμενο της τυπικής εκπαιδευτικής διαδικασίας, καταλήξαμε στη διαπίστωση ότι είναι αναγκαία η διδακτική παρέμβαση πριν την εκπαιδευτική επίσκεψη. Συγκεκριμένα σχεδιάσαμε το εννοιολογικό πλαίσιο αναφοράς (εκπαιδευτική επιστημολογία για τους μαθητές Γ. Γυμνασίου) που θα αποτελέσει τη βάση για το μουσείο (Κατάκης 2002, Gammon2002). Παράλληλα ανασυνθέσαμε και επανασχεδιάσαμε με τις ερμηνεύτριες του μουσείου τα δύο μουσειοεκπαιδευτικά προγράμματα που σχετίζονται με τη μεταλλουργία, διαμορφώνοντάς τα έτσι ώστε να συμβάλλουν στην ενίσχυση του μαθήματος της Χημείας θέτοντας κριτήρια συμβατότητας της σχολικής προσέγγισης με την προσέγγιση στο μουσείο (Κολιόπουλος 2004).

Διαμορφώσαμε έτσι ένα πρόγραμμα σε δύο θεματικές ενότητες σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Προτεινόμενο εκπαιδευτικό πρόγραμμα

Φάσεις προγράμματος	Δραστηριότητες	Περιεχόμενο δραστηριοτήτων	Χώρος δραστηριοτήτων
1 ^η θεματική ενότητα	1 ^η διδακτική ώρα	Μέταλλα (θεωρητικό υπόβαθρο)	Σχολείο
	2 ^η διδακτική ώρα	Μέταλλα 	
2 ^η θεματική ενότητα	1 ^ο μουσειοεκπαιδευτικό πρόγραμμα	Αρχαία μεταλλευτική και μεταλλουργική διαδικασία	Μουσείο
	2 ^ο μουσειοεκπαιδευτικό πρόγραμμα	Μεταλλευτική και μεταλλουργική διαδικασία στην πρώην Γαλλική Εταιρεία	

1^η θεματική ενότητα

Για την πρώτη θεματική ενότητα που λαμβάνει χώρα στο σχολείο σχεδιάστηκαν υπό μορφή ερωτημάτων οι στόχοι:

1^η διδακτική ώρα

- ποιες είναι οι χαρακτηριστικές ιδιότητες ενός στοιχείου για να το ονομάσουμε μέταλλο
- ποια είναι η κυριότερη πηγή των μετάλλων και σε ποια μορφή απαντούν τα μέταλλα στη φύση
- πώς γίνεται η παραλαβή(εξαγωγή) των μετάλλων από τα ορυκτά τους
- γιατί τα μέταλλα δεν απομονώθηκαν όλα την ίδια χρονική περίοδο

2^η διδακτική ώρα

- ποια είναι η σημασία των μετάλλων στην εξέλιξη της ανθρωπότητας
- πώς συνδέεται η περιοχή της Λαυρεωτικής με τα μέταλλα (εισαγωγική ενημέρωση)

Για την στήριξη της διδασκαλίας:

- σχεδιάσαμε μια σειρά διαφανειών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε ως εποπτικό υλικό
- επιλέξαμε να παρουσιάσουμε τρία πειράματα: α) αναγωγή του οξειδίου του χαλκού με άνθρακα για την ενίσχυση της κατανόησης της αναγωγής και σύνδεσή της με τη μεταλλουργία, β) κατασκευή κράματος ορείχαλκου για τη κατανόηση των κραμάτων και

γ) το δέντρο της Αφροδίτης με στόχο οι μαθητές να παρακολουθήσουν την παραγωγή κρυστάλλων μεταλλικού αργύρου

- επιλέξαμε να παρουσιάσουμε ένα πέτρωμα, ένα ορυκτό (μαλαχίτης) και ένα ορυκτό με χαρακτηριστικά μεταλλεύματος (γαληνίτης)
- χρησιμοποιήσαμε τον περιοδικό πίνακα
- συνδέσαμε την πρώτη διδακτική ώρα με την ύλη της ενότητας “Εδαφος και το υπέδαφος-Μεταλλουργία -Ιδιότητες μετάλλων” του σχολικού βιβλίου της Β. Γυμνασίου (Χημεία Β΄ Γυμνασίου, 2005)
- συντάξαμε συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό για τη χρήση των μετάλλων από την αρχαιότητα έως σήμερα (Μπαράτση 2006)

2^η θεματική ενότητα (Εκπαιδευτική επίσκεψη στο Λαύριο)

Η δεύτερη θεματική ενότητα λαμβάνει χώρα στο μουσείο του Λαυρίου και περιλαμβάνει δύο μουσειοεκπαιδευτικά προγράμματα. Το πρώτο αναφέρεται στην Αρχαία μεταλλευτική και μεταλλουργική διαδικασία και αναπτύσσεται στο χώρο του αρχαιολογικού μουσείου του Λαυρίου και το δεύτερο στη σύγχρονη μεταλλευτική και μεταλλουργική διαδικασία στις εγκαταστάσεις της πρώην Γαλλικής Εταιρείας.

1^ο μουσειοεκπαιδευτικό πρόγραμμα (διάρκεια 40min)

Ο σχεδιασμός του προγράμματος περιλαμβάνει τον χωρισμό των μαθητών σε επτά ομάδες όσες και τα στάδια εξόρυξης και επεξεργασίας του μεταλλεύματος κατά την αρχαιότητα (εξόρυξη, χειροδιαλογή, θραύση, καθαρισμός-πλύση, τήξη, κυπέλλωση, ανάτηξη).

Κάθε ομάδα αναλαμβάνει ένα συγκεκριμένο στάδιο αντλώντας πληροφοριακό υλικό από τα εκθέματα του μουσείου, και από το περιεχόμενο ενός κουτιού (κουτί του ερμηνευτή) που περιέχει εικόνες, έντυπο υλικό και κάποια μικροαντικείμενα από κάθε στάδιο. Οι μαθητές σε κάθε ομάδα συνεργάζονται για να μελετήσουν τα στοιχεία, ανταλλάσσουν απόψεις, επεξεργάζονται το υλικό από τα εκθέματα του μουσείου και σχεδιάζουν σε φύλλο εργασίας την ενότητα που έχουν αναλάβει. Στη συνέχεια η κάθε ομάδα παρουσιάζει τα στοιχεία για το στάδιο το οποίο μελέτησε στις άλλες ομάδες και όλοι μαζί δημιουργούν με τα φύλλα εργασίας τους τη γραμμή παραγωγής της αρχαίας μεταλλουργίας.

2^ο μουσειοεκπαιδευτικό πρόγραμμα (διάρκεια 50min)

Οι μαθητές ενημερώνονται αρχικά για τη Γαλλική Εταιρεία με μια σύντομη περιήγηση. Στη συνέχεια μέσα στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο του μηχανουργείου, χωρισμένοι πάλι στις ίδιες επτά ομάδες, προσπαθούν να συλλέξουν πληροφορίες για τα αντίστοιχα στάδια της εξόρυξης και επεξεργασίας των μεταλλευμάτων στα νεότερα χρόνια εστιάζοντας κυρίως στις διαφορές, σε σχέση με την αρχαία διαδικασία, ως προς τις τεχνικές της εξόρυξης και της μεταλλουργίας. Συμπληρώνουν τα νέα φύλλα εργασίας για κάθε στάδιο παραγωγής που θα αποτελέσουν την γραμμή παραγωγής στα νεότερα χρόνια. Η κάθε ομάδα παρουσιάζει το στάδιο που μελέτησε στις υπόλοιπες ομάδες με την επισήμανση των διαφορών μεταξύ αρχαίας και νέας τεχνολογίας. Το δεύτερο στάδιο ολοκληρώνεται με την ενημέρωση των μαθητών για τις συνθήκες εργασίας και κυρίως για τα προβλήματα υγείας που αντιμετώπιζαν οι εργαζόμενοι από το μόλυβδο.

Η δεύτερη θεματική ενότητα είναι περισσότερο συνθετική. Δίνει την ευκαιρία στους μαθητές, αξιοποιώντας τις γνώσεις από την πρώτη θεματική ενότητα, να συγκρίνουν τα στάδια παραγωγής κατά την αρχαιότητα και τη σύγχρονη εποχή και να διαπιστώσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές τους. Δηλαδή με την παρέμβαση αυτή συνειδητοποιούν την αλληλεπίδραση Χημείας-Μεταλλουργίας, την συνεισφορά της επιστήμης της Χημείας στην εξέλιξη της ανθρωπότητας και την συμβολή της τεχνολογίας στην όλη διαδικασία. Παράλληλα προβληματίζονται σε θέματα κοινωνικά, οικονομικά και πολιτισμικά.

Δ) Πιλοτική Εφαρμογή- Αποτίμηση Αποτελεσμάτων.

Μια αρχική ανιχνευτική αξιολόγηση της συνολικής διδακτικής πρότασης έγινε με την εφαρμογή της σε δύο τμήματα στο 1^ο Γυμνάσιο Παπάγου (49 μαθητές) όπου η διδακτική πρόταση εφαρμόστηκε στο σύνολό της (διδασκαλία και προσανατολισμένη επίσκεψη στο μουσείο) και στο 2^ο Γυμνάσιο του Λαυρίου (15 μαθητές) όπου εφαρμόστηκε μόνο η προσανατολισμένη επίσκεψη στο μουσείο.

Για τον σκοπό αυτό:

- Σχεδιάστηκαν τρία ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι μαθητές πριν την εφαρμογή, μετά την 1^η διδακτική ώρα και μετά την επίσκεψη στο μουσείο και αξιολογήθηκαν οι απαντήσεις
- Μελετήθηκαν τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωσαν οι μαθητές στο μουσειακό χώρο
- Έγιναν συζητήσεις με τους συνοδούς καθηγητές

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της πρότασης ξεφεύγει από τα όρια της παρούσας εργασίας, ωστόσο μπορούν να διατυπωθούν ορισμένες γενικές διαπιστώσεις:

- Το σχολείο αποδέχθηκε τις παιδαγωγικές δράσεις του μουσείου και συνεργάστηκε αποτελεσματικά με το μουσείο. Παράλληλα το μουσείο, παρά τις αποκλίσεις των μεθόδων και στόχων του, εντάχθηκε αρμονικά στην σχολική πρακτική
- Το μουσείο δεν υποκατέστησε το σχολείο αλλά συνέβαλε συμπληρωματικά στη χημική εκπαίδευση των μαθητών
- Το περιβάλλον του μουσείου διευκόλυνε σχέσεις συνεργασίας και καλλιέργησε δεξιότητες εξοικείωσης με ερευνητικές μεθόδους και πρακτικές που βοηθούν την κατανόηση και ερμηνεία
- Ανέδειξε τον πολιτισμικό και κοινωνικό χαρακτήρα της Χημείας μέσω διαθεματικής λογικής καθώς και την οικονομική συμβολή της στην ευρύτερη περιοχή, ενώ παράλληλα ενίσχυσε τη μαθησιακή διαδικασία

Ευρύτερα πεδία εφαρμογής

Η παραπάνω διδακτική πρόταση, κατάλληλα διαμορφωμένη, μπορεί να επεκταθεί και σε άλλα θεματικά πεδία επιλογής του εκπαιδευτικού σε συνεργασία με τα αντίστοιχα μουσεία όπως:

- Μέταλλο και νομίσματα (σύνδεση με Νομισματικό Μουσείο)
- Το μέταλλο στην Τέχνη (σύνδεση με το Αρχαιολογικό μουσείο, το Βυζαντινό μουσείο και το μουσείο Μπενάκη)
- Συμβολή του μετάλλου στην τεχνική του κοσμήματος (σύνδεση με το μουσείο Λαλαούνη)
- Το μέταλλο στη χαρακτηριστική- οξυγραφία - (σύνδεση με μουσείο Μπενάκη)
- Μεταλλο-κατιόντα ως εικαστικά υλικά (σύνδεση με Πινακοθήκη)
- Συντήρηση του μετάλλου (σύνδεση με εργαστήρια συντήρησης μουσείων και με το ερευνητικό κέντρο Δημόκριτος).

Παραπομπές

- Δάλκος Γ. (2000). Σχολείο και Μουσείο. Εκδόσεις Καστανιώτη
- Ζαφειράκου Α. (2000). Μουσεία και Σχολεία: Διάλογος και Συνεργασίες, Αναπαραστάσεις και Πρακτικές, (17-33). Εκδόσεις Τυπωθήτω-Γ. Δαρδανός
- Κατάκης Δ., Μεθενίτης Κ., Μητσοπούλου Χ., Πνευματικάκης Γ. (2002). Ανόργανη Χημεία Β΄, “Τα Στοιχεία”, Εκδόσεις Παπαζήση
- Κόκκοτας Π., Πήλιουρας Π. (2005). Το Μουσείο ως χώρος εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες: Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές. Μουσειοπαιδαγωγική και Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, Θεωρία και Πράξη. Επιμέλεια Π. Κόκκοτας, Κ. Πλακίτση. Εκδόσεις Πατάκη
- Κολιόπουλος Δ. (2004). Η διδακτική προσέγγιση του μουσείου των φυσικών επιστημών, Εκδόσεις Μεταίχμιο
- Κονοφάγος Κ.(1980). Το Αρχαίο Λαύριο και η Ελληνική τεχνική παραγωγή Αργύρου. Εκδοτική Ελλάδα Α.Ε. Αθήνα
- Κουλουμπαρίτση Α.(1997). Νοητικές Διαδικασίες. Γραφικές Αναπαραστάσεις-Εννοιολογικός Χάρτης: όταν οι γνώσεις γίνονται ευέλικτα σχήματα, Σύγχρονη Εκπαίδευση, 95, σσ.68-74
- Ματσαγγούρας Η.(2000). Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας, Τόμος 2^{ος}, Στρατηγικές Διδασκαλίας, Η Κρητική Σκέψη στη Διδακτική Πράξη. Εκδόσεις Gutenberg
- Ματσαγγούρας Η.(2002). Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Τεύχος 7, Ειδικό Αφιέρωμα στη διαθεματικότητα, σσ.19-35. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα 2002
- Μπαράτση Α.(2006). Αξιοποίηση μουσειακών εκθεμάτων στη διδασκαλία της Χημείας: Πρόταση εφαρμογής στο Βιοτεχνικό-Βιομηχανικό Μουσείο Λαυρίου. Ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης, Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Νάκου Ε.(2001). Μουσεία: Εμείς, τα πράγματα και ο πολιτισμός , Τετράδια 9. Εκδόσεις Νήσος 2001
- Χαλκιά Α.(2002). Ένα βήμα πιο κοντά στο μουσείο: Σχεδιάζουμε ένα φύλλο εργασίας και οργανώνουμε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε μουσείο. Διεπιστημονικές προσεγγίσεις στη μουσειακή αγωγή, Επιμέλεια: Κόκκινος Γ., Αλεξάκη Ε.. Εκδόσεις Μεταίχμιο
- Χημεία Β΄ Γυμνασίου. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2005.
- Bitgood S. (1989). School field trips: An overview. Visitor Behavior IV(2), 3-6, <http://www.astc.org/resource/education/bailey.htm>
- Bloom B. S. & Krathwohl D.R.(2000). Ταξινόμια διδακτικών στόχων, Τόμος Α. Γνωστικός Τομέας. Εκδόσεις Κώδικα, Θεσσαλονίκη
- Falk J. and Dierking L.(1992). The museum experience, Washington, DC: Whalesback
- Gammon E. (2002). Γενική Χημεία, έκτη έκδοση. Εκδόσεις Π. Τραυλός
- Griffin J. & Symington D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums, Journal of Science Education 81, 763-779
- Hein G. (1998). Learning in the Museum, ROUTLEDGE
- Hooper Greenhill E.(1994). The Educational Role of the Museum, ROUTLEDGE
- Jensen W.(1998). “Logic, History, and the Chemistry Textbook”, III. One Chemical Revolution or Three? Vol 75, No 8 August 1998, J. of Chem. Edu, p.962
- Kisiel J. F. (2003). Teachers, museums and worksheets: a closer look at a learning experience, Journal of Science Education 14(1), 3-21
- Krathwohl D.R, Bloom B.S., Masia B.B.(2000). Ταξινόμια διδακτικών στόχων, Τόμος Β΄ Γνωστικός Τομέας, Εκδόσεις Κώδικα, Θεσσαλονίκη
- Olson J. K., Cox-Petersen A.M., and McComas W.F.(2001). The inclusion of informal environments in science teacher preparations, Journal of Science Teacher Education, 12(3), 155-173.