

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ν. Παπασταματίου, Σχολ. Σύμβουλος κλπΕ04

npapastam@yahoo.gr

Σχολικό εργαστήριο και εργαστηριακές δραστηριότητες

Το σχολικό εργαστήριο φ.ε. συνήθως χρησιμοποιείται ως διδακτικό μέσο:

- ▣ Για να διευκολυνθεί η μάθηση του περιεχομένου.
- ▣ Να διδαχθεί (η όποια) επιστημονική μεθοδολογία.
- ▣ Να διδαχθεί ένας τρόπος με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να μαθαίνουν.
- ▣ Να καλλιεργηθούν πρακτικές δεξιότητες.

Περιλαμβάνει πειράματα επίδειξης, καθοδηγούμενες εργαστηριακές ασκήσεις, δραστηριότητες των μαθητών.

Το πείραμα επίδειξης (ή προβολή αντίστοιχου βίντεο ή εικονικού πειράματος) πραγματοποιείται από τον καθηγητή κατά τη διάρκεια της παρουσίασης του μαθήματος είτε στο σχολικό εργαστήριο φ.ε. είτε στην αίθουσα διδασκαλίας (είτε στο εργαστήριο Πληροφορικής). Μπορεί να πραγματοποιηθεί και από ομάδα μαθητών και να συνοδεύεται από φύλλο εργασίας.

Με το κυκλικό εργαστήριο εννοούμε την πραγματοποίηση διαφορετικής εργαστηριακής δραστηριότητας από την κάθε ομάδα μαθητών είτε στο σχολικό εργαστήριο είτε στην αίθουσα διδασκαλίας (ενδείκνυται όταν υπάρχει μια μόνο εργαστηριακή συσκευή ανά πείραμα).



Εικ.1. Πραγματοποίηση εργαστηριακών ασκήσεων μορφής κυκλικού εργαστηρίου στο σχολικό εργαστήριο φυσικών επιστημών.

Στο μετωπικό εργαστήριο πραγματοποιείται η ίδια εργαστηριακή δραστηριότητα με τους μαθητές χωρισμένους σε ομάδες είτε στο σχολικό εργαστήριο είτε στην αίθουσα διδασκαλίας με τη χρήση οργάνων και συσκευών ή/ και με ιδιοκατασκευές με απλά υλικά. Συμπεριλαμβάνονται τα διαδραστικά εικονικά πειράματα, εφόσον οι μαθητές, μόνι ή σε ομάδες, συμπληρώνουν σχετικό με τη εικονικό πείραμα φύλλο εργασίας, και εργάζονται είτε στο εργαστήριο φυσικών επιστημών είτε στο εργαστήριο Πληροφορικής.



Εικ. 2. Η τάξη εργαστήριο, με τους μαθητές ανά δύο να κάνουν πειράματα με απλά όργανα και ιδιοκατασκευές επάνω στο θρανίο.

Προετοιμασία

Βασική προϋπόθεση για την ομαλή πραγματοποίηση της εργαστηριακής εξάσκησης των μαθητών στο σχολικό εργαστήριο φ.ε. (είτε στην αίθουσα διδασκαλίας- πρόσκαιρο εργαστήριο) είναι η σωστή οργάνωση και προετοιμασία. Η οργάνωση και προετοιμασία κάθε εργαστηριακής άσκησης από πρακτική άποψη περιλαμβάνει τα εξής:

- Η αίθουσα του εργαστηρίου να είναι τακτοποιημένη και απολύτως έτοιμη από την άποψη καθαριότητας, αερισμού, φωτισμού και ασφάλειας για να υποδεχτεί τους μαθητές.
- Οι εργαστηριακοί πάγκοι να είναι καθαροί και τακτοποιημένοι.
- Τα όργανα, οι συσκευές και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι έτοιμα. Τα όργανα μπορούν είτε να βρίσκονται στους πάγκους είτε στις οργανοθήκες, απ' όπου θα τα πάρουν οι μαθητές.
- Τα απαραίτητα εποπτικά μέσα που θα χρησιμοποιήσει ο καθηγητής (λ.χ. προβολέας οβερχέντ, βιντεοπροβολέας κλπ.) πρέπει να είναι στη θέση τους.

- Πρέπει να έχουν συγκροτηθεί οι [ομάδες των μαθητών](#) και οι μαθητές να γνωρίζουν εκ των προτέρων την ομάδα τους.
- Οι μαθητές πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για την άσκηση που θα πραγματοποιήσουν.
- Οι μαθητές, όπου χρειάζεται, πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με τα απαραίτητα τετράδια εργαστηριακών ασκήσεων, σημειωματάρια, όργανα σχεδίασης κτλ.
- Να έχουν προβλεφθεί/ διδαχθεί στους μαθητές από τον διδάσκοντα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας και υγιεινής.

Οργάνωση

Έχει διαπιστωθεί ότι βελτιώνεται σημαντικά η διεξαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων όταν οι μαθητές είναι ενημερωμένοι και γνωρίζουν:

- Τη θέση τους στο εργαστήριο [αρίθμηση πάγκων και οργανοθηκών].
- Το θέμα [αντίστοιχη θεωρία] της εργαστηριακής άσκησης.
- Τη σωστή χρήση των οργάνων και συσκευών που θα χρησιμοποιήσουν.
- Την ανάγκη για καθαριότητα, τάξη, προσοχή και καλή συνεργασία.
- Τις οδηγίες ασφαλείας.

Επάρκεια οργάνων, υλικών, αντιδραστηρίων

Τα όργανα, οι συσκευές ή τα χημικά αντιδραστήρια και τα λοιπά υλικά και αναλώσιμα (λ.χ. λαμπάκια, μπαταρίες) που χρησιμοποιούνται σε κάθε εργαστηριακή άσκηση σκόπιμο είναι να υπάρχουν σε ικανοποιητικές ποσότητες και σε αριθμό που να καλύπτει τις ανάγκες όλων των ομάδων.

Έχει διαπιστωθεί ότι χάνεται πολύτιμος (εργαστηριακός) χρόνος όταν υπάρχει ένα μόνο όργανο για πολλούς μαθητές, για παράδειγμα ένας ηλεκτρονικός ζυγός. Σε αυτή την περίπτωση η ζύγιση γίνεται μια χρονοβόρα διαδικασία και το γεγονός αυτό προκαλεί εκνευρισμό, ανταγωνισμό ή/και φιλονικία μεταξύ των μαθητών, με αποτέλεσμα η εργαστηριακή ώρα να ξεφεύγει από τους παιδαγωγικούς σκοπούς του εργαστηρίου.[Παρόμοια είναι η κατάσταση και στην περίπτωση που περισσότεροι από ένας οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν το ίδιο εργαστήριο και κάποιος έχει αμελήσει να τακτοποιήσει του χώρο μετά το τέλος του δικού τους μαθήματος...]

Για συγκεκριμένες ασκήσεις, είναι πιθανό ο χρόνος να επαρκεί σε ένα τμήμα και να μην επαρκεί σε άλλο, μια και είναι γνωστό από τη σχολική εμπειρία ότι υπάρχουν καλά και λιγότερο καλά τμήματα μαθητών στην ίδια τάξη/ σχολείο, αλλά και... καλές ή/και κακές ημέρες! Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες κάθε τμήματος, αλλά και οι ιδιαιτερότητες της κάθε διδακτικής ώρας. Γενικά οι πρώτες ώρες του ωρολογίου προγράμματος είναι πιο αποδοτικές. Αντίθετα, οι τελευταίες ώρες, οι ώρες σε παραμονές εορτών κτλ., μπορεί να είναι μειωμένης απόδοσης και αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη.



Εικ. 3. Μικροσκοπική παρατήρηση (μετωπικό εργαστήριο). Αντιστοιχεί ένα μικροσκόπιο ανά 2-3 μαθητές.

Ο εργαστηριακός χρόνος εξαρτάται σημαντικά από τον αριθμό των μαθητών που εξασκούνται και τον αριθμό των καθηγητών που επιβλέπουν. Έχει διαπιστωθεί ότι μεγάλος αριθμός μαθητών (λ. χ. 30 μαθητές που επιβλέπονται από ένα μόνο καθηγητή) «διαστέλλει» σε μεγάλο βαθμό τον εργαστηριακό χρόνο. Γενικά ένας καθηγητής επαρκεί για 5-6 ομάδες των 4 ή 3 μαθητών.

Εργαστηριακός χώρος

Οι διαστάσεις του εργαστηριακού χώρου και η εργονομία του, σε σχέση πάντα με τον αριθμό των μαθητών, παίζουν σημαντικό ρόλο στο χρόνο που απαιτείται για την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων. Μικρός χώρος δημιουργεί έντονες συνθήκες συνωστισμού και μεγάλη καθυστέρηση.

Καλό είναι οι εργαστηριακοί πάγκοι, οι οργανοθήκες, τα καθίσματα κτλ. να είναι αριθμημένα κατά αντιστοιχία με τις ομάδες των μαθητών.

Ειδικά για τις εργαστηριακές ασκήσεις στις οποίες γίνεται συχνή χρήση υγρών διαλυμάτων, όπως συμβαίνει στις ασκήσεις χημείας, απαιτείται αποχέτευση, αφού κατά κανόνα υπάρχει ανάγκη τακτικής απόρριψης και καθαρισμού των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν. Στην περίπτωση ύπαρξης ενός μόνο νεροχύτη δημιουργείται συνωστισμός και καθυστέρηση.

Εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης

Η ορθή εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων απαιτεί να ελέγχεται από τον διδάσκοντα η κατάλληλη διάταξη οργάνων και η συνδεσμολογία τους, έτσι, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία κινδύνων τόσο για τους μαθητές [και τον διδάσκοντα], όσο και η πιθανή καταστροφή των οργάνων και συσκευών (λ.χ. από βραχυκύκλωμα). Επίσης, η πειραματική διαδικασία γίνεται

αρκετά πιο κατανοητή, όταν ο μαθητής γνωρίζει τη θεωρία της άσκησης και τα μέτρα ασφαλείας που απαιτούνται.

Οι μαθητές κατά τη διεξαγωγή της άσκησης κάνουν παρατηρήσεις ή/και υπολογισμούς. Ο καθηγητής πρέπει να φροντίζει όλα τα μέλη της ομάδας να χειρίζονται τα όργανα εκ περιτροπής και να εξασκούνται εξίσου. Η χρήση υπολογιστή χειρός (κομπιουτεράκι) για τους υπολογισμούς ή του ηλεκτρονικού υπολογιστή του εργαστηρίου (με τη χρήση υπολογιστικών φύλλων) είναι στην κρίση του διδάσκοντος. Στην περίπτωση παρατηρήσεων (μικροσκοπική παρατήρηση, φασματομετρία κ.ά.) σκόπιμο είναι η επαλήθευση του “τι παρατηρεί ο μαθητής”, με τη σχεδίαση από αυτόν του παρατηρούμενου αντικειμένου και επαλήθευση με την προβολή αντίστοιχης διαφάνειας (λ.χ. εικόνα του πρωτόζωου, του φάσματος κττ.) από τον διδάσκοντα.

Ένα μοντέλο πορείας ωριαίας εργαστηριακής άσκησης (όπως προκύπτει από την εμπειρία) είναι το εξής:

- Προετοιμασία των υλικών και ουσιών σε κουτιά όσα και οι ομάδες των μαθητών.
- Χωρισμός από πριν των μαθητών σε ομάδες.
- Είσοδος των μαθητών στο εργαστήριο με το κτύπημα του κουδουνιού και τακτοποίηση των ομάδων στους πάγκους εργασίας.
- Σύντομη ενημέρωση από τον διδάσκοντα για το αντικείμενο της άσκησης.
- Εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης από τους μαθητές με παράλληλη συμπλήρωση του τετραδίου εργαστηρίου ή του φύλλου εργασίας.
- Εάν κατά την εκτέλεση απαιτούνται λεπτοί χειρισμοί και μετρήσεις, θα πρέπει ο καθηγητής να ελέγχει και να παρακολουθεί τις συνδεσμολογίες και τους χειρισμούς, ώστε να αποφεύγονται ζημιές των οργάνων ή ατυχήματα.
- Δυνητικά, συμπλήρωση και φύλλου αξιολόγησης από τους μαθητές (3-5 λεπτά).
- Σβήσιμο του λύχνου θέρμανσης (γκαζάκι) και αποσύνδεση οργάνων και συσκευών από την πρίζα μετά το τέλος της άσκησης.
- Πλύσιμο από τους μαθητές των γυάλινων οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα χημείας και βιολογίας.
- Τακτοποίηση από τους μαθητές του πάγκου εργασίας και των οργάνων στον πάγκο ή στις οργανοθήκες.



Εικ. 4. Σε ποια θερμοκρασία βράζει το νερό; Ο ένας από τους τρεις μαθητές της ομάδας παρατηρεί την κλίμακα του θερμομέτρου, ο δεύτερος παρακολουθεί το χρονόμετρο και ο τρίτος σημειώνει τις ενδείξεις στον πίνακα τιμών (καθορισμός ρόλων).

Εποπτεία και έλεγχος

Το «κλίμα» που κυριαρχεί μέσα στην τάξη είναι σημαντικό για την ουσιαστική λειτουργία του εργαστηρίου και την αποφυγή παρεξηγήσεων, παρανοήσεων ή και ατυχημάτων. Χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα ώστε οι μαθητές να έχουν πειθαρχία, αλλά και δημιουργική μάθηση, το εργαστήριο δεν είναι χώρος αστείσμων και παιγνιδιού. Το πλήθος των μαθητών και ο σχετικός θόρυβος μειώνονται αποτελεσματικά σε τμήματα των 15-20 μαθητών σε ομάδες των 3-4 μαθητών.

Η επίβλεψη των μαθητών παίζει σημαντικό ρόλο κατά τη διεξαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων. Οι μαθητές πρέπει να βρίσκονται κάτω από συνεχή διακριτική μεν, αλλά αυστηρή επιτήρηση. Αυτό επιβάλλεται για παιδαγωγικούς λόγους, αλλά και για λόγους ασφαλείας. Είναι πολύ εύκολο ένας μαθητής να απέχει πρακτικά από το μάθημα και να χαζεύει, όπως είναι και πολύ εύκολο από χαλάρωση και απροσεξία να του συμβεί ένα οποιοδήποτε ατύχημα, ιδίως την στιγμή που χειρίζεται όργανα ή συσκευές που απαιτούν προσοχή.

Για τις συνθήκες ουσιαστικής εποπτείας πρέπει να συνεκτιμηθούν οι παρακάτω παράγοντες:

- Ο αριθμός μαθητών.
- Ο αριθμός ομάδων.
- Ο αριθμός επιβλεπόντων εκπαιδευτικών.

Η συμπεριφορά των μαθητών πρέπει να είναι γενικά πολύ προσεκτική και να εκτελούν μόνο ό,τι τους ζητά η άσκηση. Πιθανές αποκλίσεις από την άσκηση πρέπει να συζητούνται με τον καθηγητή ή την καθηγήτρια της τάξης, διότι είναι πολύ πιθανό να οδηγήσουν σε απρόβλεπτα ή

καταστρεπτικά αποτελέσματα, θέτοντας σε κίνδυνο τα όργανα αλλά και τους ίδιους τους μαθητές. Για παράδειγμα, η «τυχαία» ανάμιξη χημικών ουσιών μπορεί να δημιουργήσει τοξικά προϊόντα ή οι τυχαίες μετρήσεις (αλλαγή κλιμάκων) με ένα πολύμετρο μπορεί να καταστρέψουν το όργανο κτλ.

Κάτι που πρέπει ιδιαίτερα να προσεχθεί, είναι η αποφυγή δημιουργίας άγχους στο εργαστήριο. Τούτο γιατί ο χρόνος για καθοδήγηση, τον οποίο έχει ο καθηγητής στη διάθεσή του για την κάθε ομάδα μαθητών, δεν ξεπερνά τα πέντε με οκτώ λεπτά [εξαρτάται από τον αριθμό των μαθητών/ ομάδων]. Και στις πρώτες ασκήσεις οι μαθητές, τις πιο πολλές φορές αδυνατούν να εκτελέσουν σωστά τις οδηγίες που υπάρχουν στον εργαστηριακό οδηγό ή το φυλλάδιο εργασίας και ξαφνικά όλοι θέλουν βοήθεια από ένα άτομο, τον καθηγητή. Πράγμα που ανεβάζει την ένταση. Σταδιακά, μετά τρεις -τέσσερις εργαστηριακές ώρες, επέρχεται εξοικείωση και θα έλθουν ημέρες που ο καθηγητής μάλλον θα περιπεύει στο εργαστήριο!

Βιβλιογραφία

1. Γ. Ζησιμόπουλος, Κ. Καφετζόπουλος, Ε. Μουτζούρη-Μανούσου, Ν. Παπασταματίου: *Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των φ.ε.*, εκδ. Πατάκη, Αθήνα 2002, στο CD που περιέχεται στο βιβλίο.
2. Ν. Σπυρέλλης, Ε. Παυλάτου, Π. Γύφτου, κ.ά.: *Καθορισμός προδιαγραφών για την προμήθεια εργαστηριακού εξοπλισμού και οργάνωσης εργαστηριακών χώρων*, εκδ. Γραφείο Προτυποποίησης στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα 2000 (ηλεκτρονική έκδοση), σελ. 33- 37.