

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΜΙΑ ΚΡΙΤΙΚΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟΥΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΛΥΚΕΙΟΥ.

Λεωνίδας Τζιανουδάκης, χημικός, Υπεύθυνος ιστοχώρου «Chemview – Χημειόραμα» επ.
μέλος ΠΑΝΕΚΦΕ, Καποδιστρίου 55, 74100, Ρέθυμνο.

e-mail: tzianleo@gmail.com

Τηλέφωνα επικοινωνίας: 2831055455 - 6945935518

Η εργασία αρχικά περιλαμβάνει μια κριτική στους σχολικούς εργαστηριακούς οδηγούς του Λυκείου και αναφέρεται σε σημεία που αποτελούν τους «αδύναμους κρίκους» τους.

Στη συνέχεια αφού διερευνά τις συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται συνήθως η εργαστηριακή διδασκαλία στο Ενιαίο Λύκειο, προτείνει ιδέες για εργαστηριακούς οδηγούς που θα αποτελέσουν αποτελεσματικότερα εκπαιδευτικά εργαλεία στη διάθεση των εκπαιδευτικών.

ΜΙΑ ΚΡΙΤΙΚΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟΥΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΛΥΚΕΙΟΥ.

Λεωνίδας Τζιανουδάκης, χημικός, Υπεύθυνος ιστοχώρου «Chemview – Χημειόγραμμα» επ. μέλος ΠΑΝΕΚΦΕ, Καποδιστρίου 55, 74100, Ρέθυμνο.

e-mail: tzianleo@gmail.com

Τηλέφωνα επικοινωνίας: 2831055455 - 6945935518

Η εργασία αναφέρεται στο υλικό που υπάρχει στους εργαστηριακούς οδηγούς Λυκείου της συγγραφικής ομάδας των Στέλιου Λιοδάκη – Δημήτρη Γάκη (έκδοση Β-2001, ΟΕΔΒ, Αθήναι). Φυσικά δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε το περιεχόμενο των εργαστηριακών οδηγιών Β' και Γ' Λυκείου του νέου προγράμματος σπουδών.

Η ειδική κριτική στους συγκεκριμένους Ε.Ο. αλλά και οι γενικές απόψεις που εκφράζονται, φιλτράρονται μέσα από τις εξής πάγιες θέσεις:

Α- Η συγγραφή οποιουδήποτε βιβλίου από άτομο ή ομάδα, αποτελεί πόνημα που εμπεριέχει πνευματικό μόχθο και η οποιαδήποτε κριτική γίνεται με σεβασμό στην προσπάθεια των δημιουργών του.

Β- Και οι κρίνοντες κρίνονται, που σημαίνει ότι οι προβαλλόμενες απόψεις είναι σε τελευταία ανάλυση προσωπικές, άρα υποκειμενικές και επομένως πιθανότατα εσφαλμένες, ελλειπείς ή απορριπτέες.

Γ- Ο σκοπός, αυτονόητος ίσως, είναι η βελτίωση των παρεχόμενων συγγραμμάτων μέσα από την καλόπιστη κριτική και την ανταλλαγή απόψεων. (για το τελευταίο δεν είμαι και απόλυτα βέβαιος ότι μπορεί να γίνει, έχοντας την εμπειρία ότι στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση όταν κυκλοφορήσει ένα βιβλίο τα λάθη του δύσκολα διορθώνονται)

Αναγνωρίζω ακόμη ότι οι συγγραφείς σχολικών εγχειριδίων συνήθως υποχρεούνται να κινηθούν στα στενά πλαίσια που καθορίζει το αναλυτικό Πρόγραμμα σπουδών, γεγονός που περιορίζει τις επιλογές και τις προτάσεις τους. Παρόλα αυτά θεωρώ ότι υπάρχουν μεγάλα περιθώρια για καλά βιβλία, κάτω από αυτούς τους κανόνες συγγραφής.

Ένα στοιχείο σημαντικό που δεν πρέπει να λησμονούμε είναι ότι οι Ε.Ο. προτείνουν σχολικά πειράματα και επομένως θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όλα εκείνα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα σχολικό πείραμα χημείας, προκειμένου να έχει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Στην συνέχεια θα σκιαγραφήσω αυτά ακριβώς τα χαρακτηριστικά και να υποβάλλω ανάλογες προτάσεις. Εμβόλιμα θα παραθέσω δείγματα από τους Ε.Ο. που κατά την άποψή μου δεν τηρούν τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά. Μάλιστα η σειρά αναφοράς, εκπροσωπεί και την αξιολογική σειρά σπουδαιότητας, υποκειμενική φυσικά, για κάθε προτεινόμενο χαρακτηριστικό. Ένα σχολικό πείραμα λοιπόν για να προταθεί σε ένα εργαστηριακό οδηγό πρέπει να συγκεντρώνει τις εξής προϋποθέσεις.

1- Να εγγυάται την ασφάλεια μαθητών και εκπαιδευτικού. Δεν υπάρχει χειρότερη εμπειρία για τον διδάσκοντα από ένα εργαστηριακό ατύχημα το οποίο πέραν από τις οποιεσδήποτε σωματικές βλάβες που μπορεί να προκαλέσει, αφήνει νομικά ακάλυπτο τον καθηγητή και δημιουργεί περαιτέρω αναστολές για χρήση του εργαστηρίου στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πειράματα που περιλαμβάνουν τοξικές ουσίες, επικίνδυνες εκλύσεις αερίων, εύφλεκτα υλικά, πυκνά ισχυρά οξέα ή βάσεις, φλόγα ως πηγή θέρμανσης και υψηλές τάσεις ρεύματος, θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται. Αν ο διδάσκων κρίνει

σκόπιμη την παρουσίαση τέτοιων πειραμάτων τότε πρέπει να καταφύγει σε πείραμα επίδειξης, λαμβάνοντας όλα τα σχετικά μέτρα ασφάλειας. *Σχόλιο: Η διάλυση χαλκού σε πυκνό νιτρικό οξύ (E.O.A'Λυκ. σελ. 32) μέσα σε ποτήρι ζέσεως είναι παράδειγμα προς αποφυγήν. Ούτε για πείραμα επίδειξης δεν προσφέρεται αν λάβουμε υπόψη τις παρενέργειες των εκλυόμενων οξειδίων του αζώτου¹ και μόνο σε απαγωγό αερίων μπορεί να πραγματοποιηθεί. Επίσης η προτεινόμενη (E.O.B' Λυκ. Γεν. Π.) παρασκευή εστέρα που περιλαμβάνει προσθήκη 10ml πυκνού θεικού οξέος σε διάλυμα αιθανόλης και βρασμό στη συνέχεια, θεωρώ ότι είναι επικίνδυνη για να την διαχειρισθούν μαθητές με ελάχιστη εργαστηριακή εμπειρία.*

2- Να είναι απλό και μικρής διάρκειας. Όσοι θήτευσαν στη σχολική αίθουσα γνωρίζουν πολύ καλά ότι στα ασφυκτικά πλαίσια του 40λεπτου δεν βγαίνει ένα πείραμα πολύπλοκο και ειδικά σε μετωπικό εργαστήριο, όσο καλά προετοιμασμένο κι αν είναι. Ούτε είναι διδακτικά ορθό να ολοκληρώνεται την επόμενη διδακτική ώρα, εκτός κι αν είναι η φύση του πειράματος τέτοια. (π.χ. μια ζύμωση, ή μια ωρίμανση σάπωσης). Ας μην ξεχνάμε ότι απλό δεν σημαίνει απαραίτητα απλοϊκό και ότι σε ελάχιστο χρόνο οι μαθητές μπορούν θαυμάσια να διακρίνουν το στόχο τους και να ολοκληρώσουν μια σειρά από δεκάδες πειράματα ενταγμένα στη διδακτέα τους ύλη. Να τονίσω ότι στα χρονικά όρια του πειράματος εντάσσω και την εξωδιδακτική του προετοιμασία, μιας και είναι προφανές ότι μια χρονοβόρα προετοιμασία λειτουργεί αποτρεπτικά για τον διδάσκοντα που στον ελάχιστο ελεύθερο σχολικό του χρόνο θα πρέπει να διεκπεραιώσει και μια σειρά από άλλες εξωδιδακτικές εργασίες. *Σχόλιο: Θεωρώ χρονοβόρα την προτεινόμενη διαδικασία στα πειράματα 5 (Εύρεση pH διαλυμάτων με τη χρήση δεικτών) (E.O.A'Λυκ.) και στην ταχύτητα αντίδρασης (πείραμα 2, E.O.B'Λυκείου Θ.Κ.). Μια παρατήρηση του χρώματος δύο μόνο επιλεγμένων δεικτών σε ένα αραιωμένο διάλυμα ενός ισχυρού οξέος και μιας ισχυρής βάσης και μια απλή μέτρηση του pH σειράς διαλυμάτων από την καθημερινή ζωή με pHμετρικό χαρτί και επαλήθευση με ηλεκτρονικό pHμετρο στη συνέχεια, θεωρώ ότι προσεγγίζει πολύ καλλίτερα στους επιθυμητούς στόχους της ενότητας.*

3- Να διεγείρει το ενδιαφέρον του μαθητή και να δημιουργεί θετική στάση για τη Χημεία. Ο εντυπωσιασμός του μαθητή δεν πρέπει να αποτελεί αυτοσκοπό του εκπαιδευτικού, αλλά ένα από τα μέσα για να κάνει πιο αποτελεσματικό μάθημα. *Σχόλιο: Στα διαλύματα η προτεινόμενη άσκηση (παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης είναι μάλλον επίπεδη και αδιάφορη. Αντίθετα οι μαθητές θα ενθουσιάζονταν από την προσθήκη πολύ μικρού κόκκου ιωδίου σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε διπλοστιβάδα νερού-βενζίνης και μελέτη της διαλυτότητας του μετά από έντονη ανάδευση. Και κάτι ακόμη. Γιατί ενώ στο σχολικό βιβλίο μαθητή η βασική αναφορά είναι για τους παράγοντες που επιδρούν στην διαλυτότητα ουσίας, το πείραμα που προτείνεται αναφέρεται στην επίδραση στην ταχύτητα διάλυσης; Υπάρχουν δεκάδες ακόμη εργαστηριακές ασκήσεις στα διαλύματα που έχουν ενδιαφέρον, είναι απλές και θα μπορούσαν να επιλεγούν.*

4- Να συνδέει τη Χημεία με αυτό που συνηθίζουμε να αναφέρουμε «καθημερινή ζωή» και να αναδεικνύει την σημασία της στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η σύνδεση θεωρίας και πράξης είναι ένα από τα μεγάλα ζητούμενα της διδακτικής. Το πιο συνηθισμένο ερώτημα των μαθητών είναι «γιατί το μαθαίνουμε αυτό» ή «που θα μας χρησιμεύσει;». Θα ήταν σκόπιμο τα υλικά στο εργαστήριο να είναι οικεία στον μαθητή και να τα έχει συναντήσει στο super market στην κουζίνα ή την τουαλέτα του σπιτιού του. Όταν για παράδειγμα δεν υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις περιεκτικότητας μπορούμε να χρησιμοποιούμε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος από το εμπόριο (απολυμαντικό για

τουαλέτες), αποφρακτικό νιπτήρων (TUBOFLO) αντί για υδροξείδιο του νατρίου, αμμωνιακό διάλυμα καθαριστικού τζαμιών, ξύδι, σόδα φαγητού, μάρμαρο κλπ. *Σχόλιο: Στους δείκτες θα μπορούσε να προταθεί μια σπουδή στον φυσικό δείκτη «κόκκινο λάχανο» και την συμπεριφορά του σε διαλύματα διαφορετικού pH.*

5- Να προκαλεί την ελάχιστη δυνατή περιβαλλοντική επιβάρυνση. Είναι πολύ σημαντικό το μάθημα της Χημείας να προκαλεί την οικολογική ευαισθησία των μαθητών και αυτή η παράμετρος να περνάει και μέσα από κατάλληλα επιλεγμένες πειραματικές δραστηριότητες. *Σχόλιο: Είναι απορίας άξιο γιατί δεν υπάρχει ούτε μία μικροχημική δραστηριότητα σε κάποιον Ε.Ο.*

6- Να έχει σαφή στόχο.

7- Να προσφέρεται για μετωπικό εργαστήριο.

Πέραν των προαναφερόμενων σχολίων υπάρχουν και άλλες επιμέρους παρατηρήσεις που δεν εμπίπτουν στα χαρακτηριστικά 1-7, ορισμένες από τις οποίες παραθέτω με αναφορά στον αντίστοιχο Ε.Ο.

i- Ε.Ο.Α' Λυκ. Πείραμα 5, σ.47(Ευρεση pH διαλυμάτων με χρήση δεικτών): Αναφέρεται ο όρος «τιτλοδότηση» και «συγκέντρωση H^+ » που είναι άγνωστοι στους μαθητές, μέχρι τουλάχιστον την πραγματοποίηση του συγκεκριμένου πειράματος.

ii- Ε.Ο. Α' Λυκ. Πείραμα 6, σ.54-57 (Ποιοτική ανάλυση ιόντων) . Νομίζω ότι θα είναι πολύ πιο ενδιαφέρον, με δεδομένα τα χαρακτηριστικά των διαφόρων ιζημάτων, οι μαθητές να ανακαλύπτουν το περιεχόμενο άγνωστου δείγματος ιόντων που θα τους δίνεται, μέσω μικροχημικών αντιδράσεων ανίχνευσης που θα πραγματοποιούν.

iii- Ε.Ο.Α' Λυκ. Πείραμα 1 σ.29 (Χημικά φαινόμενα). Τα χαρακτηριστικά ενός χημικού φαινομένου σύμφωνα και με τους στόχους της ενότητας, μπορούν να δειχθούν με πολύ πιο απλά και εντυπωσιακά πειράματα, από το αμφίβολης αποτελεσματικότητας προτεινόμενο που περιλαμβάνει διάλυση Χαλκού σε νιτρικό οξύ, βύθιση σιδερένιου καρφιού στο διάλυμα που θα προκύψει, ξέπλυμα και ξήρανση με χαρτί(!) ζύγιση και εύρεση της διαφοράς μάζας του καρφιού και εύρεση και της μάζας του ιζήματος με μεταφορά του διαλύματος σε κάψα και θέρμανση της κάψας. Να σημειωθεί ακόμη ότι την αρχική αντίδραση που είναι οξειδοαναγωγική πολύπλοκης μορφής δεν μπορούν να την γράψουν οι μαθητές στη φάση αυτή. Προσωπικά προσπάθησα να βγάλω ουσιαστική και επαναλήψιμη διαφορά βάρους ακολουθώντας πιστά τις οδηγίες του Ε.Ο. και δεν τα κατάφερα.

iv- Ε.Ο. Β' Λυκ. Γεν. Π. Πείραμα 3, σ.43 (όξινο χαρακτήρας καρβοξυλικών οξέων). Αναφέρεται στα απαιτούμενα όργανα οξικός αιθυλεστέρας. Για ποιο λόγο; Επίσης το ίζημα που παράγεται από την προσθήκη ΚΙ σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει οξικό οξύ και μόλυβδο, δεν μπορεί να το ερμηνεύσει ο μαθητής που οφείλεται (γιατί όχι μια απευθείας αντίδραση διπλής αντικατάστασης οξέος και άλατος) Έπρεπε οι Ε.Ο. να είναι αναλυτικοί εκεί που απαιτείται. Επίσης η έκλυση φυσαλίδων με την επίδραση μολύβδου σε οξικό οξύ είναι τόσο αργή που πρακτικά δεν φαίνεται, ενώ με σκόνη σιδήρου ή ψευδαργύρου τα αποτελέσματα είναι πολύ εμφανέστερα.

v- Ε.Ο. Β' Λυκ. Γεν. Π. Πείραμα 4β (Παραγωγή εστέρα). Η προτεινόμενη παραγωγή του οξικού αιθυλεστέρα θα έλεγα ότι συγκεντρώνει σχεδόν όλα τα μειονεκτήματα και συγκεκριμένα είναι επικίνδυνη, ασαφέστατη

στην ανάπτυξη, πολύ χρονοβόρα και απαιτεί πολύπλοκο εργαστηριακό εξοπλισμό. Μόνο σαν εργασία μπορεί να δοθεί σε ομάδα μαθητών υπό την επίβλεψη του καθηγητή και παρουσίαση στους υπόλοιπους μαθητές.

- vi- Ε.Ο.Β' Λυκ. Γεν. Π. Πείραμα 5. (Ανίχνευση υδατανθράκων) Αν και άνευ πρακτικής αξίας η παρατήρηση, δεδομένου ότι σχεδόν το σύνολο των σχολείων δεν διδάσκει τους υδατάνθρακες ή τουλάχιστον το προτεινόμενο πείραμα ανίχνευσής του, θα πρέπει να πω ότι η στοχοθεσία της άσκησης πρέπει να είναι πιο προσεκτική. Αναφέρεται συγκεκριμένα «Να χρησιμοποιείς τα αντιδραστήρια Fehling και Tollens για την ανίχνευση υδατανθράκων...». Η χρησιμοποίηση του οποιουδήποτε αντιδραστήριου δεν αποτελεί στόχο. Αντίθετα ο στόχος είναι η ανίχνευση των υδατανθράκων με αξιοποίηση των συγκεκριμένων αντιδραστηρίων και αυτό είναι εντελώς διαφορετικό. Πάντως στο συγκεκριμένο πείραμα μπορούσε να προστεθεί και η εντυπωσιακή αφυδάτωση της ζάχαρης με ελάχιστη ποσότητα πυκνού θειικού οξέος, που φανερώνει και την «δομή» των υδατανθράκων.
- vii- Γιατί σαν τρίτη άσκηση στον Ε.Ο. Γ' Λυκ. (Πειραματικός προσδιορισμός Ks) που έτσι κι αλλιώς είναι εκτός ύλης, δεν προτείνεται μια άσκηση διάκρισης ή ταυτοποίησης οργανικών ενώσεων. Είμαι σίγουρος ότι οι χαμένοι μέσα στη χαρτοχμεία της Γ' Λυκείου μαθητές θα το απολάμβαναν.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ολοκληρώνω την εισήγηση αυτή με ορισμένες προτάσεις που ενδεχομένως να συμβάλλουν στη εκπόνηση αποτελεσματικότερων Ε.Ο.

- 1) Με δεδομένο τον ανεπαρκή εργαστηριακό εξοπλισμό των γυμνασίων δεν θα ήταν άσχημο να προτείνεται στην αρχή στον Ε.Ο. ένα βαλιτσάκι ή κιβώτιο που θα περιλαμβάνει τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τις ασκήσεις της χρονιάς. Το βαλιτσάκι αυτό θα το εξοπλίζει στην αρχή και θα το χρεώνεται κάθε ομάδα μαθητών μέχρι το τέλος της χρονιάς. Αυτό θα συμβάλλει σε ευελιξία, εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου και ανάληψη μεγαλύτερης ευθύνης από τους μαθητές.
- 2) Να προτείνονται σε κάθε ενότητα εκτός από τις ασκήσεις μετωπικού εργαστηρίου και ορισμένες ασκήσεις επίδειξης για τον εκπαιδευτικό. Γιατί θα πρέπει να αποκλειστούν οι ασκήσεις επίδειξης, όταν μπορούν απλά και αποτελεσματικά να συμβάλλουν στην επίτευξη των ίδιων στόχων;
- 3) Να μπούνε συστηματικά πειραματικές διεργασίες μικροχημικών αντιδράσεων που είναι απλές, οικονομικές, ευχάριστες στον μαθητή, κατάλληλες για μετωπικό εργαστήριο και κυρίως φιλικές προς το περιβάλλον.
- 4) Να προτείνονται σε κάθε ενότητα και προσομοιώσεις πειραμάτων, διαδραστικές ασκήσεις αλλά και επιλεγμένα video από το διαδίκτυο. Στην κοινωνία της πληροφορίας έχουμε περάσει και όσο και αν προσωπικά θεωρώ ότι η επαφή του μαθητή με το εργαστήριο είναι αναντικατάστατη από την εικονική πραγματικότητα, εν τούτοις δεν μπορείς να αγνοήσεις ορισμένες παραμέτρους που μπορούν να αξιοποιηθούν θετικά.
- 5) Οι οδηγίες των ασκήσεων να είναι βήμα-βήμα με περισσότερες φωτογραφίες και τα φύλλα εργασίας να είναι ενσωματωμένα στους εργαστηριακούς οδηγούς.

- 6) Όλες οι προτεινόμενες ασκήσεις θα μπορούσαν να βιντεοσκοπηθούν από την συγγραφική ομάδα και να δίνονται σε ψηφιακό δίσκο στον εκπαιδευτικό σαν βοήθημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γ. Μανουσάκη, Διδακτική της Χημείας, Εκδ. Αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη
2. Η πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ελλάδα, επιμέλεια Δ. Κολιόπουλος, εκδ. Γ. Πνευματικού.
3. Μ.Σ. Μαυρόπουλου, Διδάσκω Χημεία, εκδ. Σαββάλα.
4. Λεωνίδα Τζιανουδάκη, Άρωμα Εργαστηρίου, Εργαστηριακός Οδηγός πειραμάτων, Ρέθυμνο 2010
5. Μανουσάκη Γεωργίου, Μέσα από τα πειράματα η μαγεία της Χημείας, Θεσσαλονίκη
6. Αικ. Γιουρή Τσοχατζή, Σχολικά πειράματα χημείας, εκδ. αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη 1994
7. Π.Καραγκιοζίδη, Κ. Κουρεμένου, Σ. Πάγκαλου, Πειράματα χημείας, Θεσσαλονίκη 1994
8. Σιδερή Μητσιάδη, οδηγός πειραμάτων χημείας, εκδ. Σαββάλα 1994.
9. Κουρεμένου Κ., Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο, εκδ. Γρηγόρη.
10. Τσαπαρλή Γ., Θέματα Διδακτικής Φυσικής και Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση, εκδ. Γρηγόρη.
11. Βάρβογλη Αναστ. Η Χημεία χωρίς τύπους, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2001
12. Βάρβογλη Αναστ. Η κρυφή γοητεία της Χημείας, εκδ. Τροχαλία, Αθήνα, 1994
13. Jay Ingram, Η Επιστήμη της καθημερινής ζωής, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα, 1992

¹1. Το NO μετατρέπεται γρήγορα σε NO₂ που είναι ερεθιστικό και σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις προκαλεί βλάβες στα εσωτερικά αναπνευστικά όργανα. Σύμφωνα με την Οδηγία 1999/30/ΕΚ (ΠΥΣ 34/30.5.2002, ΦΕΚ 125/Α/5.6.02) η ωριαία οριακή τιμή του NO₂ για την προστασία της ανθρώπινης υγείας είναι 200 μg/m³.