

Χρησιμοποιώντας την ασπιρίνη στη διδασκαλία της Χημείας Μια μελέτη περιπτώσεως

Σουλτάνα Β. Λευκοπούλου
Σχολική Σύμβουλος ΠΕ4 Ν. Θεσσαλονίκης
lefk@hol.gr

Περίληψη. Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να προσεγγισθούν έννοιες και διαδικασίες της Χημείας, έτσι ώστε να εμπλακούν οι μαθητές σε δραστηριότητες στις οποίες α) είναι εμφανής η επιρροή της Χημείας σε καθημερινές κοινωνικές πρακτικές, β) γνωρίζουν καθ' όλη τη διάρκειά τους τι κάνουν και γιατί το κάνουν και γ) διαπιστώνουν ότι η συμμετοχή τους σε αυτές συμβάλλει στη διδακτική διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό νοηματοδοτείται για τους μαθητές η διδασκαλία της Χημείας. Συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας ένα προϊόν από την εμπειρία των μαθητών, την ασπιρίνη, η διδασκαλία της Χημείας συνδέεται με την καθημερινή ζωή, προσεγγίζεται διαθεματικά και προσπαθεί να εμπλέξει τους μαθητές σε δραστηριότητες διαφόρου τύπου. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην αξιοποίηση του σχολικού εργαστηρίου. Η αξιοποίηση αυτή γίνεται σε συνδυασμό με την αλλαγή του προσανατολισμού της εργαστηριακής διδασκαλίας από τη μελέτη γεγονότων και την επαλήθευση, στην κατανόηση εννοιών και την οικοδόμηση της νέας γνώσεως.

Θεωρητικό μέρος

Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η διδασκαλία της Χημείας είναι, σύμφωνα με τους Westbroek, H. et al., το ότι «δεν έχει νόημα» για τους μαθητές (Westbroek, H. et al. 2003). Αυτό έχει την έννοια ότι, με τον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται, οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν «σε τι χρησιμεύουν όλα αυτά».

Ως αιτίες για τις οποίες η διδασκαλία της Χημείας δεν είναι νοηματική για τους μαθητές προσδιορίζονται (Westbroek et al. 2003):

- ο η παρουσίαση της Χημείας ως συνόλου συμπερασμάτων και κανόνων χωρίς να αναφέρεται η πορεία προς αυτά,
- ο ατυχής σχεδιασμός των Προγραμμάτων Σπουδών με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται ασυνέχειες και
- ο το ότι οι μαθητές δεν εμπλέκονται στη διδακτική διαδικασία.

Ως διορθωτικές παρεμβάσεις για τη βελτίωση προς την κατεύθυνση της νοηματοδοτήσεως της διδασκαλίας της Χημείας προτείνονται:

- ο τα αναμορφωμένα Προγράμματα Σπουδών, όπως για παράδειγμα τα Προγράμματα Chemistry in the Community-ΗΠΑ- (ACS 1998), Salters' Approach-Αγγλία-, Chemie im Kontext-Γερμανία-, Chemie in produkten-Ολλανδία- (Van Aalsvoort, J.M. 2000)
- ο ανασχεδιασμός μιας ευρείας ενότητας ή
- ο διδακτικός σχεδιασμός μιας συγκεκριμένης ενότητας στα πλαίσια του ισχύοντος Προγράμματος Σπουδών.

Στην κατεύθυνση αυτή του σχεδιασμού μιας νοηματοδοτημένης διδασκαλίας της Χημείας –«meaningful chemistry education» κατά τους Westbroek, H. et al. -, στα πλαίσια του ισχύοντος Προγράμματος Σπουδών, σε προηγούμενη εργασία (Λευκοπούλου 2005)

προτάθηκε η προσέγγισή της Χημείας μέσω εμπειριών και εφαρμογών από την καθημερινή ζωή, σε συνδυασμό με την εμπλοκή των μαθητών σε πειραματικές δραστηριότητες.

Η διδασκαλία της Χημείας με θέματα από την καθημερινή ζωή στοχεύει στο να αναδείξει (Snyder 1995):

- τη Χημεία ως πειραματική επιστήμη
- το ότι η Χημεία επηρεάζει τη ζωή μας σε πολύ καθημερινά αλλά και σε λιγότερο κοινά θέματα
- το συνολικό τρόπο σκέψης και εργασίας στην επιστήμη της Χημείας και
- το ότι η Χημεία συμβάλλει στον επιστημονικό αλφαριθμητισμό των μελλοντικών ενεργών πολιτών με το να τους εμπλέκει σε λογικές διεργασίες καθώς εξετάζονται διάφορα θέματα που απασχολούν την κοινωνία γενικότερα και έχουν σχέση με χημικές διαδικασίες και χημικά προϊόντα.

Ο επιστημονικός αλφαριθμητισμός είναι ζητούμενο για όλους τους ενεργούς πολίτες, οι οποίοι θα κληθούν να συμμετέχουν, με ένα ολοένα αυξανόμενο αριθμό, σε επιλογές στις οποίες εμπλέκονται οι Φυσικές Επιστήμες και μάλιστα η Χημεία. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να δοθούν σε όλους, ακόμη και σε εκείνους που οι σπουδές τους και η ενασχόλησή τους θα είναι έξω από το πεδίο της Χημείας, οι έννοιες και οι διαδικασίες που θα τους επιτρέψουν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της κοινωνίας που έρχονται.

Οι πειραματικές δραστηριότητες εξάλλου εξασκούν τους μαθητές σε δεξιότητες, όπως η προσεκτική παρατήρηση, η καταγραφή και η ανάλυση των παρατηρήσεων και η σωστή χρήση οργάνων και συσκευών, δεξιότητες οι οποίες είναι ουσιαστικές σε κάθε επιστημονική δραστηριότητα και έχουν διαχρονική παιδευτική αξία ιδιαίτερα για όσους δεν θα ασχοληθούν στη συνέχεια με παρόμοιες δραστηριότητες (Kerber, C. and Akhtar, M. 1996).

Στην όλη προσπάθεια η διαθεματική προσέγγιση ιδίως με σχέδια εργασίας φαίνεται ως αποτελεσματική (Ματσαγγούρας 2003). Προτείνεται όμως κυρίως η μελέτη ενός θέματος με διάφορες επιστημονικές προσεγγίσεις που θα αλληλοσυμπληρώνονται –διεπιστημονική προσέγγιση– μάλιστα δε τα θέματα θεωρείται σκόπιμο να λαμβάνονται από την πραγματικότητα (Andrée 2003), όσο πολύπλοκη και αν είναι, και να γίνεται μία πρώτη προσέγγισή τους, η οποία θα επιτρέπει σε όσους ενδιαφέρονται να προχωρήσουν μόνοι τους σε περαιτέρω διερεύνηση.

Σε όλες τις περιπτώσεις επιστάται η προσοχή να μην καταλήξουν οι όποιες προσπάθειες σε απλή εκτέλεση δραστηριοτήτων τύπου «συνταγών», με μία βήμα προς βήμα καθοδηγούμενη από το διδάσκοντα εκτέλεση, αλλά να εμπλέκονται σε αυτές όσο το δυνατόν περισσότερο οι μαθητές (Westbroek et al. 2003).

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια ευρύτερη πρόταση, η οποία χρησιμοποιεί ένα προϊόν από την εμπειρία των μαθητών, την ασπιρίνη. Η συγκεκριμένη ουσία θεωρείται κατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί για να περιγραφούν πολλές αρχές και έννοιες της Χημείας σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Borer, Barry 2000). Στην πρόταση που ακολουθεί γίνεται πολλαπλή προσέγγιση και σε στενό και σε ευρύτερο διαθεματικό πλαίσιο, σε συνδυασμό και με εμπλοκή σε πειραματικές δραστηριότητες. Οι διάφορες δραστηριότητες που προτείνονται μπορούν να καλύψουν όλο το φάσμα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Προτεινόμενες δραστηριότητες

A. Πειραματικές δραστηριότητες

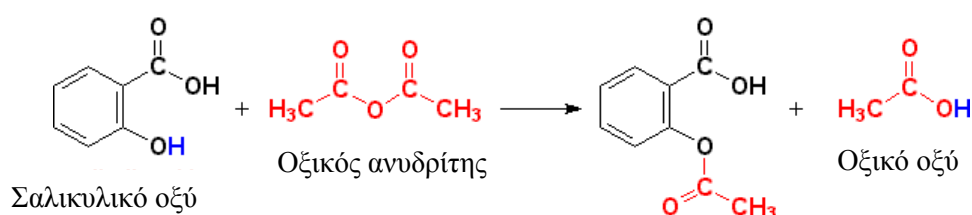
1. Σύνθεση της ασπιρίνης

Το δραστικό συστατικό της ασπιρίνης, το ακετυλοσαλικυλικό οξύ, μπορεί να παρασκευαστεί στο εργαστήριο με αντίδραση του σαλικυλικού οξέος με οξικό ανυδρίτη

παρουσία θεικού οξέος. Η συγκεκριμένη σύνθεση υπάρχει ως δραστηριότητα σε διάφορα προγράμματα σπουδών Δευτεροβάθμιας στη Λυκειακή βαθμίδα στα πλαίσια της διδασκαλίας εννοιών της Χημείας των διαλυμάτων αλλά κυρίως ως εφαρμογή στη διδασκαλία των οργανικών αντιδράσεων. (Barde et al. 2002). Χαρακτηριστικά, στο Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Οργανικής Χημείας, της ειδικότητας τεχνικών χημικής παραγωγής-Χημείου της Κυπριακής Μέσης τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης (Κυπριακή Δημοκρατία 2003), ως στόχοι της εργαστηριακής συνθέσεως της ασπιρίνης αναφέρονται οι εξής:

- Να αναφέρουν τις χαρακτηριστικές ομάδες της ασπιρίνης και την κύρια πηγή προέλευσης της (παραγωγή βενζολίου).
- Να την παρασκευάσουν με οξικό ανυδρίτη και σαλικυλικό οξύ.

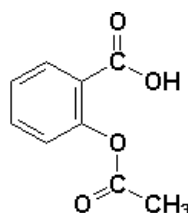
Η συγκεκριμένη σύνθεση παρουσιάζει όμως και διάφορες δυσκολίες, όπως η δυσκολία χειρισμού του οξικού ανυδρίτη καθώς και εκείνη της προμήθειάς του. Η πραγματοποίησή της απαιτεί αυστηρά μέτρα ασφαλείας.



Σχήμα 1. Ημισυνθετική παρασκευή της ασπιρίνης

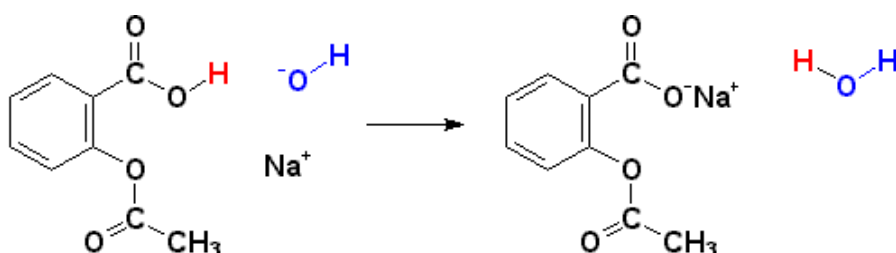
2. Προσδιορισμός δραστικού συστατικού στην ασπιρίνη

Το ότι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ, δραστικό συστατικό της ασπιρίνης, έχει μια καρβοξυλομάδα και μία εστερική ομάδα οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς την αντίδρασή τους με μια ισχυρή βάση όπως, για παράδειγμα, το υδροξείδιο του νατρίου δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο ο προσδιορισμός του δραστικού συστατικού της ασπιρίνης με δύο τρόπους (Tomasino, Sliwa 1995).



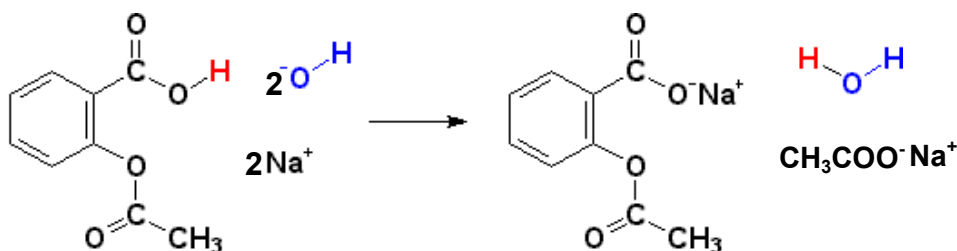
Σχήμα 2. Ακετυλοσαλικυλικό οξύ

α) Με άμεση ογκομέτρηση. Με αραιό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου γνωστής συγκεντρώσεως, σε θερμοκρασία δωματίου, στην οποία αντιδρά μόνον η καρβοξυλομάδα. Η παρακολούθηση της ογκομετρήσεως μπορεί να γίνει είτε με δείκτη είτε με πεχάμετρο.



Σχήμα 3. Αντίδραση του ακετυλοσαλικυλικού οξέος με υδροξείδιο του νατρίου σε θερμοκρασία δωματίου.

β) *Με έμμεση ογκομέτρηση.* Στην περίπτωση αυτή ορισμένη ποσότητα διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου γνωστής συγκεντρώσεως, που προστίθεται σε περίσσεια, αντιδρά με κονιοποιημένο δισκίο ασπιρίνης σε θερμοκρασία κοντά στο σημείο βρασμού ώστε να αντιδράσει και η καρβοξυλική και η εστερική ομάδα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος. Η περίσσεια του υδροξειδίου του νατρίου ογκομετρείται με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος γνωστής συγκεντρώσεως παρουσία δείκτη.



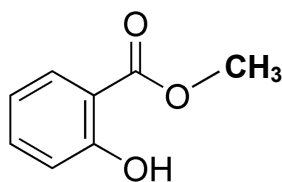
Σχήμα 4. Αντίδραση του ακετυλοσαλικυλικού οξέος με υδροξείδιο του νατρίου εν θερμώ

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα μπορεί να γίνει στα πλαίσια της διδασκαλίας της Χημείας των διαλυμάτων –διαδικασία ογκομετρήσεως, χρήση κατάλληλων δεικτών, χρήση πεχαμέτρου και σύγκριση με τη χρήση δείκτη- αλλά συγχρόνως δίνει τη δυνατότητα να επισημανθεί η δυνατότητα ελέγχου της πραγματοποιήσεως ή όχι μιας αντιδράσεως με έλεγχο διαφόρων παραμέτρων, στη συγκεκριμένη περίπτωση της θερμοκρασίας.

3. Παρασκευή του σαλικυλικού μεθυλεστέρα -δραστικό συστατικό σε αντιρρευματικές αλοιφές-

Με πρώτη ύλη ασπιρίνη μπορεί να παρασκευαστεί ο σαλικυλικός μεθυλεστέρας (Κομιώτου κ.α. 2002), ο οποίος είναι συστατικό ορισμένων αιθερίων ελαίων με χαρακτηριστική οσμή και χρησιμοποιείται κυρίως σε αντιρρευματικές αλοιφές. Παρασκευάζεται με επίδραση μεθανόλης στην ασπιρίνη, παρουσία πυκνού θεικού οξέος.

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποτελεί παράδειγμα μετεστεροποίησης –ενότητα «αντιδράσεις Οργανικής Χημείας» στη Λυκειακή βαθμίδα- ενώ συγχρόνως μπορεί να επισημανθεί η σύνδεση δομής και χημικών ιδιοτήτων –ένα φάρμακο μετατρέπεται σε άλλο φάρμακο-.



Σχήμα 5. Ακετυλοσαλικυλικός μεθυλεστέρας

4. Ανάλυση της ασπιρίνης

Η δραστηριότητα αυτή παρουσιάζει ορισμένες από τις μεθόδους του που έχει στη διάθεσή του ο χημικός για να ταυτοποιήσει μία συγκεκριμένη ουσία. Επιπλέον μπορεί να

συνδυαστεί με τη σύνθεση της ασπιρίνης, ώστε να φανεί αν η ουσία που σχηματίστηκε είναι πράγματι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ ή πρώτη ύλη που δεν αντέδρασε ή ακόμη κάποιο παραπροϊόν λόγω της υψηλής θερμοκρασίας στην οποία έγινε η αντίδραση.

Η ταυτοποίηση μπορεί να γίνει (Haas 1999):

- με προσδιορισμό του σημείου τήξεως (135°C)
- με ανίχνευση της απουσίας του φαινολικού –OH με διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου
- με χρωματογραφία –εκλουστικό χλωροφόρμιο-μεθανόλη 1:1- και σύγκριση του προϊόντος με καθαρό σαλικυλικό οξύ και με δισκίο ασπιρίνης του εμπορίου
- με άμεση ογκομέτρηση με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου και σύγχρονο προσδιορισμό της καθαρότητάς του
- με έμμεση ογκομέτρηση

5. Συγκρίνοντας τα διάφορα είδη ασπιρίνης

Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορα «είδη» ασπιρίνης: σε συνηθισμένα δισκία περιεκτικότητας 500 mg σε δραστικό συστατικό, σε αναβράζοντα δισκία, σε εντεροδιαλυτά δισκία, και ως «ασπιρίνη για παιδιά» με διαφορετική περιεκτικότητα σε δραστικό συστατικό. Η σύγκρισή τους μπορεί να γίνει με ποσοτικό προσδιορισμό του δραστικού συστατικού ώστε να γίνει προσπάθεια να ερμηνευθεί η αναγκαιότητα της υπάρξεως των διαφορετικών μορφών της ασπιρίνης στο εμπόριο. Η δραστηριότητα μπορεί να γίνει και απλουστευμένη μόνον με μελέτη της συσκευασίας και των οδηγιών που εσωκλείονται.

6. Προσομοιώνοντας το στομάχι

Επειδή το περιβάλλον του στομάχου είναι όξινο ενώ του λεπτού εντέρου βασικό, στη δραστηριότητα αυτή συγκρίνεται η συμπεριφορά διαφόρων ειδών ασπιρίνης όταν ένα δισκίο τους προστίθεται σε καθαρό νερό ή σε διάλυμα ξιδιού ή σε διάλυμα σόδας φαγητού (Robson 1999).

7. Ανιχνεύοντας την ασπιρίνη

Στη δραστηριότητα αυτή ανιχνεύεται η παρουσία του φαινολικού –OH με διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου, οπότε σχηματίζεται σύμπλοκο χαρακτηριστικού χρώματος. Ο σχηματισμός γίνεται με αργό ρυθμό διότι εξαρτάται από το ρυθμό διασπάσεως του δραστικού συστατικού της ασπιρίνης σε σαλικυλικό οξύ –παράδειγμα χημικής αντιδράσεως με – παρατηρήσιμη ταχύτητα-. Με τον τρόπο αυτό ξεχωρίζει η ασπιρίνη, όπως και άλλα αναλγητικά με παρόμοια δομή, από αναλγητικά στα οποία δεν υπάρχει το φαινολικό –OH.

8. Συμπαθητική μελάνη

Στη δραστηριότητα αυτή (Wright 2005) γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν προϊόντα καθημερινής χρήσεως για την παρασκευή «συμπαθητικής» μελάνης. Χρησιμοποιείται διάλυμα ασπιρίνης, στο οποίο προστέθηκε σόδα πλύσεως (Na_2CO_3) για να υδρολύσει την εστερική ομάδα, ως «συμπαθητική» μελάνη. Το διάλυμα ψεκασμού, το οποίο θα εμφανίσει το μήνυμα που γράφεται με τη «συμπαθητική» μελάνη, είναι διάλυμα ιόντων Fe^{3+} . Το τελευταίο διάλυμα μπορεί να παρασκευαστεί με δισκία που χρησιμοποιούνται ως διαιτητικά συμπληρώματα ιόντων Fe^{2+} στα οποία, αφού διαλυθούν, προστίθεται χλωρίνη για τη μετατροπή των Fe^{2+} σε Fe^{3+} .

B. Άλλες δραστηριότητες

Οι δραστηριότητες που ακολουθούν είναι περισσότερο θεωρητικές, με την έννοια ότι δεν εμπλέκουν το εργαστήριο στη διεξαγωγή τους. Στόχος τους είναι η σύνδεση με την καθημερινή ζωή σε συνδυασμό με την κριτική προσέγγιση των πληροφοριών τις οποίες ο πολίτης λαμβάνει. Επιπλέον μπορούν να συνδεθούν διαθεματικά με άλλα μαθήματα όπως η

Βιολογία. Μπορούν να πραγματοποιηθούν και στη Γυμνασιακή και στη Λυκειακή βαθμίδα της Δευτεροβάθμιας Εκπαιδευσεως.

1. Συγκρίνοντας τα διάφορα παυσίπονα

Η δραστηριότητα αυτή (CHF 2001) στοχεύει στην εξάσκηση της ικανότητας της κριτικής αναγνώσεως με το να εμπλέκει τους μαθητές στην άντληση πληροφοριών από τα συνοδευτικά φυλλάδια των διαφόρων αναλγητικών. Έτσι τους ζητείται, για παράδειγμα, από τα διάφορα αναλγητικά που τους έχουν δοθεί να επιλέξουν ποιο ενδείκνυται ή να απορρίψουν όποιο αντενδείκνυται να δοθεί σε:

- α. άτομο που υποφέρει από πονοκέφαλο
- β. ηλικιωμένο που υποφέρει από αρθρίτιδα
- γ. ενήλικα που είναι αλλεργικός στην ασπιρίνη
- δ. παιδί ηλικίας επτά ετών με υψηλό πυρετό και αδιάγνωστους πόνους σε όλο το σώμα
- ε. ενήλικα με πιθανή καρδιακή ανεπάρκεια
- στ. ενήλικα με υποψία βλάβης στο ήπαρ που υποφέρει από έντονο πονοκέφαλο
- ζ. έφηβο που βρίσκεται σε θεραπεία για την αντιμετώπιση διαβήτη.

Πρέπει βεβαίως να τονιστεί ότι η διαδικασία αυτή γίνεται μόνον για να τους κάνει ενημερωμένους καταναλωτές και όχι να τους κάνει ικανούς να αποφασίζουν μόνοι τους για τη λήψη ή όχι διαφόρων φαρμάκων.

2. Διαβάζοντας τις συσκευασίες και τις οδηγίες των φαρμάκων

Στη δραστηριότητα αυτή (CHF 2001) συγκρίνονται οι πληροφορίες στη συσκευασία με τις αντίστοιχες στις οδηγίες του φαρμάκου και σχολιάζονται το πόσο απαραίτητη είναι η κάθε πληροφορία, τι θα μπορούσε να συμβεί αν δεν υπήρχε καθώς και το κατά πόσο είναι ένα φάρμακο «ασφαλές».

3. Μελετώντας την προέλευση των φαρμάκων

Στη δραστηριότητα αυτή (CHF 2001) η τάξη χωρίζεται σε δύο τμήματα. Στο ένα δίνεται σε κάθε μαθητή το όνομα ενός φαρμάκου –πενικιλίνη, φυσοστιγμίνη, εργοταμίνη, θεοφυλλίνη, ατροπίνη κτλ.- και στο άλλο τμήμα δίνεται σε κάθε μαθητή το όνομα φυτού ή μύκητα που είναι πηγή κάποιου από τα φάρμακα που δόθηκαν στους μαθητές του πρώτου τμήματος. Στο πρώτο στάδιο προσπαθεί ο κάθε μαθητής από το ένα τμήμα να βρει τον αντίστοιχο του από το άλλο τμήμα και στη συνέχεια η ομάδα προσπαθεί, μετά από μελέτη και βιβλιογραφική έρευνα, να απαντήσει σε ερωτήσεις όπως, για παράδειγμα, πού χρησιμοποιείται το φάρμακο, τι παρενέργειες έχει ή ποια η χημική δομή του δραστικού συστατικού.

Γ. Διαθεματική προσέγγιση-Σχέδια εργασίας

Η ασπιρίνη αποτελεί προσφιλές θέμα για διαθεματική προσέγγιση (Clark 2003) είτε σε διάφορα διδακτικά εγχειρίδια της Χημείας είτε ως πρόταση για σχέδια εργασίας (Trossat 1997) τα οποία εκπονούνται σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας αλλά ακόμη και Τριτοβάθμιας Εκπαιδευσεως.

α) Στα διδακτικά εγχειρίδια αξίζει να σημειωθούν δύο χαρακτηριστικές περιπτώσεις:

Η μία, στο εγχειρίδιο του προγράμματος επιπέδου Δευτεροβάθμιας Εκπαιδευσεως Chemistry in Context (Schwartz et al. 1997), το οποίο είναι προσανατολισμένο προς τον επιστημονικό αλφαριθμητισμό σε θέματα εφαρμογής της Χημείας στην καθημερινή ζωή και στο οποίο προβλέπεται ενότητα με θέμα «Σχεδιασμός φαρμάκων και χειρισμός μορίων».

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσονται:

- ο η ιστορία της ασπιρίνης,

- ο τρόπος δράσεώς της,
- οι παρενέργειές της,
- η χημεία του μορίου της,
- η σχέση δομής και δράσεως και
- οι διαφορές των μορφών ασπιρίνης που κυκλοφορούν στην αγορά.

Η άλλη, στο Γαλλικό Πρόγραμμα Σπουδών στο οποίο προβλέπεται ενότητα με θέμα «Φάρμακα» στην τάξη την προπαρασκευαστική για τις εξετάσεις του Γαλλικού baccalaureat Terminale S, enseignement obligatoire –αντίστοιχες με τις πανελλαδικές εξετάσεις του Ελληνικού Εκπαιδευτικού Συστήματος-. Ο προσανατολισμός του εγχειριδίου είναι αποκλειστικός: προετοιμασία για τις επίσημες εξετάσεις. Είναι όμως αξιοσημείωτο ότι η παραπάνω αναφερόμενη ενότητα διαπραγματεύεται θέματα (Tomasiuo, Sliwa 1995) όπως οξεοβασική ογκομέτρηση, ρυθμιστικά διαλύματα, ανυδρίτες και χλωρίδια οργανικών οξέων και μετατροπή τους σε εστέρες και αμίδια, μέσω της μελέτης της ασπιρίνης, και θεωρητικά και μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων. Είναι προφανές ότι και τα θέματα των εξετάσεων, προτεινόμενα αλλά και δοθέντα, είναι διατυπωμένα στο ίδιο πλαίσιο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν σχεδιασθεί και προγράμματα Χημείας για την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Snyder 1995) στα οποία η ασπιρίνη κατέχει κεντρική θέση στην ενότητα «Φάρμακα» και συγκεκριμένα αναπτύσσονται:

- η ιστορία της,
- η πρώτη της σύνθεση,
- οι διάφοροι τρόποι παρασκευής της,
- η χημική της σχέση με άλλα φάρμακα που περιέχουν σαλικυλικούς εστέρες και
- η χημική της σχέση με άλλα αναλγητικά.

β) Τα σχέδια εργασίας μπορούν να εκπονηθούν σε όλο το φάσμα της Δευτεροβάθμιας Εκπαιδευσεως είτε στα πλαίσια των διαθεματικών δραστηριοτήτων που προβλέπονται από το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών –ΔΕΠΠΣ- είτε στα πλαίσια των προαιρετικών προγραμμάτων.

Στα σχέδια αυτά μπορούν να διερευνηθούν ποικίλα θέματα όπως, για παράδειγμα, εκτός από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω και τα παρακάτω:

- Οι απαρχές της ασπιρίνης
- Τι υπήρχε πριν από την ασπιρίνη
- Η ιστορία της παραγωγής της ασπιρίνης
- Επιστήμονες οι οποίοι ενεπλάκησαν στην παραγωγή της ασπιρίνης
- Η «εξέλιξη» της ασπιρίνης από τη σύνθεσή της μέχρι σήμερα
- Άλλα φάρμακα που προέρχονται από φυτά
- Η προέλευση των φαρμάκων, γενικότερα: τα ζώα, τα φυτά και η παρέμβαση του ανθρώπου
- Η σύνθεση της ασπιρίνης στο εργαστήριο και στη βιομηχανία
- Η ανακάλυψη ενός φαρμάκου: τυχαία ή με βάση συγκεκριμένο σχεδιασμό;
- Φάρμακα: η πορεία από το σχεδιασμό μέχρι την εφαρμογή
- Τα είδη των φαρμάκων: προϊόντα από τη φύση χωρίς ή με επεξεργασία, ημισυνθετικά, πλήρως συνθετικά
- Οι διαφορές, επιθυμητές και ανεπιθύμητες δράσεις της ασπιρίνης
- Τα διάφορα είδη της ασπιρίνης
- Η ομάδα των σύγχρονων αναλγητικών φαρμάκων
- Οι πληροφορίες που δίνει η ετικέτα ενός φαρμάκου

- Η φαρμακευτική βιομηχανία

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Οι δραστηριότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω, εφόσον χρησιμοποιηθούν είτε στα πλαίσια του ισχύοντος Προγράμματος Σπουδών ως συμπληρωματικές δραστηριότητες είτε στα πλαίσια των προαιρετικών δραστηριοτήτων, μπορούν να εμπλέξουν το μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία έτσι ώστε, ανεξάρτητα αν η Χημεία αποτελεί ή όχι αντικείμενο του αμέσου ενδιαφέροντός του, να μπορέσει, μέσα από γνωστά σε αυτόν παραδείγματα από την καθημερινή του πραγματικότητα, να αντιληφθεί τη σημασία της για τον σύγχρονο κόσμο (Peterson, Hermes 2005).

Οι θεωρητικές δραστηριότητες μάλιστα μπορούν να προσεγγισθούν και ως δραστηριότητες «ερευνητικού τύπου», με τους μαθητές να συγκεντρώνουν από διάφορες πηγές όσες πληροφορίες μπορούν και κρίνουν χρήσιμες για την εργασία τους, τις οποίες θα χρησιμοποιήσουν για να απαντήσουν στα ερωτήματα και τους προβληματισμούς που θέτει η κάθε δραστηριότητα. Ο στόχος μιας τέτοιας προσεγγίσεως είναι η ενίσχυση της κριτικής σκέψεως των μαθητών ιδίως πάνω σε θέματα που αφορούν τους ίδιους και την κοινωνία γενικότερα καθώς και η εξάσκησή τους στη λήψη αποφάσεων, χρησιμοποιώντας τις επιστημονικές τους γνώσεις, σε περιπτώσεις που υπάρχουν διαφορετικές ή και αντιτιθέμενες απόψεις. Η προσέγγιση αυτή κατατάσσει τις συγκεκριμένες δραστηριότητες στην κατηγορία της «επιλύσεως προβλημάτων» διαδικασία απαραίτητη τόσο στις Θετικές Επιστήμες όσο και για την αντιμετώπιση προβληματικών καταστάσεων γενικότερα (CHF 2001).

Εξάλλου στις πειραματικές δραστηριότητες και κυρίως στα σχέδια εργασίας μπορεί να εφαρμοσθεί η ομαδοσυνεργατική μέθοδος. Με την επεξεργασία αυτή ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να ασκηθεί σε δεξιότητες και στάσεις που προϋποθέτει η αλληλεπικοινωνία και η συλλογική εργασία, όπως η προσεκτική ακρόαση και η εκ περιτροπής συμμετοχή, η κατανομή των επί μέρους εργασιών, η εξεύρεση λύσεων καθώς και η αυτό- και ετερο-αξιολόγηση διαδικασιών και αποτελεσμάτων (Ματσαγγούρας 2004).

Η διδακτική αυτή αντιμετώπιση της Χημείας, ομαδοσυνεργατικά και διερευνητικά, δίνει τη δυνατότητα σε κάθε μαθητή, να συμπεριφερθεί σαν ένας ερευνητής (Mason 2004), και να αντιληφθεί ότι μπορεί να συμβάλλει και ο ίδιος στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία, αυξάνοντας το ενδιαφέρον του γι' αυτή.

Παραπομπές

- Κομιώτου, Μ., Λευκοπούλου, Σ., Νικολάου, Ν. (2002). Οργανική Χημεία, Εργαστηριακός οδηγός ΤΕΕ Β' τάξη 1^{ου} κύκλου, Ειδικότητα: Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών και Ποιοτικού Ελέγχου Υλικών. ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Κυπριακή Δημοκρατία, Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Διεύθυνση Μέσης Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης (2003), Οργανική Χημεία Τεχνικών Χημικής Παραγωγής- Χημείου, Αναλυτικό Πρόγραμμα, Λευκωσία, <http://www.mtee.net/Analylika/Chemical%20Technology/Year%20C/Theoretical/TCT3-M1.doc>
- Λευκοπούλου, Σ. (2005). Χημεία, καθημερινή ζωή και εργαστήριο: Διδάσκοντας Χημεία με ένα πορτοκάλι, στο συλλογικό έργο Διδακτική Φυσικών Επιστημών: Οι προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα, Κείμενα για τη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, Επιμέλεια Δ.Κολιόπουλος και Α.Βαβουράκη, Αθήνα, 243-250.
- Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

- Ματσαγγούρας, Η. (2004). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση. Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
- American Chemical Society (ACS) (1998), Chemistry in the community - Student edition Fourth Edition, Freeman Publishers, www.whfreeman.com/chemcom
- Andrée, M. (2003). Everyday-life in the science classroom: A study on ways of using and referring to everyday-life. The ESERA 2003 conference, The Netherlands, <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/program.shtml>.
- Barde, N., et al. (2002). Chimie Term S. Hachette Paris.
- Borer, L., Barry, E. (2000). Experiments with aspirin, Journal of Chemical Education., 77, 354-355.
- Clark, J. (2003). GCSE Chemistry. Longman Essex.
- Haas, B. (1999). At home, classe de sciences, L' aspirine®: l' analyse, http://home.scarlet.be/at_home/asp-ana.htm.
- Kerber, C. and Akhtar (1996), M., Getting real: A general chemistry laboratory program focusing on "real world" substances, Journal of Chemical Education., 73, 1023.
- Mason, D. (2004). Meaningful learning. Journal of Chemical Education, 81, 1081.
- Peterson, L., Hermes, M. (2005). Chemistry of how things work, Kennesaw State University. <http://www.chemcases.com>
- Robson, D. (1999). Simulated Stomach, American Chemical Society
- Schwartz, A. T., Bunce, D., Silberman, R., Stanitski, C., Stratton, W., Zipp, A. (1997). Chemistry in context. American Chemical Society. WCB Publishers.
- Snyder, C. (1995). The extraordinary chemistry of ordinary things 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- The Chemical Heritage Foundation (CHF) (2001). Aspirin Adventures, <http://chemheritage.org/EducationalServices/pharm/asp/asp00.htm>
- Tomasino, A., Sliwa, H. (1995). Chimie Term S enseignement obligatoire. Nathan Paris.
- Trossat M.-A. et V. (1997). L' aspirine, un comprimé de chimie, Lycée Varoquaux-Tomblaine, <http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/varoq/ASPIRINE/aspintro.htm>
- Van Aalsvoort, J.M. (2000). Chemistry in products. Utrecht στο Westbroek, H.(2005). Characteristics of meaningful chemistry education - The case of water quality - CD-β Press, Utrecht, <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2005-0922-200121/index.htm>
- Westbroek, H. et al. (2003). Meaningful chemistry education. The ESERA 2003 conference, The Netherlands, <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/program.shtml>.
- Wright, S. (2005). A salicylate sympathetic ink from consumer chemicals, Journal of Chemical Education, 82, 542-544.