

3^ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ & ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ/
ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

“ Η ΧΗΜΕΙΑ ΒΑΣΙΚΟΣ
ΠΥΛΩΝΑΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ
ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ”



ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ:

Τμήμα Παιδείας & Χημικής
Εκπαίδευσης της Ένωσης
Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

ISBN:978-960-7380-19-7

6-7 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2024

Αθήνα, Κάνιγγος 27 | ΕΕΧ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ



ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

E-mail:
3.didaktiki.onomatologia@gmail.com



ΑΙΓΙΔΑ

1943-2024
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΧΟΡΗΓΟΣ



ΠΡΟΕΔΡΟΙ

Κατσογιάννης Ιωάννης, Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

Θεοδώρου Ανέστης, Πρόεδρος του Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης (ΤΠΧΕ)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Λεωνίδας Κωστόπουλος, Αντιπρόεδρος Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης και Αντιπρόεδρος Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

ΜΕΛΗ

Βαμβακερός Ξενοφών, Διευθυντής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Κυκλάδων

Γιαννακουδάκης Παναγιώτης, Καθηγητής Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)

Γκέκος Μιχάλης, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Θυσιάδου Άννα, Επ. Καθηγήτρια Διδακτικής της Χημείας, Καβάλα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)

Κορίλλης Αναστάσιος, Εκπαιδευτικός, Μέλος της ΔΕ της ΕΕΧ και Υπεύθυνος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ντίκου Αιμιλία, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Παπαγεωργίου Γεώργιος, Καθηγητής ΠΤΔΕ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)

Παυλάτου Ευαγγελία, Καθηγήτρια, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)

Τσαπαρλής Γεώργιος, Ομότιμος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Χρονάκης Αντώνης, Εκπαιδευτικός, Πρώην Πρόεδρος ΤΠΧΕ

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Τόλκου Αθανασία, Δρ. Ερευνήτρια Τμήμα Χημείας Καβάλα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ), Μέλος του ΤΠΧΕ

ΜΕΛΗ

Βαρελάς Γεώργιος, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Γκέκος Μιχάλης, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Ευθυμιάδης Γεώργιος, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Καραμαλίκη Ευγενία, Εκπαιδευτικός, ΓΓ του ΤΠΧΕ

Κούργια Παρασκευή-Μαρία, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Κωστόπουλος Λεωνίδας, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Λάσκαρη Λεμονιά, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ντίκου Αιμιλία, Εκπαιδευτικός, Μέλος του ΤΠΧΕ

Χατζημιαχλίδου Στέλλα, Εκπαιδευτικός

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

E-mail: 3.didaktiki.onomatologia@gmail.com

01. «Καινοτόμες ή Κενο-τόμες Διδακτικές Προσεγγίσεις στη Χημεία;» Το μεγάλο δίλημμα στην εκπαίδευση»

Παρισπούλου Ευαγγελία

Χημικός Διδάκτωρ τμήματος Χημείας Α.Π.Θ.

Εκπαιδευτικός Β΄θμιας Εκπαίδευσης

evipariso@gmail.com

Τα τελευταία χρόνια στην εκπαίδευση παρατηρείται μία συνεχώς αυξανόμενη τάση ενσωμάτωσης καινοτόμων διδακτικών πρακτικών και προσεγγίσεων στη διδασκαλία. Κάθε διδακτική προσέγγιση που επιδιώκει να βελτιώσει τη διαδικασία μάθησης, να ενισχύσει την κατανόηση, να κινητοποιήσει τους μαθητές, να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και τη συνεργασία μεταξύ τους, να οξύνει τη σκέψη και να διευκολύνει τη συμπερίληψη μπορεί να θεωρηθεί ως καινοτόμος.

Μια καινοτόμος διδακτική προσέγγιση είναι μια νέα μέθοδος ή πρακτική που εφαρμόζεται στη διδασκαλία και συχνά περιλαμβάνει νέες ιδέες και εκπαιδευτικά προγράμματα, εφαρμογή νέων τεχνολογιών, υιοθέτηση προσαρμοσμένων διδακτικών προσεγγίσεων, μεθόδων ή πρακτικών που διαφοροποιούνται από τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση.

Υπάρχουν άραγε διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία της χημείας οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν καινοτόμες; Η απάντηση είναι ναι και μάλιστα είναι πολλές. Ας δούμε μερικές από αυτές.

Πολύ πρόσφατα στη χώρα μας τα εργαστήρια δεξιοτήτων έκαναν μία δυναμική είσοδο στην εκπαίδευση, ενώ παράλληλα βρίσκεται σε ανοδική τροχιά η διδασκαλία με τη βοήθεια των STEAM. Στη χημεία επιπλέον, τα εικονικά εργαστήρια προέκυψαν στην εκπαίδευση με στόχο να καλύψουν τα εργαστηριακά κενά, κυρίως σε σχολεία με προβλήματα υλικοτεχνικής υποδομής.

Οι νέες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως, είτε για το σχεδιασμό ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, είτε για τη δημιουργία ανοιχτών μαθημάτων, τα οποία στη συνέχεια εντάσσονται σε διδασκαλίες μικτής εκπαίδευσης ή ανεστραμμένης τάξης.

Οι πλατφόρμες, οι ιστοσελίδες και οι εφαρμογές, με τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί αυτός ο σχεδιασμός στη διδασκαλία της χημείας, είναι πάρα πολλές. Ενδεικτικά να αναφερθούν οι e-me, phet-colorado, Irydium vLab, chemnoesis, Artutor, κ.ά.

Με δεδομένο ότι η διδασκαλία οφείλει να αναπτύσσει όχι μόνο τη γλωσσική και μαθηματική, αλλά όλους τους τύπους νοημοσύνης των μαθητών όπως τη μουσική, τη χωρική, την αισθητική, τη διαπροσωπική, τη συναισθηματική, κ.ά. θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να επιδιώκει τη διατήρηση της προσοχής των μαθητών κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, με όποιους και όσο το δυνατόν περισσότερους τρόπους μπορεί.

Έτσι σε όλες τις παραπάνω προσεγγίσεις προστίθενται τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, είτε αυτά είναι επιτραπέζια είτε παιχνίδια αυλής, το θέατρο και οι αναπαραστάσεις.

Παράλληλα η συμμετοχή σε μια πληθώρα μαθητικών διαγωνισμών, οι οποίοι συνδέονται άμεσα με τη χημεία, (ΠΙΜΔΧ, EUSO, Chemistry Rediscovered, Climate detectives, Lavoisier Icho κ.ά.) δίνουν τη δυνατότητα σε πολλούς εκπαιδευτικούς να διδάξουν τους μαθητές με μεγαλύτερη ελευθερία, ακολουθώντας μεθόδους που ξεφεύγουν από τα στενά πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος.

Η ρομποτική επίσης, η επαυξημένη πραγματικότητα και οι τεχνολογίες 3D εκτύπωσης, από πολλούς χημικούς συνδυάζονται με τη χημεία, στην προσπάθειά τους να κάνουν πιο ελκυστική και ενδιαφέρουσα τη διδασκαλία τους.

Βασικός πυλώνας στη διδασκαλία της χημείας παραμένει το εργαστήριο και ο «εργαστηριακός πάγκος», ενώ πολύ πρόσφατα η Τεχνητή νοημοσύνη απασχολεί έντονα την εκπαιδευτική κοινότητα με ποικίλες αντιδράσεις από την πλευρά τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών.

Ποια είναι όμως τα πλεονεκτήματα της ένταξης καινοτόμων πρακτικών στη διδασκαλία; Τα προφανή είναι η κινητοποίηση των μαθητών, η ενεργός συμμετοχή τους, η ενίσχυση της ομαδικής εργασίας, η ανακάλυψη ταλέντων και ικανοτήτων των μαθητών που αγνοούσαν και οι ίδιοι οι μαθητές, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και η ενασχόληση με συνεργατικές δραστηριότητες που διευκολύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, μεταξύ του εκπαιδευτικού και των μαθητών και μεταξύ των μαθητών και του γνωστικού αντικειμένου. Η διαθεματικότητα και η διεπιστημονικότητα ενισχύονται, καθώς και η ανάπτυξη σφαιρικής άποψης και συνδυαστικής σκέψης. Σε κάποιες περιπτώσεις ο διδακτικός χρόνος μέσα στην τάξη αφιερώνεται σε μεγαλύτερη εμβάθυνση, καθώς ο μαθητής μπορεί εκτός τάξης να προσαρμόσει στο δικό του πρόγραμμα το χρόνο μελέτης που απαιτείται (ανεστραμμένη τάξη, υβριδική διδασκαλία). Επιτυγχάνεται έτσι ο διακαής στόχος του εκπαιδευτικού για

εξατομικευμένη διδασκαλία. Όλα τα παραπάνω φαντάζουν ιδεατά και φαίνεται ότι μπορούν να επιτευχθούν με την εισαγωγή των καινοτόμων πρακτικών στη διδασκαλία.

Είναι τελικά όμως εφικτή η ένταξη τέτοιων πρακτικών στη διδασκαλία; Επιτυγχάνονται οι στόχοι για τους οποίους εντάχθηκαν; Ή δημιουργήσαμε ένα φαύλο κύκλο στον οποίο οι καινοτόμες προσεγγίσεις δημιουργούνται με στόχο την ίδια την ύπαρξή τους, και όχι τη βελτίωση της διδασκαλίας και την επίτευξη των διδακτικών στόχων και των επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων;

Τίθενται πολλά ζητήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός μαθήματος με καινοτόμες προσεγγίσεις. Τα πιο συνηθισμένα αφορούν στις δυσκολίες εξοικείωσης των μαθητών με πιο προχωρημένες τεχνολογίες, την έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής, τη διαχείριση του διδακτικού χρόνου συνδυαστικά με τις απαιτήσεις του μαθήματος, καθώς και την έλλειψη υπευθυνότητας του μαθητή, για την οργάνωση προσωπικού αυτορρυθμιζόμενου πλάνου σπουδών και μάθησης. Στα

ελληνικά δεδομένα έρχεται να προστεθεί και η απαγόρευση χρήσης κινητών και ταμπλέτας από τους μαθητές μέσα στο σχολικό χώρο, κάτι που βρίσκεται σε πλήρη αντίθεση με την ένταξη καινοτόμων πρακτικών που απαιτούν τη χρήση κινητών συσκευών (π.χ. επαυξημένη πραγματικότητα, εικονικά εργαστήρια, τεχνητή νοημοσύνη).

Από την πλευρά των διδασκόντων, επίσης, δεν θα πρέπει να θεωρείται δεδομένη η εξοικείωσή τους με προηγμένα τεχνολογικά μέσα, η ικανότητα διαχείρισης του διδακτικού χρόνου, η αφιέρωση εξωδιδακτικού προσωπικού χρόνου για τον σχεδιασμό και την οργάνωση των δραστηριοτήτων που θα πραγματοποιούνται εντός της αίθουσας διδασκαλίας, των δραστηριοτήτων που θα προσφέρονται εξ αποστάσεως ή ακόμη και την προσαρμογή εκ νέου όλων αυτών μετά την ανατροφοδότηση. Η ικανότητα επίσης του εκπαιδευτικού να οργανώνει και να διευθύνει με κατάλληλο τρόπο τις ομάδες, τη συζήτηση, την πιθανά ασύγχρονη εκπαίδευση, καθώς και τη διαθεματικότητα και διεπιστημονικότητα είναι θέματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Ένας άλλος σοβαρός παράγοντας είναι η συνεργασία μεταξύ των διδασκόντων, αλλά και η ενίσχυση και αποδοχή από τη διεύθυνση του σχολείου, των καινοτόμων δράσεων. Πολλές είναι οι περιπτώσεις στις οποίες εκπαιδευτικοί με πολύ καλά σχεδιασμένες καινοτόμες διδασκαλίες αποθαρρύνθηκαν εντελώς από το σύλλογο διδασκόντων ή από τη διεύθυνση της σχολικής μονάδας, γιατί πολύ απλά για κάποιους εκπαιδευτικούς υπάρχει μόνο η παραδοσιακή και δασκαλοκεντρική διδασκαλία.

Διαπιστώνεται επίσης και ένα χάσμα ανάμεσα στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις καινοτόμες προσεγγίσεις κατά τον αρχικό σχεδιασμό τους και στις πραγματικές τελικές πρακτικές τους. Συνήθως αυτό οφείλεται στο ότι τελικά δεν βρέθηκε χρόνος για την προετοιμασία μαθημάτων, ήταν ανεπαρκές το εκπαιδευτικό υλικό και η πρόσβαση σε υποστηρικτικό υλικό, στη χαμηλή αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών για τις τεχνολογικές τους ικανότητες ή και στην πραγματική έλλειψη τεχνογνωσίας. Στις δράσεις STEAM π.χ. βασικός παράγοντας είναι η έλλειψη κατανόησης της σχέσης μεταξύ των κλάδων STEAM με τελική αδυναμία σύγκλισης περιεχομένου καθώς και η δυσκολία συνεργασίας με άλλους εκπαιδευτικούς διαφορετικών ειδικοτήτων.

Για τους ίδιους λόγους τα τελευταία χρόνια η εργαστηριακή διδασκαλία δυστυχώς αποφεύγεται από πολλούς συναδέλφους, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις στις οποίες οι εκπαιδευτικοί καλούνται να συντηρήσουν, να επισκευάσουν ή και να κατασκευάσουν τον εξοπλισμό και τα εργαλεία που τους είναι απαραίτητα, προκειμένου να διεξαχθεί η καινοτόμος διδασκαλία.

Επιπρόσθετα οι εκπαιδευτικοί αδυνατούν να ελέγξουν τη ροή των πληροφοριών και την εξέλιξη στις νέες τεχνολογίες. Ως τρανταχτό παράδειγμα αναφέρω την εφαρμογή των διαδραστικών πινάκων στα σχολεία. Μέχρι να εξοπλιστούν οι σχολικές μονάδες με διαδραστικούς πίνακες, η τεχνολογία είχε περάσει σε επόμενο στάδιο και πλέον βρίσκεται σε αυτό της Τεχνητής νοημοσύνης, με αποτέλεσμα ο διαδραστικός πίνακας να είναι πια μια παρωχημένη τεχνολογία. Αυτό βέβαια συντελέστηκε σε εξαιρετικά μικρούς χρόνους και το πιθανότερο είναι ότι θα επαναληφθεί και μέσα στα επόμενα χρόνια, για όποια εξέλιξη στις νέες τεχνολογίες!

Αν υποθέσουμε ότι όλα τα παραπάνω προβλήματα μπορούν να ξεπεραστούν παραμένει ως τροχοπέδη η ίδια η στάση των μαθητών απέναντι στις καινοτόμες δράσεις. Έτσι σε πολλές περιπτώσεις καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων βλέπουμε τους μαθητές να ασχολούνται με το κινητό και όχι με την εφαρμογή που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν με τη βοήθεια αυτού, να μπαίνουν σε σελίδες με άσχετο περιεχόμενο και όχι με το απαιτούμενο για τη διαδικασία της διδασκαλίας, ή να αφιερώνουν πολύτιμο χρόνο στο σπίτι σε video games με τη δικαιολογία ότι έχουν αναλάβει μια εργασία για το σχολείο.

Κάτι αντίστοιχο παρατηρείται στα παιχνίδια είτε επιτραπέζια είτε αυλής, όπου πολλές φορές το αποτέλεσμα είναι μόνο το παιχνίδι και όχι η μάθηση.

Η στάση των μαθητών γίνεται πιο αρνητική με τη μετάβαση στο λύκειο, εξαιτίας της πιο έντονης προετοιμασίας για τις εξετάσεις, ενώ, δυστυχώς, την υιοθετούν πολλές φορές και οι διδάσκοντες, κάτω από το φορτίο της «προετοιμασίας για τις πανελλαδικές», ξεχνώντας το σκοπό της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που είναι κυρίως η

γενική παιδεία και η μάθηση γενικά. Αυτό βέβαια μπορεί να δικαιολογηθεί αν σκεφτεί κανείς ότι στην Ελλάδα το ίδιο το εκπαιδευτικό σύστημα ωθεί στην εξειδίκευση, ενισχύει την άποψη των μαθητών, αλλά και της κοινωνίας, ότι το λύκειο είναι προθάλαμος εξετάσεων (τράπεζα θεμάτων), ή ακόμη χειρότερα αποτρέπει και τους εκπαιδευτικούς από το «χάσιμο» χρόνου της οργάνωσης μιας καινοτόμου δράσης, ενώ «πρέπει να βγει η ύλη»!

Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αναφέρουν την ανάγκη αναδιαμόρφωσης των προγραμμάτων σπουδών, έτσι ώστε να υπάρχει ευελιξία στην εφαρμογή της διεπιστημονικότητας, στον κοινό προγραμματισμό με συναδέλφους άλλων ειδικοτήτων, αλλά και στη σύνδεση του σχολείου με τον πραγματικό κόσμο. Η νοοτροπία που θέλει τη διδασκαλία στείρα και μονότονη απέχει πολύ από το να αλλάξει. Για να γίνει αυτό πρέπει να κοιτάζουμε από το τέλος προς την αρχή. Από το αποτέλεσμα στον αρχικό στόχο.

Αν το ζητούμενο είναι να διδαχθεί μια μεγάλη ύλη και να είναι ο πρωταρχικός στόχος η επιτυχία στις πανελλήνιες εξετάσεις, τότε οι καινοτόμες προσεγγίσεις και δράσεις θα παραμείνουν ένα όνειρο για αιθεροβάμονες και ονειροπόλους!

Η ίδια η κουλτούρα του εκπαιδευτικού, αλλά και του μαθητή πρέπει να αλλάξει και να στραφούμε σε καινοτόμους μεθόδους διδασκαλίας με προγραμματισμό και συνέπεια, όχι για να λέμε ότι «καινοτομούμε στην εκπαίδευση» αλλά για να είμαστε σίγουροι ότι δεν «τέμνουμε απλά το... κενό».

Αν μπορούμε να το κάνουμε; Ο καθένας/καθεμία μόνος του/μόνη της;

Μάλλον αυτή είναι η πρόκληση και παράλληλα και το μεγάλο δίλημμα.

Μπορούμε(!) (;)

«Βιογραφία αντί βιβλιογραφίας»

Η γράφουσα στα παραπάνω εκφράζει Καθαρά Προσωπικές Απόψεις μετά από 30 χρόνια στην εκπαίδευση (1994-2024), έχοντας διδάξει χιλιάδες μαθητές και μαθήτριες γυμνασίου λυκείου και συνεργαστεί με χιλιάδες γονείς πίσω από αυτούς τους μαθητές...

02. Γλωσσολογική Χημεία

Αναστάσιος Βάρβογλης,
Ομότιμος Καθηγητής Χημείας ΑΠΘ

Περίληψη

Στο παρόν άρθρο εξετάζονται σε γενικές γραμμές οι σχέσεις της Χημείας με τη Γλωσσολογία, μια γνωστική περιοχή που έχει ελάχιστα διερευνηθεί. Ειδικότερα αναφέρονται επιλεκτικά θέματα γλωσσοπλασίας, ετυμολογίας και μεταγλωττισμού σε συνάρτηση με κάποια ιστορικά στοιχεία.

Εισαγωγή

Η ιστορία των λέξεων – η ετυμολογία στην απλούστερη εκδοχή της – είναι υπόθεση που πρέπει να ενδιαφέρει κάθε καλλιεργημένο άτομο. Για εμάς τους Έλληνες χημικούς, το χημικό λεξιλόγιο παρουσιάζει αυξημένο ενδιαφέρον, επειδή πολλές ονομασίες έχουν αντληθεί από τη γλώσσα μας, ιδίως όταν από αρχαίες ελληνικές λέξεις που άλλες έφτασαν αναλλοίωτες ως τις μέρες μας, ενώ άλλες υπέστησαν τις αναπόφευκτες λεξιλογικές αντιδράσεις, σε σημείο που να μην είναι πλέον αναγνωρίσιμες. Ισχυρή παρουσία έχουν επίσης και οι λατινικής καταγωγής λέξεις, πολλές από τις οποίες έχουν άμεση συγγένεια με αντίστοιχες ελληνικές. Από τις άλλες γλώσσες ξεχωρίζει η αρχέγονη ινδοευρωπαϊκή, που εξελίχθηκε στις περισσότερες ευρωπαϊκές γλώσσες, καθώς και σε ινδικές, ιρανικές και αραβικές. Τέτοια καταγωγή έχουν οι περισσότερες αρχαίες ελληνικές λέξεις, όπως και της καθομιλούμενης, χημικού περιεχόμενου. Μερίδιο έχουν και ονομασίες από ποικίλες γλώσσες, αναφερόμενες στην τοπική χλωρίδα και πανίδα. Ονόματα προσώπων κυριαρχούν στα ορυκτά, ενώ και στα στοιχεία μερικά αναφέρονται σε μυθολογικά πρόσωπα και σε επιστήμονες. Εκτός από τις ουσίες, συνεχώς προκύπτει η ανάγκη ονοματοδοσίας φαινομένων και ιδιοτήτων που ανακαλύπτονται στις επιστημονικές έρευνες.

Οι χημικοί παλαιότερων εποχών είχαν στέρεα κλασική παιδεία και ήταν σε θέση να προτείνουν νέους επιστημονικούς όρους, κυρίως από τα αρχαία ελληνικά που απέδιδαν άριστα την έννοια ενός φαινομένου. Κλασικό παράδειγμα η εντροπία. Την δημιούργησε ο γερμανός φυσικός Rudolf Clausius από τις λέξεις ενέργεια και τρόπος (= μετατροπή). Ήταν μια σωστή επιλογή, εύηχη, σύντομη και αποκαλυπτική της σημασίας της. Ο όρος έγινε τόσο δημοφιλής ώστε να χρησιμοποιείται και σε άλλα επιστημονικά πεδία, ακόμη και στην ιστορία ή την οικονομία.

Οι επιστήμονες δεν δίσταζαν να καταφεύγουν σε λόγιους που βοηθούσαν με εύστοχους νεολογισμούς. Ο Michael Faraday που ξεκίνησε ως βοηθός βιβλιοδέτη ήταν αυτοδίδακτος και είχε περιορισμένες γνώσεις των κλασικών γλωσσών, όπως και των μαθηματικών. Όταν χρειάστηκε να περιγράψει το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης συμβουλευθήκε τον πολυμαθή ιερέα William Whewell ο οποίος επινόησε τους όρους ιόν, ανιόν, κατιόν, άνοδος, κάθοδος, διηλεκτρικός, ηλεκτρόλυση.

Ιστορική διαδρομή

Τα ορυκτά ήταν οι πρώτες χημικές ουσίες που απέκτησαν όνομα. Οι αρχαίοι Έλληνες ακολούθησαν τη γραμμή της διπλής ονομασίας (διώνυμο) με την οποία ονομάτιζαν μερικά φυτικά προϊόντα. Για τα ορυκτά προκρίθηκαν ως βασικές λέξεις τα ουσιαστικά γη και λίθος, με επίθετο προσδιοριστικό της καταγωγής τους. Π.χ. «γη κηρόεσσα» για τον κερουσίτη, «σαμία γη» για τον μπεντονίτη ή «ηράκλεια λίθος» για τον μαγνητίτη. Ανάλογα ονόματα χρησιμοποιούσαν οι αλχημιστές, συχνά με κρυπτικές και ποιητικές εκφράσεις, όπως το πυρόξανθο λιοντάρι, για το HgO. Στη συνέχεια, οι διπλές ονομασίες επικράτησαν καθώς λόγω άγνοιας ανόμοιες ενώσεις θεωρούνταν συγγενείς. Έτσι από το ύδωρ (aqua) ονομάστηκαν το ακουαφόρτε (aqua fortis), το βασιλικόν ύδωρ (aqua regia) και το ύδωρ της ζωής (aqua vitae) το οποίο λεγόταν επίσης aqua ardente (φλεγόμενον ύδωρ), τα τρία τελευταία για την αιθανόλη που λεγόταν επίσης spirit of wine (= οινόπνευμα). Για τα αέρια (ή πνεύματα) υπήρχαν δύο δυνατότητες και στα αγγλικά: gas και air, π.χ. dephlogisticated ή vital air για το οξυγόνο, marsh gas (ελειογενές αέριο) για το μεθάνιο. Σήμερα τα διώνυμα ισχύουν κυρίως για τις ανόργανες ενώσεις, και τα οργανικά οξέα και τα παράγωγά τους, η διπλή ονομασία των οποίων έχει καθιερωθεί.

Γλωσσοπλασία

Για αρκετό διάστημα η χημεία ήταν συνυφασμένη με τα ορυκτά. Στα νέα ορυκτά δίνονταν κυρίως ελληνικής προέλευσης ονόματα, όπως αμβλυγωνίτης, αμφίβολος, ανάλκιμος, ανορθίτης, γλαύκινος, διάσπορος, κ.λπ. Με

την πληθώρα νέων ορυκτών η γλωσσοπλαστική ικανότητα των επιστημόνων δεν μπορούσε να ανταποκριθεί, γι' αυτό άρχισαν να δίνονται ονόματα χημικών, με την κατάληξη -ίτης. Έτσι τιμήθηκαν γνωστοί χημικοί όπως οι Lavoisier, Avogadro, Scheele, Proust, Gay-Lussac, Wollaston, Berzelius, Lipscomb και προσφάτως ο Μερκούρης Κανατζίδης. Πιο δημοφιλή αποδείχθηκαν τα τοπωνύμια, π.χ. αγγλεσίτης, ατακαμίτης, λαυριονίτης. Οπωσδήποτε, τα ορυκτά ανέρχονται σε περίπου 5500 και οι ορυκτολόγοι δεν έχουν πρόβλημα να επινοήσουν νέα ονόματα για τα ελάχιστα που ανακαλύπτονται κατά καιρούς.

Οι οργανικές ενώσεις είναι βέβαια πολλαπλάσιες, μόνο οι φυσικές υπολογίζονται σε μισό εκατομμύριο, χωρίς τις πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα. Ήδη από τον 18^ο αιώνα άρχισαν να απομονώνονται ενώσεις φυτικής κυρίως προέλευσης, για τις οποίες ήταν εύκολο να δημιουργηθούν εμπειρικά ονόματα με βάση την ονομασία του φυτού. Τα φυτά είχαν αποκτήσει συστηματικά ονόματα από την εποχή του Λινναίου, βασισμένα κυρίως στα λατινικά και ελληνικά. Η διπλή ονομασία των φυτών (γένος ως ουσιαστικό και είδος ως επιθετικός προσδιορισμός) δίνει μεγάλη ελευθερία επιλογής εμπειρικών ονομάτων στα χημικά προϊόντα τους, αφού άλλοτε προτιμάται το γένος και άλλοτε το είδος, ή συνδυασμοί και των δύο. Τα ονόματα προσώπων και τόπων έχουν επίσης ισχυρή παρουσία, με σημαντική συμβολή των ποικίλων φυτικών χαρακτηριστικά, όπως χρώμα, οσμή, ιδιότητες και μορφολογικά χαρακτηριστικά.

Οι νέες λέξεις, άγνωστες στο ευρύ κοινό, συνιστούν ένα συναρπαστικό λεξιλόγιο που συχνά μας γοητεύει με τη μουσικότητα και τον εξωτισμό των όρων του (ιρόνη, αλβολικό, μπιονγκρεγκικό). Πολλές ονομασίες μοιάζουν με αινίγματα που μας προκαλούν να αποκρυπτογραφήσουμε τη σημασία τους, όπως το σαρκοτροϊκό οξύ (από την τρώγλη) ή η τουρμπομυκίνη (από την τύρβη). Ανακαλύπτοντας την προέλευση ενός χημικού όρου αποκομίζουμε ενδιαφέρουσες εγκυκλοπαιδικές γνώσεις, δεδομένου ότι πολλές ενώσεις συνδέονται με συγκεκριμένα φυσικά ή βιομηχανικά προϊόντα (εστραγόλη, κυτταρίνη, καουτσούκ) καθώς και φυσιολογικές λειτουργίες από τον έμβιο κόσμο (κοπουλίνες, προσταγλανδίνες) ή παλιές τελετουργίες (υπερικήνη, θυμόλη). Ακόμη μπορούμε να επισημάνουμε ιστορικές διαδρομές, όταν μια ένωση συνδέεται με γεγονότα όπως την αποικιακή δραστηριότητα (βενζόλιο, νικοτίνη, κινίνη). Εξάλλου, ένας νέος χημικός όρος μπορεί να αποτελέσει εφιαλτήριο για την αναζήτηση του πορτρέτου της ένωσης (δομή, ιδιότητες, χρήσεις).

Νέοι όροι

Οι νέοι όροι είναι συχνό φαινόμενο στη Χημεία, με πιο ενδιαφέροντες εκείνους που αναφέρονται σε γενικές έννοιες. Κατά προτίμηση χρησιμοποιούνται αγγλικές ή ελληνικές λέξεις, μερικές από τις πρώτες χωρίς να έχουν ακόμη μεταφραστεί, όπως distal, buttressing, spacer, frustrated, colligative, intercalator. Πολλές σύνθετες λέξεις, πάνω από 100, είναι παράγωγα της χημείας, “chemi-”, “chemo-” ή “-chemistry”, από τα οποία τα δύο πρώτα αποδίδονται ως «χημιο-».

Ας επικεντρωθούμε στο επίθετο χημειοβρυονικός (chemobryonic). Το δεύτερο συστατικό του προέρχεται από το αρχαίο βρύω (= αυξάνω, είμαι γεμάτος) και αναφέρεται σε συστήματα, διεργασίες, υλικά, δομές. Αρχικά ο όρος αφορούσε ανόργανα συστήματα που προκύπτουν από υδατικά διαλύματα τα οποία υπό κατάλληλες συνθήκες υφίστανται αυτο-οργάνωση προς σωληνοειδείς μορφές, σε επίπεδο μακρο-, μικρο- και νανο- δομής. Το φαινόμενο ήταν γνωστό από το 1646, όταν ο γερμανός Johan Glauber δημοσίευσε το άρθρο «Πώς μπορεί κάποιος να κάνει έγχρωμα δέντρα σε λίγες ώρες από άλατα μετάλλων». Αργότερα, τέτοιες δενδριτικές μορφές, από πυριτικά και φωσφορικά άλατα, ονομάστηκαν «χημικοί κήποι». Στις μέρες μας οι δενδριτικές μορφές αναβιώνουν ως «χημειοβρυονικές» και μελετώνται με σκοπό να επιτευχθεί η κατασκευή τους (fabrication) με ελεγχόμενο τρόπο για δυνητικές εφαρμογές. Σημειώνεται ότι το βρύω ή βλύω σχετίζεται με αναβλύζω, φλέβα και το αγγλικό φθόριο, fluorine. Για τον χημικό κήπο υπάρχει μια μικρή λογοτεχνική πραγματεία από τον Τόμας Μαν στο έργο του Δόκτωρ Φάουστους.

Μεταγλωττισμός

Η απόδοση στα ελληνικά των νέων όρων δημιουργούσε ανέκαθεν στους μεταφραστές δίλημμα: να μεταφράσουν στα ελληνικά ή να εξελληνίσουν τον όρο; Διαβάζοντας παλιά βιβλία συναντά κανείς αρκετούς μεταφρασμένους όρους που έχουν περιπέσει σε αχρηστία και δεν είναι εύκολο να ανακαλύψει τι ακριβώς σήμαιναν. Παράδειγμα η χρυσομηλίνη (σήμερα ναρινγίνη), δεδομένου ότι τα πορτοκάλια ονομάστηκαν αρχικά «χρυσόμηλα». Ωστόσο προκειμένου για αφηρημένες έννοιες είναι προφανές ότι επιβάλλεται η μετάφραση, εφόσον δεν είναι ελληνογενείς. Π.χ. οι αμφίδρομες αντιδράσεις για τις reversible reactions.

Το πρόβλημα απασχόλησε τον γλωσσολόγο Μανόλη Τριανταφυλλίδη στο έργο του «Ξενηλασία ή Ισοτέλεια: Μελέτη περί των ξένων λέξεων της νέας ελληνικής» (1905). Ξενηλασία ήταν η άποψη των οπαδών της καθαρεύουσας, να εκδιώκονται οι ξένοι όροι, ενώ η ισοτέλεια ήταν η άποψη των οπαδών της δημοτικής, δηλαδή ίση αντιμετώπιση (στα τέλη, στους νόμους), άρα να μη μεταφράζονται.

Οι μεταφράσεις των λατινικών όρων δεν είχαν γενικό χαρακτήρα. Έτσι, ενώ το *spiritus vini* μεταφράστηκε σε οινόπνευμα, παρέμεινε αμετάφραστο ως σπύρτο, μια κοινή επιμέρους ονομασία των πτητικών ουσιών, όπως του σπύρτου του άλατος (HCl) ή του σπύρτου των κεράτων ελαφιού (αμμωνία). Ειδικά για τα ξένα ονόματα συγγραφέων, όταν εμφανίζονται σε νόμους, κανόνες, επώνυμες αντιδράσεις και αντιδραστήρια, είναι προτιμότερο να γράφονται με λατινικούς χαρακτήρες, εκτός από τα ρωσικά. Ο εξελληνισμός είναι απαράδεκτος καθώς μπορεί να δημιουργήσει τερατώδη ονόματα, δεδομένου ότι η ξενηλασία απέρριπτε τα άκλιτα ονόματα, με συνέπεια να συναντούμε ονόματα όπως Λαβοΐσιέρος (Lavoisier) και Βλάκιος (Black).

Σχετικά με την απόδοση των όρων στα ελληνικά, έχει επικρατήσει να μεταγλωττίζονται οι αγγλικές λέξεις ακολουθώντας την αγγλική εκφορά των συμφώνων, μερικές φορές άστοχα η ακουστική αυτή απόδοση καλείται «μεταγραφή» (transcription). Σε μερικές περιπτώσεις είναι προτιμότερη η οπτική απόδοση που καλείται «μεταγραμματισμός» (transliteration).

Σε γενικές γραμμές, τα φωνήεντα αποδίδονται ως έχουν, π.χ. το «ε» ως «ε», αλλά το «ι» κατά περίπτωση ως «ι» ή «άι», ενώ το «οο» ως «ου». Για τα σύμφωνα δεν υπάρχει συμφωνία. Π.χ. το «j» αποδίδεται ως «τζ» αν είναι αγγλικής προέλευσης ή «ζ», από τα γαλλικά, ή «γ» από τα ισπανικά και γερμανικά ή «ι» από τα λατινικά. Επίσης, το g μπορεί να είναι άλλοτε «τζ» και άλλοτε «γκ» ή «ζ» ή «γ», ανάλογα με την προέλευση της λέξης. Το ίδιο ισχύει για το σύμπλεγμα «ch» που αποδίδεται ως «τσ» για αγγλικές και ισπανικές λέξεις, «σ» για γαλλικές, «χ» για ελληνικές και γερμανικές και «κ» κυρίως για το νεολατινικό επίθετο *chipensis* το οποίο υπάρχει και ως *sinensis*. Για τα σύμφωνα «b, d, g» προτείνεται η απόδοση «β, δ, γ» εφόσον πρόκειται για λατινογενείς λέξεις, αλλιώς παραμένουν «μπ, ντ, γκ», ιδίως όταν προέρχονται από τοπωνύμια και ανθρωπωνύμια, με εξαιρέσεις όταν έχει επικρατήσει συγκεκριμένη απόδοση σε συγγενείς λέξεις της καθομιλουμένης (π.χ. ντελικαπυρόνη και όχι δελικαπυρόνη). Γενικότερα, υπάρχει πάντα κάποια ασυνέπεια, όπως σε λέξεις που αρχίζουν από h το οποίο είναι άφωνο αν έχει προέλευση από γαλλική ή ελληνική λέξη (όλες οι δασυνόμενες), αλλά προφέρεται ως χ σε άλλες γλώσσες. Γι' αυτό δεν πρέπει το στοιχείο χόλμιο να λέγεται όλμιο, εφόσον έτσι προφέρεται η Στοκχόλμη. Δικαιολογημένη εξαίρεση έχουμε για τον γερμανό Hess στον ομώνυμο νόμο του!

Συμπερασματικά, οι αφηρημένες έννοιες είναι σωστό να μεταφράζονται, σε αντίθεση με τις ενώσεις, επειδή μια πετυχημένη μετάφραση υπαινίσσεται τον ρόλο του όρου. Οι ενώσεις δεν μεταφράζονται, με ελάχιστες εξαιρέσεις, όταν μια λέξη είναι ενσωματωμένη στον όρο, π.χ. *photoacid* (= φωτοοξύ), επειδή αφενός η μετάφραση είναι άκομψη κι αφετέρου θα ήταν δύσκολο να αναζητηθεί ο όρος στη διεθνή βιβλιογραφία.

Ετυμολογία

Για να οδηγηθούμε στην «αληθινή», την πρωτογενή, σημασία μιας λέξης, μαζί με τις προηγούμενες σημασίες, τις εκφορές και την ορθογραφία τους, πρέπει να μελετήσουμε την καταγωγή και την ιστορία της λέξης. Είναι γεγονός ότι, με την πάροδο του χρόνου, οι λέξεις υφίστανται μεταβολές – όπως οι χημικές ουσίες υφίστανται αντιδράσεις, μάλιστα ο όρος μετάθεση δεν είναι μόνο χημικός αλλά και γλωσσολογικός, γνωστότερος ως αναγραμματισμός. Η γλωσσολογία με τα εργαλεία της φωτίζει τις απόκρυφες πτυχές της ιστορικής εξέλιξης των λέξεων σε τρόπο που μας λέει κάτι περισσότερο για την λέξη από τον σύγχρονο ορισμό της. Δυστυχώς οι κλασικές γλώσσες έχουν ολοένα και μικρότερη παρουσία στα ευρωπαϊκά εκπαιδευτικά προγράμματα, αλλά ευτυχώς παραμένουν σαν ένα είδος διεθνούς γλώσσας. Πράγματι, έχουν επιζήσει σε πάμπολλους επιστημονικούς όρους ούτως ώστε η γνώση της ετυμολογίας τους να βοηθάει στην επικοινωνία των επιστημόνων.

Η πλειονότητα των χημικών όρων προέρχονται από ελληνικές ή λατινικές λέξεις, πολλές από τις οποίες έχουν ελληνική προέλευση ή ανάλογη λέξη από κοινή ρίζα. Ας εξετάσουμε στη συνέχεια το ιστορικό πλαίσιο της αλκοόλης.

Αλκοόλη και η κατάληξη -όλη. Η αλκοόλη έχει αραβική καταγωγή και δεν έγινε αρχικά αποδεκτή στα ελληνικά εξαιτίας της γλωσσικής καθαρότητας που επεδίωκαν οι λόγιοι μεταφραστές των πρώιμων βιβλίων Χημείας. Είναι χαρακτηριστικό ότι στη μετάφραση της «Επιτομής Χημείας», του 1808, ο Κωνσταντίνος Κούμας αναφέρει ότι «το πνεύμα του οίνου βαρβαροχημικώς καλείται αλκοχόλ». Η κοινή αλκοόλη προέρχεται από την αραβική λέξη, με το άρθρο, «al-kuhl». Η προέλευσή της σχετίζεται με τη μάσκα των γυναικών της αρχαίας Αιγύπτου και του Ισραήλ (κολ, kohl) που αργότερα ονομάστηκε στίμμι, *stibium* στα λατινικά, το τριθειούχο διαντιμόνιο (με τον χαρακτηρισμό «πλατύοφθαλμον»). Η διαδρομή της λέξης αρχίζει ως εβραϊκή (kahal) για να μεταφερθεί στα αραβικά ως al-kuhl, με την έννοια της λεπτής σκόνης που λαμβάνεται με εξάχνωση ή απόσταξη ενός μαύρου ορυκτού. Με ανάλογο τρόπο προκύπτει μεταφορικά η πεμπτουσία των αλχημιστών και τελικά το «πνεύμα» του οίνου, η αλκοόλη.

Σήμερα η κατάληξη -όλη χαρακτηρίζει τις αλκοόλες, αλλά μπορεί να έχει και άλλη προέλευση. Π.χ. η μεντόλη προήλθε από το έλαιο (*oleum*) της μέντας ή την οσμή της (λατινικό *oleo* = μυρίζω). Η φορμόλη, παρότι αλδεΐδη, δικαιούται την κατάληξη επειδή σε υδατικό διάλυμα απαντά ως υδρίτης (σε πολυμερή μορφή).

Η φαινόλη, συμπτωματικά φέρει την κατάληξη -όλη καθώς είναι υβριδική λέξη γαλλογερμανικής προέλευσης. Εδώ, η -όλη οφείλεται στο γερμανικό Öl (έλαιο), από όπου προήλθε το βενζόλιο, παλιότερα βενζόλη (στα γερμανικά Benzol) σε συνδυασμό με το αρχικό γαλλικό όνομά του, rhène. Το βιτριόλι (vitriol) επίσης προέρχεται από το έλαιο και το λατινικό vitrum (ύαλος) που συγγενεύει με το ύδωρ, το σανσκριτικό udra.

Είναι ενδιαφέρον ότι υπάρχει κι ένα άλλο μόρφημα «ολ» που συναντούμε σε μερικές ενώσεις όπως τα ολερακεοξέα, από το φυτό *Portulaca oleracea* του οποίου το επίθετο σημαίνει «πράσινο», γνωστό ως γλιστρίδα. Το λατινικό επίθετο του είδους δεν σχετίζεται με το oleo, αλλά προέρχεται από τις λέξεις olus ή holus, γεν. oleris, που αναφέρονται στο πράσινο χρώμα και συγγενεύουν με το χλώριο και τις αγγλικές λέξεις yellow, gold. Ακόμη, το αυθαίρετο μόρφημα ολ είναι δηλωτικό πενταμελούς ετεροκυκλικού δακτύλιου, π.χ. οξόλιο για το φουράνιο.

Μεταβολές: γλωσσικά και χημικά πάθη

Η Χημεία είναι εξ ορισμού η μελέτη των μεταβολών της ύλης. Ανάλογες μεταβολές υφίστανται και οι λέξεις που εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου, σε σημείο που κάποτε γίνονται αγνώριστες. Οι γλωσσολόγοι έχουν ταξινομήσει λεπτομερώς τις κάθε είδους μεταβολές δίνοντας κατάλληλες ονομασίες – αρκετά πολυάριθμες ώστε να προκαλούν κάποια σύγχυση. Επίσης, υπάρχουν κάποιοι κανόνες, αρκετά χαλαροί.

Οι λέξεις εξελίσσονται τόσο φωνητικά, όπως φαίνεται από τη γραφή τους, όσο και σημασιολογικά. Για παράδειγμα, ας παρακολουθήσουμε τη ρетро-πορεία της αλμπατρελίνης, μιας σχετικά απλής φαινολικής ουσίας που παράγουν μανιτάρια του γένους *Albatrellus*, υποκοριστικό του πτηνού άλμπατρος:

αλμπατρελίνη < *Albatrellus* (νεολατινική) < *albatross* (αγγλική) < *alcatraz* (ισπανική) < αλ κάντους (αραβική (= ο κάδος)) < *kad* (εβραϊκή = δοχείο), με την παρατήρηση ότι το πτηνό αποθηκεύει πρόσκαιρα τη λεία του σε θύλακα του ράμφους του πριν περάσει στο στομάχι.

Κατά τις γλωσσικές μεταβολές παρατηρούνται φαινόμενα ανάλογα με τις χημικές αντιδράσεις, τα οποία μπορεί να υπαχθούν στις ακόλουθες κατηγορίες.

Απόσπαση ενός γράμματος (ή και περισσότερων), όπως αποσπάται συνήθως ένα μικρό μόριο από τις οργανικές ενώσεις, π.χ. «απ' το».

Προσθήκη: α/ Ενός γράμματος, όπως συμβαίνει στις άκορεστες οργανικές ενώσεις: όταν εισάγεται ένα γράμμα στη μέση της λέξης, στη γλωσσολογία αυτό καλείται παρασιτικό, ενώ η αντίστοιχη χημική αντίδραση καλείται «παρεμβολή» (insertion, intercalation). β/ Μιας ολόκληρης λέξης με τη δημιουργία μιας σύνθετης λέξης που συνοδεύεται από την αποβολή γραμμάτων, όπως συμβαίνει σε αντιδράσεις δύο διαφορετικών ουσιών τύπου συμπύκνωσης, με αποβολή π.χ. νερού στην εστεροποίηση.

Υποκατάσταση ενός γράμματος με κάποιο άλλο, όπως σε πολυάριθμες οργανικές αντιδράσεις, π.χ. κατά την πυρηνόφιλη υποκατάσταση. Κλασικό παράδειγμα η μετατροπή του «δ» στο λατινικό “I”, όπως στο ζεύγος δάκρυ(σμα)-lacrima που είναι σύνθετες λέξεις από δύο ρίζες που σημαίνουν «μάτι» και «πικρός».

Μετάθεση, απλή ή αμοιβαία γραμμάτων, όπως ακριβώς συμβαίνει συχνά στην οργανική χημεία, π.χ. φαλακρός-καραφλός.

Όπως εξελίσσονται οι λέξεις, ανάλογες μεταβολές συμβαίνουν με τα μόρια τα οποία εξελίχθηκαν στις σημερινές μορφές τους χωρίς να αφήσουν ίχνη. Ωστόσο μερικές φορές ανοίγει ένα παράθυρο για ενώσεις που περιέχουν τα απολιθώματα, τα λεγόμενα «μοριακά απολιθώματα», όπως τα βορολιθοχρώματα. Με την ευκαιρία, «απολιθώμα» είναι εύστοχη μετάφραση του αγγλικού fossil, το οποίο προήλθε από την αρχαία φώσσα (όρυγμα). Ειδικά οι πρωτεΐνες δεν έχουν πάψει να εξελίσσονται, όπως και τα νουκλεϊκά οξέα που τις κωδικεύουν. Επίσης, εξέλιξη παρατηρείται στους δευτερεύοντες μεταβολίτες των έμβιων όντων, με αποτέλεσμα να συνυπάρχουν ενώσεις, κάποτε δεκάδες, με παραπλήσια δομή και όνομα που μπορεί να συνοδεύεται με γράμμα και/ή αριθμό.

Γενικής ισχύος είναι η εξέλιξη των οργανικών ενώσεων που οδηγεί σε αποσύνθεση, από μικροοργανισμούς, το ηλιακό φως και το οξυγόνο. Σε βάθος χρόνου έτσι επέρχεται η τελική οξειδωση.

Επίλογος

Για την ονοματολογία γενικότερα αξίζει να αναφερθεί η άποψη ενός Γάλλου λογοτέχνη: «Το αποφασιστικό σημείο είναι η γλώσσα. Η στιγμή της βύπτισης είναι πολύ λεπτή για μια επιστημονική εφεύρεση: εδώ χρειάζεται ιδιαίτερο ταλέντο και, όσο κι αν θεωρείται ασήμαντο το όνομα, εντούτοις αποδεικνύεται ουσιώδες. [...] Τα πράγματα ζουν ερήμην του ονόματός τους: μπορούν να ζήσουν επί αιώνες βουβά και ακατανόμαστα. Ωστόσο υπάρχει ένα όνομα που είναι εδώ, που το περιμένεις μέσα στη σιωπή, ένα όνομα που πρέπει κάποιος να το επινοήσει, να το ανακαλύψει ως επιστήμονας, ως ποιητής.»

(Από το βιβλίο του Stephane Audeguy, *Η θεωρία των νεφών*, μετάφραση Μηνά Πατεράκη-Γαρέφη).

03. Χαρακτηριστικές πτυχές της παρουσίας και διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο Σχολικό Πρόγραμμα Ελληνοκυπρίων επί Βρετανικής Αποικιοκρατίας

Χριστίνα Βαλανίδου
Δρ. Διδακτικής της Χημείας

Εισαγωγή

Προσπάθεια είναι το άρθρο να φωτίσει ορισμένες πτυχές της παρουσίας και πορείας της διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών/Χημείας, στο σχολικό πρόγραμμα Ελληνοκυπριακών σχολείων, των «Χριστιανών»¹, επί Βρετανικής Αποικιοκρατίας. Γίνονται αναφορές σε Ωρολόγια και Αναλυτικά Προγράμματα καθώς και σε διδακτικές κατευθύνσεις και μέσα προώθησής τους. Να σημειωθεί το ότι τα σχολεία των Ελληνοκυπρίων, των «Χριστιανών» ιδρύονταν με κατεύθυνση και όρο να ακολουθούν τα προγράμματα και τις πολιτικές της Ελλάδας, για να τυγχάνουν τα απολυτήρια των αποφοίτων τους αναγνώρισης και να εγγράφονται στο Πανεπιστήμιο της Ελλάδας χωρίς εξετάσεις. Ωστόσο παρατηρείτο ότι οι διευθύνσεις και διδάσκοντες των σχολείων προέβαιναν σε αλλαγές. Επιπρόσθετα τα Προγράμματα των Σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης επηρεάζονταν και υποχρεώνονταν να ακολουθούν πολιτικές εκπαιδευτικών αλλαγών που επέβαλλε η Αγγλική Διοίκηση, άλλοτε για παιδαγωγικούς λόγους, άλλοτε για πολιτικούς. Αυτό δεν άλλαζε τη συνέχιση της αναγνώρισης των απολυτηρίων των Ελληνοκυπριακών σχολείων από το Υπουργείο Παιδείας της Ελλάδας.

Η πλήρης καταγραφή και αποτύπωση της πορείας και παρουσίας των Φυσικών Επιστημών/Χημείας στην Κύπρο, (που να περιλαμβάνει ελληνοκυπριακά και τουρκοκυπριακά σχολεία) και στην Ελλάδα, την περίοδο αυτή, μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μιας πιο ολοκληρωμένης ερευνητικής εργασίας. Αυτό θα ήταν χρήσιμο για τους σημερινούς μας προβληματισμούς και στόχους για βελτίωση τόσο της θέσης των Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο σχολικό σύστημα, όσο και την παιδαγωγική ποιότητα της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας.

Σύντομη ιστορική αναφορά για την εκπαίδευση

Η Οθωμανική αυτοκρατορία (Οθωμανική Αυτοκρατορία στην Κύπρο 1571-1878) παραχώρησε την Κύπρο στη Βρετανική Αυτοκρατορία το 1878, η οποία την είχε ως προτεκτοράτο. Το 1914 την ανακήρυξε σε κτήση της Αγγλίας και το 1925 μέχρι το 1960 σε αποικία του Στέμματος (Αγγλική αποικιοκρατία στην Κύπρο 1878-1960).

Το 1878, στην Κύπρο, υπήρχαν 93 ελληνόφωνα σχολεία, των «Χριστιανών» και 65 τουρκόφωνα σχολεία, των «Μουσουλμάνων». Τα σχολεία των Τουρκοκυπρίων λάμβαναν βοήθεια από την Τουρκία. Τα σχολεία των Ελληνοκυπρίων βρίσκονταν υπό την ευθύνη της Εκκλησίας/Αρχιεπισκόπου και των τοπικών αρχών².

Η Αγγλική αποικιοκρατία κληρονόμησε ένα σύστημα σχολείων στην Κύπρο που βρίσκονταν υπό την ευθύνη της Εκκλησίας, η οποία υποστήριζε τη συνέχιση της ταύτισης της εκπαιδευτικής πολιτικής με αυτή της Ελλάδας, με γλώσσα διδασκαλίας την ελληνική.

Τα Ωρολόγια Προγράμματα και Αναλυτικά Προγράμματα στη Μέση Εκπαίδευση ελληνοφώνων Κυπρίων, των «Χριστιανών», δηλώνονταν ότι ήταν τα ίδια με αυτά της Ελλάδας, για να αναγνωρίζονται τα απολυτήρια των αποφοίτων και να έχουν δικαίωμα εγγραφής στα Ελληνικά Πανεπιστήμια χωρίς εξετάσεις. Αυτό αφορούσε και τα Ωρολόγια και Αναλυτικά Προγράμματα για τις Φυσικές Επιστήμες/Χημεία.

Μέχρι το 1930, η Αγγλική Διοίκηση «παρακολουθούσε» τα της Μέσης εκπαίδευσης στην Κύπρο, χωρίς δραστικές επεμβάσεις. Θεωρούσαν περιεργό να είναι προσκολλημένη στην κλασική κατεύθυνση αντί να προσφέρει εκπαίδευση που θα ήταν «χρήσιμη».³ Το κύριο πρόβλημα της Αγγλικής Διοίκησης με τα Ελληνοκυπριακά σχολεία της εποχής ήταν η διαπίστωση ότι η Εκκλησία είχε πολιτική εμπλοκή και προσπαθούσε να προωθήσει την εθνική

¹ Sleight G.F. (1950) Report of the Department of Education for the School Year 1948-49, Nicosia, Cyprus Government Printing House-Οι Ελληνοκύπριοι αποκαλούνταν «Χριστιανοί» και οι Τουρκοκύπριο «Μουσουλμάνοι» και τα σχολεία «Χριστιανικά» και «Μουσουλμανικά»

² Spyridakis C., (1954) The Educational Policy of the English Government in Cyprus (1878-1954), Published by The Cyprus Ethnarchy Office, Nicosia-Cyprus, 1954, σ.3

³ Report of the Department of Education for the School Year 1935-36, (1937), Nicosia, Cyprus Government Printing Office, σ. 13

συνείδηση, την ελληνική ταυτότητα, ανάμεσα στους Ελληνοκύπριους νέους. Για έλεγχο της δημοτικής εκπαίδευσης η Αγγλική Διοίκηση πήρε μέτρα από τη δεκαετία του 1920 (1923). Τη δεκαετία του '30, (1935) πήρε μέτρα για να έχουν τον έλεγχο της Μέσης Εκπαίδευσης (δομή και περιεχόμενο προγραμμάτων), των αποφοίτων και των διδασκόντων⁴. Η οικονομική βοήθεια από τη διοίκηση έθετε ως προϋπόθεση την αλλαγή προγραμμάτων. Προς την ίδια κατεύθυνση ελέγχου της Μέσης εκπαίδευσης κινήθηκαν και τα μέτρα κατά τη δεκαετία του 1950. Στόχος ήταν να τεθεί τέρμα στις πολιτικές καλλιέργειες «εθνικών φρονημάτων» και η προώθηση της Βρετανικής φιλοσοφίας στην Εκπαίδευση⁵. (Για παράδειγμα, απαιτούσαν διδασκαλία στην αγγλική, διδασκαλία αγγλικής και ευρωπαϊκής ιστορίας, αλλαγές στο περιεχόμενο εκπαίδευσης των δασκάλων και στο απολυτήριο για δυνατότητα σχετικής εργοδότησης στη Βρετανική διοίκηση κ.ά.)

Αποτέλεσμα των μέτρων του 1935 ήταν τα σχολεία της Μέσης Εκπαίδευσης να διχαστούν σε σχέση με την συμμόρφωση στους νόμους Βρετανικής Διοίκησης⁶. Ορισμένα αρνήθηκαν να αλλάξουν τα προγράμματα τους και χαρακτηρίστηκαν ως «Μη Βοηθούμενα» όπως το Παγκύπριο Γυμνάσιο, Γυμνάσιο Πάφου, Γυμνάσιο Κερύνειας. Άλλα χαρακτηρίστηκαν ως «Βοηθούμενα», όπως το Γυμνάσιο Αμμοχώστου, Γυμνάσιο Λάρνακας, Γυμνάσιο Λεμεσού.⁷ Τα «Βοηθούμενα» σχολεία ακολούθησαν την πολιτική των εκπαιδευτικών προγραμμάτων της Αγγλικής Διοίκησης, σύμφωνα με τις οδηγίες του Γραφείου Εκπαίδευσης. Χρηματοδοτούνταν και είχαν τα σχετικά προνόμια (Απολυτήριο -Πιστοποιητικό Απόλυσης με το οποίο οι απόφοιτοι εγγράφονταν χωρίς εξετάσεις στα Αγγλικά Πανεπιστήμια, αυτό ήταν και υποχρεωτικό ακαδημαϊκό προσόν για ορισμένες ειδικότητες, παροχή υποτροφιών, όροι ευνοϊκοί για διδάσκοντες -μισθοί και συντάξεις, κλπ). Τα «Μη Βοηθούμενα» χρηματοδοτούνταν από την Εκκλησία και την τοπική κοινωνία.

Τα Προγράμματα και η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών/Χημείας, δεν αποτέλεσαν στόχο αλλαγών. Θεωρήθηκαν ότι δεν επηρέαζαν και δεν είχαν σχέση με την καλλιέργεια της εθνικής συνείδησης των Ελληνοκυπρίων. Στο επίκεντρο των αλλαγών ήταν η ιστορία και οι γλώσσες.

Σταθμοί στη Μέση Εκπαίδευση Ελληνοκυπρίων στην Κύπρο

Σταθμός στη Μέση Εκπαίδευση της Κύπρου, υπήρξε η ίδρυση της «Ελληνικής Σχολής Λευκωσίας», την 1^η Ιανουαρίου 1812, από τον Αρχιεπίσκοπο Κυπριανό. Με την ιδρυτική διακήρυξη⁸ της έθετε το πλαίσιο της ανάπτυξης της σχέσης της Εκπαίδευσης των Ελληνόφωνων της Κύπρου με το Εκπαιδευτικό Σύστημα Ελλάδας. Προσπάθεια ήταν να καλλιεργηθεί η εθνική ταυτότητα και να ενισχυθεί η σχέση τους με το Εθνικό Κέντρο, την Ελλάδα. Στόχευε στη διατήρηση της ελληνικότητας των Κυπρίων. Όπως σημειώνεται στις τότε αποφάσεις, το σχολείο αυτό θα αποτελούσε υπόδειγμα της ίδρυσης σχολείων Μέσης εκπαίδευσης και σε άλλες πόλεις και θα θεωρείτο το «Κεντρικό»⁹

«Το Κεντρικόν σχολείον της Ελληνικής παιδείας να συστηθεί παντοτινόν εις Λευκωσίαν εις παιδευσιν της νεολαίας. Ομοίως και ως κλάδοι να συσταίνονται εις τα πολιτείας Λάρνακος Λεμεσού»

⁴ Ο.π., σ. 6

⁵ Spyridakis C. (1954) The Educational Policy of the English Government in Cyprus (1878-1954) by, Published by The Cyprus Ethnarchy Office, Nicosia-Cyprus, 1954, σ.29

⁶ Ο.π. σ.31

⁷ Περσιάνη Π. & Πολυβίου Π., (1992) Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο-Κείμενα και πηγές, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο/Τομέας Εκπαιδευτικής Τεκμηρίωσης, Λευκωσία σ.49-50

⁸ Περσιάνης Π.Κ. (2009) «Τα Πολιτικά της Εκπαίδευσης στην Κύπρο-Κατά τους τελευταίους δύο αιώνες (1812-2009), Εκδόσεις Πανεπιστημίου Λευκωσίας, Αθήνα 2010, σ.21.

Σημειώνεται ότι: Η 1^η Ιανουαρίου, 1812 αποτελεί σταθμό στην εκπαίδευση της Κύπρου. Ο Αρχιεπίσκοπος Κυπριανός δημοσίευσε την Ιδρυτική Πράξη της Ελληνικής Σχολής Λευκωσίας, η οποία «αποτελεί ουσιαστικά την ιδρυτική πράξη του ελληνοκυπριακού εκπαιδευτικού συστήματος» Ήταν το πρώτο σχολείο Μέσης Εκπαίδευσης στην Κύπρο. Με την ιδρυτική διακήρυξη της, έθετε το πλαίσιο ανάπτυξης και πορείας της εκπαίδευσης των Ελληνοκυπρίων-Ελλήνων της Κύπρου.

(Περσιάνης Π.Κ. (2009) «Τα Πολιτικά της Εκπαίδευσης στην Κύπρο-Κατά τους τελευταίους δύο αιώνες (1812-2009), Εκδόσεις Πανεπιστημίου Λευκωσίας, Αθήνα 2010, σ.21)

⁹ Παπαδόπουλλου Θ. (2000), Σώμα Εκπαιδευτικών Εγγράφων, Μέρος Β' Μέση Εκπαίδευσις, Λευκωσία 2000, Δημοσίευμα της Εταιρείας Κυπριακών Σπουδών σ.457

Σύμφωνα με αναφορές ¹⁰ στο πρώτο αυτό Γυμνάσιο, την «Ελληνική Σχολή Λευκωσίας», διδασκόταν στο τρίτον έτος, «Γεωγραφία Μαθηματική και Φυσική»

Η ιστορικότητα της ιδρυτικής διακήρυξης του 1812 καθόρισε την εκπαιδευτική πολιτική των Εληνοκυπρίων ακόμη και μετά την Ανεξαρτησία του νησιού, και θα ακολουθούσαν την εκπαιδευτική πολιτική της Ελλάδας. (Το ίδιο θεωρείτο ότι ίσχυε και για την εκπαιδευτική πολιτική για τις Φυσικές Επιστήμες/Χημεία).

Το 1893, ιδρύεται στη Λευκωσία, το πλήρες εξατάξιο Γυμνάσιο, το Παγκύπριο Γυμνάσιο, που θεωρήθηκε συνέχεια του πρώτου σχολείου Μέσης Εκπαίδευσης¹¹. Διατήρησε το όνομα «Κεντρικό» δίνοντας παράδειγμα στις εκπαιδευτικές πολιτικές και των σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης των άλλων πόλεων στην Κύπρο. Την ίδια εποχή ιδρύεται το Πλήρες Παρθεναγωγείο της Φανερωμένης.

Με την ιδρυτική πράξη το Παγκύπριο Γυμνάσιο, στις 16 Μαΐου 1893 και υιοθετώντας τα Ωρολόγια και Αναλυτικά προγράμματα των Σχολείων της Ελλάδας θεωρείτο ισότιμο με αυτά στην Ελλάδα¹²

«απεφασίσαμεν όπως καταβάλωμεν πάσαν προσπάθειαν προς σύστασιν Γυμνασίου ομοίου προς τα εν Ελλάδι υπάρχοντα»

Στις 10 Δεκεμβρίου 1893, εστάλη, μέσω του Υπ.Εξωτερικών η επίσημη επιστολή αναγνώρισης του Γυμνασίου από το Υπουργείο των Εκκλησιαστικών και της Δημόσιας Εκπαίδευσης, με την υποχρέωση να αποστέλλονται κάθε χρόνο τα προγράμματα του για τη σχετική απαραίτητη έγκριση. Επίσης ενημέρωνε ότι έδινε οδηγίες προς την Πρυτανεία του Εθνικού Πανεπιστημίου να δέχεται χωρίς εξετάσεις τους αποφοίτους του¹³:

«ίνα τους φέροντες απολυτήριον αυτού δέχεται εις εγγραφήν εν τω μητρώω αυτού άνευ άλλης δοκιμασίας»

Ακολούθησε η ίδρυση και άλλων σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης, στα ίδια πρότυπα (όπως στην Αμμόχωστο, Λάρνακα, Πάφο, Κερύνεια, Λεμεσό). Με παρόμοιες αποφάσεις και οδηγίες αναγνωρίζονται ως ισότιμα τα απολυτήρια τους με τα αντίστοιχα της Ελλάδας.

Στο πλαίσιο αυτό το Γυμνάσιο Αμμοχώστου, «των Βαρωσίων», αναγνωρίζεται από την Ελληνική Κυβέρνηση, που δίνει οδηγίες στο Εθνικό Και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο να τα αντιμετωπίζει ισότιμα –δηλ, να εισέρχονται χωρίς εξετάσεις¹⁴

«Ελληνικόν Γυμνάσιον Βαρωσίων, πλήρες, εξατάξιον αναγνωρισθέν παρά της Ελληνικής Κυβερνήσεως ως μοταγές των εν Ελλάδι δημοσίων Γυμνασίων δια Βασιλικού διατάγματος της 29^{ης} Φεβρουαρίου, 1924»¹⁵

Φιλοσοφία Αγγλικής Διοίκησης για την Εκπαίδευση

Η Αγγλική εκπαιδευτική φιλοσοφία ήταν «πραγματιστική» και αποδεχόταν το «χρήσιμο» και αποτελεσματικό¹⁶ για τις ανάγκες της χώρας. Δεν ευνοούσε την κλασική κατεύθυνση για όλα τα σχολεία, όπως ίσχυε στην Κύπρο, θεωρώντας ότι τα σχολεία έπρεπε να προπαρασκευάζουν τους νέους για την επαγγελματική τους πορεία¹⁷.

¹⁰ Περσιάνης Π.&Πολυβίου Π., (1992) Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, 1992 σ.164

¹¹ Ό.π. σ.5 [

¹² Αναμνηστικόν Λεύκωμα Επί τη Πεντηκονταετηρίδι του Παγκυπρίου Γυμνασίου 1893-1943, (1944)Εν Λευκωσία, Κύπρου, 1944, σ.13 (Υπογράφουν: Ηγούμενος Κύκου Γεράσιμος, Γεώργιος Ν.Κάλβαρις, Χ. Σεβέρης, Π.Κων/δης, Ε.Κων/δης, Χ.Ιωαννίδης, Κ.Διανέλλος, Θ.Κ.Πιερίδης, Κ.Σ.Λυσανδρίδης, Κ.Φυλακτού, Χρ.Γ.Μιχαηλίδης, Α.Κυριακίδης, Μ. Λουκαΐδης, Δ.Πετρίδης, Α.Θεοδότου, Χριστόδουλος Τσιγαρίδης, Α.Λιασίδης, Ι.Οικονομίδης –ότι πιστόν αντίγραφον, Ο Κύπρου Σωφρόνιος)

¹³ Ό.π. σ.16

¹⁴ Κύρρη, Π.Κ. (1967) Ιστορία της Μέσης Εκπαίδευσης Αμμοχώστου 1191-1955 –Ιδίως δε του Ε.Γ.Α. [Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου],1967, Εκδόσεις Λάμπουσα, Λευκωσία-Κύπρος, σ.75

¹⁵ Ό.π. σ.81

¹⁶ Περσιάνη Π., (1994)Πτυχές της Εκπαίδευσης της Κύπρου κατά το τέλος του 19^{ου} και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο/Τομέας εκπαιδευτικής Τεκμηρίωσης, Λευκωσία, σ.34

¹⁷ Ό.π. σ 36, (Στο πλαίσιο αυτό ίδρυσαν νέα σχολεία όπως την Τεχνική Σχολή Λευκωσίας και Λεμεσού, που λειτουργούσαν όπως οι «Ανώτερες σχολές» για προετοιμασία καταρτισμένων βοηθών επιστημόνων- «προετοιμάζαν» εργατικό δυναμικό για τις ανάγκες της κοινωνίας)

«Οι στόχοι της εκπαίδευσης δεν μπορούν να είναι γενικοί και απόλυτοι αλλά ανάλογοι προς τις επαγγελματικές και κοινωνικές ανάγκες των ανθρώπων» και «Οι άνθρωποι εξασκούν διάφορα επαγγέλματα και ανήκουν σε διάφορες κοινωνικές τάξεις. Δεν μπορούν επομένως οι άνθρωποι μιας κατώτερης κοινωνικής τάξης να παίρνουν εκπαίδευση που ταιριάζει στους ανθρώπους της ανώτερης τάξης, γιατί αυτή όχι μόνο θα είναι άχρηστη για αυτούς αλλά θα τους κάνει και δυστυχισμένους»

Φυσικές Επιστήμες/Χημεία στη Μέση Εκπαίδευση των Ελληνοκυπρίων

Οι Φυσικές επιστήμες, όπως και στην Ελλάδα, στα πρώτα στάδια της συμπερίληψης τους στο Πρόγραμμα των Σχολείων (από το τέλος 19^{ου} αιώνα μέχρι τα μέσα του 20^{ου} αιώνα) βρίσκουμε ότι αναφέρονταν με τα ονόματα Φυσικές Επιστήμες –που περιλάμβαναν τη Φυσική Πειραματική και τη Χημεία και Ιστορία Φυσικών επιστημών, που περιλάμβαναν φυτολογία, ζωολογία, ανθρωπολογία/υγιεινή, Γεωλογία-Ορυκτολογία. Η Κοσμογραφία συνδεόταν με τη διδασκαλία των Μαθηματικών.

Στη διαδικασία της επιβολής αλλαγών από τη Βρετανική Διοίκηση στα Προγράμματα Μέσης Εκπαίδευσης Ελληνοκυπρίων, τα Προγράμματα των Φυσικών Επιστημών/Χημείας δεν αποτελούσαν στόχο αλλαγών. Δεν είχαν σχέση με τις πολιτικές για καλλιέργεια εθνικού φρονήματος. Όπως φαίνεται και στο Ωρολόγιο Πρόγραμμα του Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου, που ήταν «Βοηθούμενο», οι περίοδοι διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών/Χημείας δεν άλλαξαν δραστικά μετά τις αλλαγές που επέβαλε η Αγγλική Διοίκηση στα Προγράμματα (Ωρολόγιο και Αναλυτικό). Αυτό φαίνεται με τη σύγκριση των Ωρολογίων Προγραμμάτων του 1935 και 1939-πριν και μετά να γίνει «Βοηθούμενο». (Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΑ) Οι περίοδοι διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο Παγκύπριο Γυμνάσιο («Μη Βοηθούμενο») το 1946 δεν διαφέρουν δραστικά με τις αντίστοιχες περιόδους του Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου («Βοηθούμενου»). Αυτό φαίνεται και όταν συγκριθεί το Ωρολόγιο του Παγκυπρίου Γυμνασίου με αυτό του Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου, το 1946. (Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΑ)

Οι περίοδοι διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών/Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση Ελληνοκυπρίων, μέχρι το τέλος της Αγγλοκρατίας, δεν άλλαξαν δραστικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πρώτο χρόνο της Ανεξαρτησίας της Κύπρου, οι περίοδοι διδασκαλίας στο Κλασικό εξατάξιο Παγκύπριο Γυμνάσιο ήταν τρεις περίοδοι στην Α, Β και Δ τάξη, δύο στη Γ τάξη και ανά τέσσερις στην Ε και Στ. τάξη¹⁸.

Παρά το ότι ήταν διακηρυγμένη η θέση για ταύτιση γενικά των Προγραμμάτων Σπουδών των Ελληνοκυπριακών Σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης με αυτά της Ελλάδας, στην πορεία η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών ετύγχανε διαφοροποιήσεων σε σχέση με τα σχολικά προγράμματα και τον τρόπο προώθησης τους, ανάλογα με τις Διοικήσεις των σχολείων. Αποτέλεσμα ήταν να υπάρχουν και διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα σχολεία δευτεροβάθμιας¹⁹

Να σημειωθεί επίσης ότι επί Αγγλοκρατίας πολλοί Κύπριοι σπούδαζαν ή επιμορφώνονταν στο εξωτερικό/Ευρώπη και έφεραν νέες αντιλήψεις στην παιδαγωγική δίνοντας έμφαση στις παιδαγωγικές και διδακτικές μεθόδους²⁰. Επίσης σημειώνεται ότι τα διδακτικά εγχειρίδια Φυσικών Επιστημών, γενικά, εισάγονταν από την Ελλάδα, ωστόσο την περίοδο 1913-1929 είχαν γραφτεί 12 βιβλία Φυσιογνωστικών και Φυσικής Πειραματικής, για να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες διδασκαλίας²¹.

Ο ίδιος διδάσκοντας δίδασκε φυσική και χημεία. Δεν είναι γνωστό πόσο τηρούνταν οι περίοδοι διδασκαλίας για τα δύο γνωστικά αντικείμενα ή αν οι διδάσκοντες-στην καταπληκτική πλειονότητα τους φυσικοί.

Στο Ωρολόγιο Πρόγραμμα επί Αγγλοκρατίας, παρά το ότι δηλωνόταν ότι θα ήταν το ίδιο με των «εν Ελλάδι» σχολείων της Μέσης Εκπαίδευσης, υπήρχαν διαφοροποιήσεις και απόπειρες διαφοροποιήσεων, ανάλογα με τις πολιτικές εξελίξεις. Για τη λειτουργία των Προγραμμάτων στην Κύπρο, σύμφωνα με τα Ελληνικά πρότυπα, δηλωνόταν ότι το παρακολουθούσαν Επιθεωρητές του εξωτερικού από την Ελλάδα. Έλεγχος άρχισε κυρίως να

¹⁸ Περσιάνη Π. & Πολυβίου Π., (1992), Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο-Κείμενα και πηγές, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο/Τομέας Εκπαιδευτικής Τεκμηρίωσης, Λευκωσία, σ.168

¹⁹ Sleight G.F. (1950) Report of the Department of Education for the School Year 1948-49, Nicosia, Cyprus Government Printing House, σ.6,

²⁰ Περσιάνης Π.Κ. (2006) Συγκριτική Ιστορία της Εκπαίδευσης της Κύπρου (1800-2004), Gutenberg, σ.190,

²¹ Ο.π. σ.191

γίνεται από την Αγγλική Διοίκηση και τους αρμοδίους Επιθεωρητές της, τη δεκαετία του 1910 (Εκθεση για την Εκπαίδευση στην Κύπρο)²²

Είναι σημαντικό να σημειωθεί η εκτίμηση που υπήρχε για τη σημασία των Φυσικών Επιστημών και το ρόλο τους στη διαδικασία της μόρφωσης. Παρά το ότι τα σχολεία Μέσης εκπαίδευσης/Γυμνάσια στις πρώτες δεκαετίες της Αγγλικής αποικιοκρατίας είχαν κατεύθυνση «κλασσική-θεωρητική», με κυρίαρχη την ελληνική Γραμματεία δινόταν σημασία και στο ρόλο των Φυσικών Επιστημών. Στην ομιλία του ο πρώτος Γυμνασιάρχης του Παγκυπρίου Γυμνασίου, Ιωάννης Δέλλιος, το 1893, κατά τα εγκαίνια του σχολείου, δήλωνε ότι το Γυμνάσιο είναι κλασσικό, αλλά η μόρφωση θα ήταν «ατελής» γιατί, εκτός από τα κλασσικά μαθήματα, υπάρχει και η φύση, οι ζωντανοί και μη οργανισμοί, όπου πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στη μόρφωση. Τόνιζε τη σημασία της μελέτης των «φυσικών όντων» που οδηγούν σε ανακάλυψη συνθηκών και νόμων, διευρύνοντας έτσι τις γνώσεις του ανθρώπου και απαλλάσσοντάς τους από «πλείστων δεισιδαιμονιών» καθιστώντας τον άνθρωπο «ελεύθερο και ανεξάρτητο»²³. Αναφερόμενος στη σημασία της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών μαζί με την «ιστορία της ελληνικής φιλολογίας», τόνιζε ότι έτσι οδηγούνται οι νέοι «εις την θετική και εμπειρική γνώσιν, εις την αμείλικτον των πραγμάτων λογικήν και ούτω προφυλάττομεν αυτόν συν άλλοις και από επικινδύνων αποπλανήσεων»²⁴

«Δια της ιστορίας και ελληνικής φιλολογίας μεταθέτομεν τον νουν των νέων εις τον ιδεώδη ελληνικόν κόσμον, γνωρίζομεν αυτό το αμύθητον κάλλος των έργων της ελληνίδος Μούσης, δια δε των φυσικομαθηματικών επανάγομεν αυτόν εις το παρόν, εις την θετικήν και εμπειρικήν γνώσιν, εις την αμείλικτον των πραγμάτων λογικήν και ούτω προφυλάττομεν αυτόν συν άλλοις και από επικινδύνων αποπλανήσεων»

Στην πρώτη λογοδοσία για τα πεπραγμένα σχολικής χρονιάς 1896-7, του Παγκυπρίου Γυμνασίου, ο Γυμνασιάρχης Μ. Βολονάκης, σημείωνε ότι τα προγράμματα καταρτίστηκαν παίρνοντας παιδαγωγικές αρχές από την Ελλάδα και την «Εσπερία»²⁵.

Στο πρώτο δημοσιευμένο Ωρολόγιο και Αναλυτικό Πρόγραμμα του Παγκυπρίου Γυμνασίου (1903), αναφέρεται η διδασκαλία και το πρόγραμμα σπουδών για «Φυσική Ιστορία, Φυσική Πειραματική, Χημεία» για τις έξι τάξεις²⁶. (Να σημειωθεί ότι σύμφωνα με αναφορές, το πρώτο επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα Χημείας στην Ελλάδα

καταρτίστηκε αργότερα, το 1907.²⁷). Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα²⁸ Παγκυπρίου Γυμνασίου (1903) αναφέρεται αναλυτικά το περιεχόμενό του για κάθε τάξη²⁹. (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΑ και ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΑ)

Να σημειωθεί ότι στο Αναλυτικό Πρόγραμμα για το Πλήρες Παρθεναγωγείο η θέση της Χημείας βρίσκεται μόνο στην 7^η και 8^η Τάξη (Οκτατάξιο σχολείο και Διδασκαλείο). Σε σχέση με αυτή του Αρρεναγωγείου η ύλη περιορίζεται σε βασικές έννοιες. (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΒ και ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΒ)

Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών Χημείας

²² Sleight G.F. (1950) Report of the Department of Education for the School Year 1948-49, Nicosia, Cyprus Government Printing House

²³ Δευτέρα Επετηρίς του Συλλόγου τω Τελειοφίτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου (1920), Εν Λευκωσία Κύπρου, Τύποις ΜΟΥΣΩΝ», Γ.Χ.Υ., σ.15, σ.17, σ. 18

²⁴ Ο.π. σ.19

²⁵ Ο.π.σ.27

²⁶ Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του εν Λευκωσία Παγκυπρίου Γυμνασίου (1903), εν Λευκωσία, εκ του Τυπογραφείου της Φωνής της Κύπρου», σ.6

²⁷ Κούγκα Θ. Κ., (2010), Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα του Ελληνισμού κατά την Μετεπαναστατική Περίοδο (1821-1940), Από το Νεοελληνικό Διαφωτισμό στο σύγχρονο ελληνικό κράτος (Διδακτορική Διατριβή, DOI [10.12681/eadd/26940](https://doi.org/10.12681/eadd/26940)) σ. 224

²⁸ Βλέπε Παράρτημα ΙΙΑ

²⁹ Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του εν Λευκωσία Παγκυπρίου Γυμνασίου, (1903), , εν Λευκωσία, εκ του Τυπογραφείου της Φωνής της Κύπρου») σ. 39-44

Τα εργαστήρια για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών συμπεριλαμβάνονταν στην υποδομή του Σχολείου. Το Παγκύπιο Γυμνάσιο από την ίδρυση του διέθετε εργαστήριο φυσικών επιστημών- και αυτό ήταν χαρακτηριστικό σε όλα τα μετέπειτα σχολεία μέσης που ιδρύονταν. Η σημασία του εργαστηρίου και της διδασκαλίας φυσικών επιστημών αποτυπώνεται στην πολιτική για ανάπτυξη των Φυσικών Επιστημών/Χημείας. Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα (1903) δινόταν η οδηγία, ως «Γενική Παρατήρησης» για διδασκαλία φυσικών επιστημών με εμπλοκή των μαθητών στο χειρισμό και των «φυσικών και χημικών οργάνων»³⁰:

«Ο καθηγητής των φυσικών επιστημών εν τη διδασκαλία οφείλει να ποιήσει όπου δει δια βραχέων λόγον περί των αναγκαιοτάτων υγιεινών παραγγελμάτων, περί των εξόχων φυσιοδιφών και τα ωφελείας των ανακαλύψεων αυτών, να ασκή δε τους μαθητάς και εις τον χειρισμόν των φυσικών και χημικών οργάνων»

Η βασική αυτή δομή και περιεχόμενο στην προσέγγιση της Χημείας (και Φυσικών Επιστημών γενικά) ακολουθήθηκε και σε άλλα Γυμνάσια της Κύπρου, αφού το Παγκύπριο Γυμνάσιο θεωρείτο το «Κεντρικό» σχολείο και αποτελούσε ένα είδος πρότυπου παραδείγματος.

Το ζήτημα των Εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών περιλαμβανόταν στη λογοδοσία για τα πεπραγμένα των Γυμνασιαρχών. Εθεωρείτο ότι αυτά έπρεπε να εξοπλίζονται και να είναι κατάλληλα για τη διδασκαλία των πειραματικών μαθημάτων. Αυτό και μετά την Ανεξαρτησία.

Στην πρώτη λογοδοσία του ο Γυμνασιάρχης Μιχαήλ Βολονάκης, (σχολική χρονιά 1896-7), σημείωνε αναφερόμενος στους διδάσκοντες των Φυσικών Επιστημών, ότι δίδασκαν στους μαθητές τους και το «χειρισμόν των φυσικών οργάνων»³¹. Αξίζει να υπογραμμιστεί η αναφορά του στη σημασία του εργαστηρίου για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών για να γίνει η διδασκαλία κατανοητή και να μην «υπάρχη ξηρά και νεκρά ή απλώς θεωρητική» και το αίτημα να γίνει προμήθεια απαραίτητων εποπτικών μέσων «απαραίτητων οργάνων και ουσιών δια τη διδασκαλίαν της φυσικής και της χημείας»³². Μάλιστα ζητά να εγκριθεί βοηθός εργαστηρίου φυσικών επιστημών³³ και εισηγείται να προσλαμβάνεται ένας απόφοιτος άριστος μαθητής στις φυσικές επιστήμες με κάποιαν αντιμισθία.

«προπαρασκευαστού των οργάνων και των πειραμάτων των εκάστοτε εις την της φυσικής διδασκαλίαν αναγκαιούντων. Ούτως μεγάλως θα συντελέση, ίνα η διδασκαλία της φυσικής και χημείας γίνηται έπι ενιελεστέρα και θα παράσχη ώρας τινάς ανέσεως των καθηγητή κ. Νυστεράκη»

Στη λογοδοσία για τα πεπραγμένα της σχολικής χρονιάς 1899-1900, ο Γυμνασιάρχης Μιχαήλ Βολονάκης αναφέρεται επίσης στην ανάγκη της συμπλήρωσης του εργαστηρίου φυσικών επιστημών για βελτίωση της διδασκαλίας και στη θετική ανταπόκριση των αιτημάτων των διδασκόντων για προμήθεια των σχετικών οργάνων από την «Εσπερία»³⁴ Σχετικά με τα αιτήματα για εξοπλισμό των Εργαστηρίων, έγραφε:

«Και η συμπλήρωσις σε του φυσικού εργαστηρίου προς ως πλείστην παρ' ημίν θεραπείαν της εποπτικής διδασκαλίας δεν πρέπει να παύσηται γινομένην. Του εκάστοτε ειδικού των φυσικών καθηγητού υποβάλλοντος κατάλογον των αναγκαίων κρινομένων οργάνων, η Επιτροπεία ουδ' εν των μέλλοντι πρέπει να αρνήται την πρόθυμον, ως και μέχρι τούδε, των υποδεικνυμένων αγοράν. Και διά καταλόγου άρα, περιλαμβάνοντος τα' αναγκαιοτάτα εξ όλων των κεφαλαίων της φυσικής πειραματικής όργανα, υποβληθέντος δε πρό τινος δ' ημών τη Επιτροπεία υπό του κ. Παπαϊωάννου, βεβαίως θα σπεύσει εκ της Εσπερίας να παραγγείλη»

Ωστόσο φαίνεται ότι και τότε υπήρχαν δυσκολίες στην υλοποίηση πολιτικών, και αιτημάτων για βελτίωση της σχολικής διαδικασίας-διδακτικής και μαθησιακής. Στη λογοδοσία του ο Μιχαήλ Βολονάκης (σχολική χρονιά 1900-1901) αναφέρεται στις ελλείψεις που ακόμη υπήρχαν, παρά τα αιτήματα, στο εργαστήριο φυσικής και χημείας. Σημείωνε ότι η ύλη που διδάσκεται είναι όμοια με αυτή που διδάσκεται στα πρακτικά λύκεια της Ελλάδας, αλλά η διδασκαλία της φυσικής και χημείας «προσκοπεί» σε δυσκολίες λόγω της έλλειψης «ικανών

³⁰ Ο.π. σ.44

³¹ Δεύτερα Επετηρίς του Συλλόγου τω Τελειοφοίτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου (1920), Εν Λευκωσία Κύπρου, Τύποις ΜΟΥΣΩΝ, Γ.Χ.Υ., σ.36

³² Ο.π. σ.37

³³ Ο.π. σ.39

³⁴ Παπαδόπουλλος, Θ. (2000) Σώμα Εκπαιδευτικών Εγγράφων, Μέρος Β' Μέση Εκπαίδευσις, Λευκωσία, σ.241

των οικείων οργάνων». Εκφράζει την ελπίδα οι οικονομικές δυσκολίες να ξεπεραστούν και να γίνει δυνατή και η αναγκαία τροποποίηση του εργαστηρίου φυσικής και χημείας.³⁵

Ο ίδιος Γυμνασιάρχης καταθέτει στη λογοδοσία του (σχολική χρονιά 1903-1904) τα «αναγκαιούντα» εποπτικά μέσα για βελτίωση της διδασκαλίας, σημειώνοντας ότι είναι παραδεκτό ότι μέσα από χρήση και των εποπτικών μέσων «ζωοποιείται» η αφηρημένη διδασκαλία και «ταχύτερα και ασφαλέστερα καθίσταται η μάθησις»³⁶

Την ίδια κατεύθυνση προσέγγισης της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών/Χημείας υποστηρίζει στη λογοδοσία του για τα πεπραγμένα σχολικής χρονιάς 1911-1912, ο Γυμνασιάρχης Κωνσταντίνος Αμάντος. Στην αρχή αναφέρεται στη μόρφωση του νου και της «καρδίας» και μετά στη Μέθοδο «μορφώσεως του νου». Εκφράζει συμφωνία προς τις συστάσεις της Έκθεσης του Επιθεωρητή της Αγγλικής Διοίκησης σχετικά με τη σημασία της διδασκαλίας με βάση τις παιδαγωγικές μεθόδους της αυτενέργειας του μαθητή για να ανακαλύψει τη γνώση και αναφέρεται ειδικότερα και στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Τονίζει τη σημασία της αυτενέργειας για να αναπτυχθεί η παρατηρητικότητα, η μνήμη, η κρίση, η φαντασία και στο πλαίσιο αυτό υπογραμμίζει το σημαντικό ρόλο των εποπτικών μέσων στην «Πειραματική Φυσική». Προειδοποιεί ότι χωρίς τα εποπτικά μέσα τα περισσότερα μαθήματα θα «διδασκώσι κακώς, ατελέστατα, κα' όνομα μόνον». Και ο μαθητής θα λησμονήσει «ταχέως», ότι «μετά κόπου πολλού απεμνημόνευσε»³⁷, σημειώνοντας στη συνέχεια ότι «θεωρία άνευ ασκήσεως πρακτικής ελάχιστα ωφελεί».

Η ίδρυση Πρακτικών τμημάτων/Τμημάτων Θετικής Κατεύθυνσης

Στο πλαίσιο των διαφοροποιήσεων στα Προγράμματα και ενίσχυσης της παρουσίας των Φυσικών Επιστημών στα Ελληνοκυπριακά σχολεία Μέσης Εκπαίδευσης επί Αγγλικής Αποικιοκρατίας, έγινε προσπάθεια το 1921, να δημιουργηθεί το Πρακτικό τμήμα, τμήμα, Θετικής Κατεύθυνσης, στις τρεις τελευταίες τάξεις του Παγκυπρίου Γυμνασίου (Δ, Ε, Στ). Η προσπάθεια εγκαταλείφθηκε το 1928 για λόγους οικονομικούς³⁸ –λόγω απουσίας κατάλληλης υποδομής.

Ο Γυμνασιάρχης Αθανάσιος Φυλακτός, ενημέρωνε για τη δημιουργία Τριταξίου Πρακτικού Τμήματος, παράλληλου προς τις τρεις ανώτερες τάξεις του κλασσικού Γυμνασίου για να προωθήσει «την επίδοσιν εις τα θετικής επιστήμης» στη βάση του προγράμματος των Πρακτικών Λυκείων που λειτουργούσαν στην Ελλάδα. Αναφέρεται ότι αναγνωρίστηκε το 1924 (Διάταγμα Ελληνικής Κυβέρνησης 4 Ιουνίου, 1924) και ως ισότιμο με αυτά.³⁹

Το τμήμα Θετικών Επιστημών, το «Πρακτικό» στο Παγκύπριο Γυμνάσιο, επανιδρύθηκε το 1947-48. Το παράδειγμα του ακολούθησαν και άλλα Γυμνάσια της Κύπρου⁴⁰, θεωρώντας ότι υπήρχε ανάγκη να δοθεί σημασία στις θετικές επιστήμες.

Είναι χαρακτηριστική η επιστολή διδασκόντων των Φυσικών Επιστημών/Χημείας που στάλθηκε στο Γυμνασιάρχη του Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου (που ήταν «Βοηθούμενο») Κυριάκο Χατζιωάννου (2 Ιουλίου 1947) με αίτημα την αλλαγή του ωρολογίου και αναλυτικού προγράμματος και αναβάθμιση των Φυσικών Επιστημών και για να αυξηθεί η σημασία τους στο Ωρολόγιο Πρόγραμμα. Σημειώνεται στην επιστολή ότι με την «πολυετή πείρα της διδασκαλίας» των Φυσικών «καταλήξαμε εις το συμπέρασμα», ότι το Ωρολόγιο Πρόγραμμα «είναι ανεπαρκές και απροσάρμοστον» διότι παραλείπονται απαραίτητες γνώσεις. Θεωρούσαν απαραίτητο να αυξηθούν οι ώρες διδασκαλίας στις «τρεις τουλάχιστον ανώτερες τάξεις» και να ληφθούν υπόψη οι απόψεις των διδασκόντων που διαπιστώνουν «δυσχέρεια στην αφομοίωση». Εισηγούνται εμπλουτισμό των μαθημάτων φυσικών επιστημών σε όλες τις τάξεις και περισσότερο στις τρεις τελευταίες τάξεις του Γυμνασίου.⁴¹

³⁵ Ο.π. σ. 262

³⁶ Ο.π. σ. 288

³⁷ Ο.π. σ. 384

³⁸ Αναμνηστικόν Λεύκωμα Επί τη Πεντηκονταετηρίδι του Παγκυπρίου Γυμνασίου 1893-1943, (1944) Εν Λευκωσία, Κύπρου, σ.36

³⁹ Ο.π. σ.35

⁴⁰ Περισιάνης Κ.Π, (2006), Συγκριτική Ιστορία της Εκπαίδευσης της Κύπρου (1800-2004), Gutenberg, σ.185

⁴¹ Κύρρη, Π. Κ. (1967), Ιστορία της Μέσης Εκπαίδευσέως Αμμοχώστου 1191-1955 –Ιδίως δε του Ε.Γ.Α. (Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου), Εκδόσεις Λάμπουσα, Λευκωσία-Κύπρος, 1967 [Από Λατινοκρατία, Τουρκοκρατία, Αγγλοκρατία], σ.125

Αιτήματα για ίδρυση Πρακτικών Γυμνασίων στην Κύπρο «εις βάσιν καλλιέργειας των φυσικών και τεχνικών επιστημών» έθετε και η Εταιρεία Θετικών Επιστημών, που επιχειρηματολογούσε με την αναγκαιότητα για νέους επιστήμονες⁴², στην Κύπρο.

Να σημειωθεί ότι η θέση των Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο Πρακτικό Τμήμα των Σχολείων ετύγχανε συνεχών αλλαγών σε σχέση με τις περιόδους διδασκαλίας τους. Τη σχολική χρονιά 1953 αναφέρεται ότι οι Φυσικές Επιστήμες/Χημεία στο Ωρολόγιο Πρόγραμμα του Πρακτικού του Παγκυπρίου Γυμνασίου ήταν έξι περίοδοι στη Δ τάξη και από 8 στη Β και Γ τάξη⁴³. Σημειώνεται ότι το 1960-61, πρώτη χρονιά Ανεξαρτησίας, οι περίοδοι διδασκαλίας τους έφτασαν τις 7 για τη Δ τάξη, τις 6 για την Ε τάξη και τις 7 για τη Στ τάξη⁴⁴.

Οι Εκθέσεις της Αγγλικής Διοίκησης για την Εκπαίδευση στην Κύπρο

Οι Επιθεωρητές της Αγγλικής Διοίκησης είχαν ρόλο να επιθεωρούν όλα τα σχολεία στην Κύπρο (ελληνοκυπριακά, τουρκοκυπριακά και άλλων γλωσσών/μικτά), να ενημερώνουν την Αγγλική Διοίκηση και να προβαίνουν σε συστάσεις και παρατηρήσεις σχετικά με την παιδαγωγική προσέγγιση. Μπορεί να αξιολογηθεί θετικά το ότι οι Άγγλοι Επιθεωρητές εκπαίδευσης από τα πρώτα χρόνια προχωρούσαν σε παρατηρήσεις και συστάσεις σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών –φυσικής και χημείας.

Το 1913 οι Άγγλοι Επιθεωρητές Talbot & Cape κατέθεσαν Έκθεση για την Εκπαίδευση στην Κύπρο-Ελληνοκυπρίων και Τουρκοκυπρίων. Στην Έκθεση τους σημείωναν τις αδυναμίες των σχολείων τις οποίες θεωρούσαν ότι οφείλονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα. Σημείωναν την ανάγκη για καθοδήγηση των εκπαιδευτικών. Διαπίστωναν δυσκολία στο να εκφράζονται τα παιδιά με δικά τους λόγια και ότι δινόταν σημασία στην αντιγραφή και άλλες μηχανιστικές προσεγγίσεις. Εισηγούνταν να αλλάξει ο τρόπος διδασκαλίας για τη φύση και να γίνεται μέσα από την παρατήρηση, τη μελέτη και τις πρακτικές εφαρμογές. Η Έκθεση Εκπαίδευσης για την Κύπρο (1913) αναφερόταν στο πρόβλημα του όγκου της ύλης και της προώθησης της χωρίς την πρακτική ενασχόληση με τα της φύσης το οποίο θεωρούσαν ως «πνευματοκτόνο»⁴⁵

«Το διαζύγιο από της φύσεως και την ελαχίστην χρησιμοποίησιν αυτής ως παράγοντος της αγωγής και μορφώσεως» παρά τον «όγκον των φυσιογνωστικών μαθημάτων». Το παράδοξον, ότι το πλήθος της φυσιογνωστικής ύλης όχι μόνον δεν καθιστά τους διδασκόμενους παιδιάς πρακτικούς και δημιουργικούς, άλλα τουναντίον έχει διαμορφώσει νέον είδος σχολαστικισμού, φυσικού αυτού, ο οποίος κατέστη περισσότερο πνευματοκτόνος και πλέον τερατόμορφος ή γραμματικός, ως θα αποδείξωμεν εναργέστερον εν τη οικεία θέσει θέσει»

Στην ίδια Έκθεση διαπιστώνονται ελλείψεις στη διδασκαλία και στα διδακτικά βιβλία, για τα οποία αναφέρεται ότι η γλώσσα τους δεν είναι κατανοητή⁴⁶. Αναφέρονταν επίσης στην ανάγκη για αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης και της εκπαίδευσης –κατάρτισης των διδασκόντων⁴⁷.

Οι Άγγλοι αρμόδιοι της Εκπαίδευσης σημείωναν ότι τα Προγράμματα των Σχολείων βασίζονται κυρίως στις κλασικές σπουδές και δεν συσχετίζονται με το Αγγλικό σύστημα. Επίσης ότι η πλειονότητα των διδασκόντων προέρχονταν από Ελληνικά Πανεπιστήμια. Στόχευαν σε αλλαγές Προγραμμάτων των Σχολείων⁴⁸, και οι παρατηρήσεις τους τις αιτιολογούσαν (π.χ. αλλαγές δεκαετία του 1930).

Η Αγγλική διοίκηση διαπιστώνοντας στις Εκθέσεις των ειδικών της ελλείψεις σε σχέση με την εκπαίδευση και κατάρτιση των εκπαιδευτικών διατύπωναν εισηγήσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος με προσφορά

⁴² Ό.π. σ.125

⁴³ Αδημοσίευτα Βιβλία Διδακτέας ύλης αντίστοιχων ετών του Παγκυπρίου Γυμνασίου

⁴⁴ Περισιάνη Π. & Πολυβίου Π., (1992), Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο-Κείμενα και πηγές, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο/Τομέας Εκπαιδευτικής Τεκμηρίωσης, Λευκωσία, σ.171

⁴⁵ Talbot J.E.& Cape F.W., (1913) Report on Education in Cyprus, σ.143

⁴⁶ Ό.π. σ.32-33

⁴⁷ Ό.π. σ.42

⁴⁸ Report of the Department of Education for the School Year 1935-36, (1937), Nicosia, Cyprus Government Printing Office, σ.13

υποτροφιών. Αυτό επαναλαμβανόταν σε Εκθέσεις της Αγγλικής Διοίκησης για την Εκπαίδευση π.χ. το 1951⁴⁹ και 1957⁵⁰. Επίσης αναφέρονταν και σε προβλήματα σε σχέση με τα διδακτικά βιβλία(1957)⁵¹

Οι Εκθέσεις των Επιθεωρητών της Αγγλικής Διοίκησης προκαλούσαν και αντιδράσεις των εκπαιδευτικών. Σε επιστολή από το Γραφείο Διεύθυνσης Παιδείας στην Κύπρο αναφερόταν η διαπίστωση ότι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας δίδασκαν χωρίς τα απαιτούμενα πανεπιστημιακά προσόντα και είχαν προσωρινές άδειες άσκησης του επαγγέλματος (24 Νοεμβρίου 1954)⁵². Στις αντιδράσεις των εκπαιδευτικών απάντησε επίσης ο Sleight G.F., Διευθυντής Εκπαίδευσης της Αγγλικής Διοίκησης στην Κύπρο⁵³ (21 Φεβρουαρίου, 1955) Αυτή η διαμάχη αναδείχθηκε με το νέο νόμο της Αγγλικής Διοίκησης για τον τρόπο απόκτησης και αναγνώρισης ποσόντων εκπαιδευτικών και στελεχών Αγγλικής Διοίκησης και συνέβαλε στην περαιτέρω ένταση της σύγκρουσης με την Αγγλική Διοίκηση⁵⁴

Θα πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι, ο Κωνσταντίνος Σπυριδάκης, απαξιώνει ουσιαστικά τις Εκθέσεις για την Κύπρο των Ειδικών της Αγγλικής Διοίκησης και τους Τμήματος Εκπαίδευσης, σημειώνοντας ότι, παρά τα προβλήματα της εκπαίδευσης που υπήρχαν στο νησί, δεν είχαν ληφθεί ουσιαστικά μέτρα επίλυσης τους και ότι οι ίδιες οι Εκθέσεις τους συχνά επαναλάμβαναν όλα όσα γράφτηκαν από προηγούμενους⁵⁵.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να αναφέρουμε για το υπό συζήτηση θέμα ότι:

1. Υπήρχε δέσμευση να ακολουθείται το Πρόγραμμα σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης της Ελλάδας για αναγνώριση απολυτηρίων, ωστόσο ακόμη και με διαφοροποιήσεις, η αναγνώριση συνεχιζόταν.
2. Οι περίοδοι διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών/Χημείας Κλασσικού εξατάξιου Γυμνασίου δεν έτυχαν μεγάλων αλλαγών στη δομή τους, από την ίδρυση του Παγκυπρίου Γυμνασίου
3. Το γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών επιστημών/Χημείας αποτελούσε μέρος του προγράμματος των Κλασσικών εξατάξιων Γυμνασίων και υπήρξε από την αρχή η θέση ότι είναι σημαντικές για τη μόρφωση και προετοιμασία των νέων.
4. Η σημασία που έδιναν οι διευθύνσεις των Σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών/Χημείας και το ρόλο τους στη μόρφωση, επιβεβαιώθηκε με την απόφαση για δημιουργία Πρακτικού/Θετικής κατεύθυνσης τμήματος και την αύξηση των σχετικών περιόδων διδασκαλίας.
5. Για την προώθηση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας για το γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών/Χημείας, υποστηριζόταν να συνοδεύεται η θεωρία με το εργαστήριο, με την εμπλοκή των μανθανόντων και να υπάρχει η κατάλληλη υποδομή και τα απαραίτητα εποπτικά μέσα (όργανα, ουσίες, κλπ)
6. Οι διευθύνσεις των σχολείων και οι εκπαιδευτικοί των Φυσικών Επιστημών/Χημείας διέθεταν την απαραίτητη παιδαγωγική γνώση και συνείδηση ώστε να αιτούνται απαραίτητο εξοπλισμό και μέσα για βελτίωση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας των Φυσικών Επιστημών/Χημείας.
7. Οι επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών στο εξωτερικό συνέβαλαν στη βελτίωση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας στις Φυσικές Επιστήμες/Χημείας (π.χ. φάνηκε και με τη συγγραφή καταλληλότερων διδακτικών βιβλίων)
8. Η ανταπόκριση στα αιτήματα Σχολικών διευθύνσεων για βελτιώσεις στην υποδομή και εξοπλισμό, εποπτικά μέσα, έτυγχαναν ανταπόκρισης ανάλογα με την οικονομική πολιτική των αρμοδίων που στήριζαν τα σχολεία (Εκκλησία, Εφορίες, Αγγλική Διοίκηση)

⁴⁹ E1/396 Κρατικό Αρχείο Κύπρου, (12 Ιουνίου 1951) σ.7

⁵⁰ Έκθεσις Γραφείου Παιδείας δια το Σχολικόν Έτος 1956-1957, σ.14

⁵¹ Ο.π. σ.5

⁵² A Report of The Greek Secondary School Teachers' Organisation on The Educational Policy of the Government of Cyprus, (1955), Nicosia, Cyprus, Cosmos Press, σ.15,

⁵³ Ο.π. σ.36

⁵⁴ Spyridakis C.(1954) The Educational Policy of the English Government in Cyprus (1878-1954), The Cyprus Ethnarchy Office, Nicosia, Cyprus, σ.26

⁵⁵ Ο.π. σ.14

9. Η εμπλοκή της της Αγγλικής διοίκησης στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία με την αποστολή ειδικών επιθεωρητών, την υποβολή σχετικών εκθέσεων για την Εκπαίδευση στην Κύπρο και από το Τμήμα Παιδείας, με τις οποίες γίνονταν παρατηρήσεις και συστάσεις για βελτιώσεις έχει διπλή σημασία. Υπήρξαν παρεμβάσεις στην εκπαίδευση που επιβλήθηκαν για λόγους πολιτικούς και προκάλεσαν συγκρούσεις διαχάζοντας τα σχολεία σε «Βοηθούμενα» και «Μη Βοηθούμενα». Υπήρξαν επίσης παρεμβάσεις και εισηγήσεις που στόχευαν στη βελτίωση της όλης διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας, όπως π.χ. ο συνδυασμός διδασκαλίας και πρακτικής και η προσφορά υποτροφιών για επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών.
10. Η παρουσία και διδασκαλία Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο Πρόγραμμα σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης Ελληνοκυπρίων, στη διάρκεια της Αγγλοκρατίας δεν αποτέλεσε στόχο για επιβολή αλλαγών πολιτικού χαρακτήρα- όπως έγινε με άλλα γνωστικά αντικείμενα. (π.χ. για γλώσσα, ιστορία, γεωγραφία, κλπ). Ως εκ τούτου η θέση τους στο Ωρολόγιο και Αναλυτικό Πρόγραμμα αναπτυσσόταν σύμφωνα με τις επιλογές διοικήσεων σχολείων, ανεξάρτητα αν το σχολείο ήταν «Βοηθούμενο» ή «Μη Βοηθούμενο».
11. Με την παρούσα ανάδειξη ζητημάτων στο υπό συζήτηση θέμα, θεωρώ ότι η περίοδος της Αγγλοκρατίας στην Κύπρο, σε σχέση με την Εκπαίδευση και τη θέση των Φυσικών Επιστημών/Χημείας χρήζει περαιτέρω έρευνας.

Βιβλιογραφία

1. Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου, 1903, Εν Λευκωσία, εκ του Τυπογραφείου της «Φωνής της Κύπρου»
2. Αναλυτικόν Πρόγραμμα του εν Λευκωσία Πλήρους Παρθεναγωγείου και του Διδασκαλείου αυτού, 1904, Εν Λευκωσία, εκ του Τυπογραφείου της «Φωνής της Κύπρου»
3. Αναμνηστικόν Λεύκωμα Επί τη Πεντηκονταετηρίδι του Παγκυπρίου Γυμνασίου 1893-1943, (1944) Εν Λευκωσία, Κύπρου
4. Αδημοσίευτα Βιβλία Διδασκτέας ύλης αντίστοιχων ετών του Παγκυπρίου Γυμνασίου
5. Έκθεσις Γραφείου Παιδείας δια το Σχολικόν Έτος 1956-1957, Πίνακες
6. Ε1/396 Κρατικό Αρχείο Κύπρου, σ.7 (12 Ιουνίου 1951)
7. Έκθεσις Γραφείου Παιδείας δια το Σχολικόν Έτος 1956-1957,
8. Δευτέρα Επετηρίς του Συλλόγου τω Τελειοφοίτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου (1920) Εν Λευκωσία Κύπρου, Τύποις» ΜΟΥΣΩΝ», Γ.Χ.Υ.
9. Κούγκα Θ. Κ., (2010), Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα του Ελληνισμού κατά την Μετεπαναστατική Περίοδο (1821-1940), Από το Νεοελληνικό Διαφωτισμό στο σύγχρονο ελληνικό κράτος (Διδακτορική Διατριβή, DOI [10.12681/eadd/26940](https://doi.org/10.12681/eadd/26940))
10. Κύρρη, Π. Κ. (1967), Ιστορία της Μέσης Εκπαιδευσεως Αμμοχώστου 1191-1955 –Ιδίως δε του Ε.Γ.Α. (Ελληνικού Γυμνασίου Αμμοχώστου), Εκδόσεις Λάμπουσα, Λευκωσία-Κύπρος, 1967 Από Λατινοκρατία, Τουρκοκρατία, Αγγλοκρατία
11. Παπαδόπουλλου Θ.(2000) Σώμα Εκπαιδευτικών Εγγράφων Μέρος Β΄ Μέση Εκπαίδευσις, Λευκωσία, Δημοσίευμα της Εταιρείας Κυπριακών Σπουδών
12. Περσιάνη Π., (1994)Πτυχές της Εκπαίδευσης της Κύπρου κατά το τέλος του 19^{ου} και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο/Τομέας εκπαιδευτικής Τεκμηρίωσης, Λευκωσία
13. Περσιάνης Π.&Πολυβίου Π. (1992) ,Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο, Κείμενα και Πηγές, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου
14. Περσιάνης Κ.Π., (2006) ,Συγκριτική Ιστορία της Εκπαίδευσης της Κύπρου (1800-2004),
15. Περσιάνης Π..Κ. (2009) «Τα Πολιτικά της Εκπαίδευσης στην Κύπρο-Κατά τους τελευταίους δύο αιώνες (1812-2009), Εκδόσεις Πανεπιστημίου Λευκωσίας, Αθήνα 2010,
16. Report of the Department of Education for the School Year 1935-36, (1937), Nicosia, Cyprus Government Printing Office
17. Report of The Greek Secondary School Teachers' Organisation on The Educational Policy of the Government of Cyprus, (1955), Nicosia, Cyprus, Cosmos Press
18. Sleight G.F. (1950) Report of the Department of Education for the School Year 1948-49, Nicosia, Cyprus Government Printing House
19. Spyridakis C.(1954) The Educational Policy of the English Government in Cyprus (1878-1954), The Cyprus Ethnarchy Office, Nicosia, Cyprus
20. Talbot J.E.& Cape F.W., (1913) Report on Education in Cyprus,

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Ωρολόγια Προγράμματα και ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Αναλυτικά Προγράμματα)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Ωρολόγια Προγράμματα

Παράρτημα ΙΑ. Ωρολόγιο Πρόγραμμα -Περίοδοι διδασκαλίας Φυσικών επιστημών/Χημείας σε Παγκύπριο Γυμνάσιο (Π.Γ.) («Μη Βοηθούμενο») και Ελληνικό Γυμνάσιο Αμμοχώστου (Ελ.Γυμν.Αμμ., το 1935, πριν να γίνει «Βοηθούμενο» και μετά το 1939, ως «Βοηθούμενο»)

Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.): Φυσικής Πειραματικής και Χημείας, Διδασκαλία Φυσικής Ιστορίας, Φυσιογνωστικά αναλόγως φυτολογία, ζωολογία, ανθρωπολογία, γεωλογία. Ωστόσο χρησιμοποιείται ο χαρακτηρισμός των Φ.Ε. ως «Φυσιογνωστικά» για να ομαδοποιηθούν όλες οι Φ.Ε.

-Παγκύπριο Γυμνάσιο (Π.Γ.) (μη βοηθούμενο): Στο κλασσικό εξατάξιο, για 1886, 1903, 1946, 1943 μέχρι 1947 και στο Πρακτικό για 1946 -47, 1953-54

-Ελληνικό Γυμνάσιο Αμμοχώστου (ΕλΓυμν.Αμμ): 1935, πριν να γίνει Βοηθούμενο , 1939 και 1946 που έγινε Βοηθούμενο)

Σχολεία	Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.)	Τάξεις						
		α	β	γ	Α	Β	Γ	Δ
1886 ⁵⁶	Φυσιογνωστικά		2	2				
	Φυσική Ιστορία				2	2		
	Φυσική						3	3
	Σύνολο Φ.Ε.		2	2	2	2	3	3
		Α	Β	Γ	Δ	Ε	Στ	
1903 Π.Γ. ⁵⁷	Φυσική πειραματική Χημεία	1	-	-	3	3	2	
	Φυσική Ιστορία	1	2	2	-	1	-	
	Σύνολο Φ.Ε.	2	2	2	3	4	2	
1935 Ελ.Γ.Αμμ.	Φυσιογνωστικά	3	3	3	3	4	3	
1939 Ελ.Γ.Αμμ. (Βοηθούμενο)	Φυσική	-	-	2	3	2	2	
	Χημεία	-	-	-	-	2	2	
	Σύνολο Φ.Ε.			2	3	4	4	
1946 ⁵⁸ Π.Γ.	Φυσική -Χημεία	3	2	2	3	4	4	
1946 ⁵⁹ Ελ.Γ.Αμμ. (Βοηθούμενο)	Φυσική -Χημεία	2	2	2	3	4	4	
Π.Γ. -Κλασσικό ⁶⁰ (1943-44, 1943-44, 1945-46, 1946-47)		3	2	2	3	3	4	
Π.Γ Πρακτικό 1946-47 (έναρξη από Ε τάξη)						7		
Π.Γ. Πρακτικό Φυσιογνωστικά 1953-54) ⁶¹					6	8	8	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΒ. Πρόγραμμα του εν Λευκωσία πλήρους Παρθεναγωγείου και του Διδασκαλείου⁶² [Οκτατάξιο το Παρθεναγωγείο και Διδασκαλείο]

⁵⁶ Περισιάνης Π.&Πολυβίου Π. (1992) Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο, Κείμενα και Πηγές, 1992, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου σ.165

⁵⁷ Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του εν Λευκωσία Παγκυπρίου, 1903, εν Λευκωσία, εκ του Τυπογραφείου της Φωνής της Κύπρου», σ.6

⁵⁸ Περισιάνης Π.&Πολυβίου, Π. (1992) Π. Ιστορία της Εκπαίδευσης στην Κύπρο, Κείμενα και Πηγές, 1992, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου σ.166

⁵⁹ Ο.π. σ.167

⁶⁰ Αδημοσίευτα Βιβλία Διδακτέας ύλης αντίστοιχων ετών του Παγκυπρίου Γυμνασίου

⁶¹ Ο.π.

⁶² Αναλυτικόν Πρόγραμμα του εν Λευκωσία Πλήρους Παρθεναγωγείου και του Διδασκαλείου Αυτού, (1904), Εν Λευκωσία Εκ του Τυπογραφείου της «Φωνής της Κύπρου», σ.8

Μόνο στην έβδομη και όγδοη τάξη (Ζ και Η) η διδασκαλία στοιχείων Φυσικής-Χημείας. Στις άλλες τάξεις γεωπονία, φυτολογία, ζωολογία

	A	B	Γ	Δ	Ε	Στ	Ζ	Η	
Φυσικά επιστήμαι	-	-	2	2	2	2	2	3	13

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Αναλυτικά Προγράμματα Παγκυπρίου Γυμνασίου (1903) και Παρθεναγωγείου (1904)

Παράρτημα IIΑ. Το Αναλυτικό πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών του Παγκυπρίου Γυμνασίου του 1903⁶³(Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου, 1903, Εν Λευκωσία)

Με τον όρο Φυσική Πειραματική και Χημεία αναφέρεται στη φυσική και τη χημεία. Σε αυτό το στάδιο δεν διαχωρίζονταν τα δύο γνωστικά αντικείμενα, όπως και πολύ αργότερα. Σύμφωνα με το περιεχόμενο του Προγράμματος και τα δύο γνωστικά αντικείμενα διδάσκονταν ως ένα μάθημα, αλλά στο περιεχόμενο αναλυτικού προγράμματος έχουν αναλυτική, ξεχωριστή αναφορά. Η αναφορά για κάθε τάξη ήταν κάτω από τον ίδιο τίτλο «Φυσική Πειραματική και Χημεία». Αναφερόταν πρώτα το περιεχόμενο της φυσικής και μετά της χημείας. Πιο κάτω θα αναφερθεί μόνο το περιεχόμενο της Χημείας. Ο διδάσκοντας ήταν ο ίδιος. (Η διδασκαλία των δύο γνωστικών αντικειμένων και πόσες περίοδοι θα αφιερώνονταν για το κάθε ένα, ήταν ευθύνη του διδάσκοντα, όπως και αργότερα).

Στην Α τάξη, μαζί με τη Φυσική Πειραματική, η Χημεία είχε μια περίοδο διδασκαλίας.

Η Χημεία περιλαμβάνει «Στοιχειώδη χημεία»⁶⁴:

«Έννοια και διαίρεσις της χημείας, νόμος Δάλτωνος, διάκρισις των απλών και συνθέτων σωμάτων. Χημική ένωσις, μηχανικόν μείγμα. Εκ των αμετάλλων: το υδρογόνο, το οξυγόνο. Το ύδωρ υπό φυσικήν και χημικήν έποψιν. Το άζωτον. Ατμοσφαιρικός αήρ. Πείραμα Λαβοναζιέρον. Καύσις. Ο άνθραξ. Φυσικός και τεχνητός άνθραξ και εκ των ενώσεων αυτού το ανθρακικόν οξύ και το οξίδιον του άνθρακος. Το φωσφόρον και εκ των ενώσεων αυτού το φωσφορούχον ασβέστιον. Το χλώριον. [εκ των αμετάλλων] το νάτριον, το ασβέστιον εκ των ενώσεων αυτού η άσβεστος, το θεικόν και ανθρακικόν ασβέστιον, ο σίδηρος»

Στη Δ τάξη, με τρεις περιόδους διδασκαλίας η Χημεία μαζί με την Φυσική Πειραματική, η Χημεία περιλαμβάνει την ύλη⁶⁵:

«Έννοια και διαίρεσις. Φαινόμενα. Σώματα απλά και σύνθετα. Οξέα, βάσεις και άλατα, άτομα και ατομικόν βάρος, μόρια και μοριακόν βάρος, χημική συγγένεια, νόμοι ενώσεως των απλών σωμάτων, χημικά σύμβολα, τύποι και εξισώσεις.

Αμέταλλα: υδρογόνο, το οξυγόνο-όζον, ύδωρ, ανάλυσις και σύνθεσις, άζωτον, οξίδιον και υποξίδιον αυτού, αμμωνία, Αήρ-ανάλυσις. Καύσις. Χλώριον-υδροχλωρικόν οξύ, ιώδιον-βάμμα αυτού, φθόριον-υδροφθόριον, θείον-διοξίδιον αυτού-θεικόν οξύ-υδρόθειον, φωσφόρον-φωσφορικόν οξύ- φωσφορούχον υδρογόνο, άνθραξ-φυσικός και τεχνητός άνθραξ-διοξίδιον και οξίδιον αυτού-διθειούχος άνθραξ-ελογενές (ελώδες) αέριον ή μεθάνιον-αιθυλένιον ή ελαιογόνον αέριον-φωταέριον, πυρίτιον-διοξίδιον αυτού, βόριον-βορικόν οξύ, αρσενικόν-αρσενικούχον υδρογόνο.»

Στη Ε τάξη, με τρεις περιόδους διδασκαλίας η Χημεία μαζί με την Φυσική Πειραματική, η Χημεία περιλαμβάνει την ύλη⁶⁶:

«Τα μέταλλα-διανομή αυτών εν τη φύσει, χημικά ιδιότητες, ταξινόμησις και κράματα

Κάλιον-οξίδιον και υδροξίδιον αυτού-θειούχον,χλωριούχον,ιωδιούχον, ανθρακικόν, νιτρικόν, θεικόν και χλωρικόν κάλιον

Νάτριον-υδροξίδιον αυτού, χλωριούχον, θεικόν, ανθρακικόν, δισανθρακικόν, νιτρικόν και βορικόν νάτριον

Αμμώνιον-άλατα αυτού

Ασβέστιον-οξίδιον αυτού, κονιάματα αεροπαγή και υδροπαγή-χλωριούχον, φθοριούχον, ανθρακικόν, θεικόν και φωσφορικόν ασβέστιον και χλωριούχος άσβεστος

Μαγνήσιο-οξίδιον αυτού και στυπτηρία

Ψευδάργυρος-οξίδιον αυτού-θεικός ανθρωκικός και θειούχος ψευδάργυρος

⁶³ Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου, (1903), Εν Λευκωσία σ.39,

⁶⁴ Αναλυτικόν Πρόγραμμα των Μαθημάτων του Παγκυπρίου Γυμνασίου, (1903), Εν Λευκωσία σ.σ. 39-40,

⁶⁵ Ο.π. σ.σ. 40-41,

⁶⁶ Ο.π. σ.σ. 41-42

Σίδηρος-κατεργασία και αι εξής ενώσεις αυτού-το υποξίδιον και οξίδιον του σιδήρου, ο θειικός και ανθρακικός σίδηρος

Μόλυβδος-κατεργασία και αι εξής ενώσεις αυτού-το οξίδιον και υπεροξίδιον του μολύβδου- ο θειούχος-θειικός-νιτρικός και ανθρακικός μολύβδος

Χαλκός-κατεργασία, κράματα και αι εξής ενώσεις αυτού-το οξίδιον του χαλκού-ο θειικός-ο νιτρικός και ανθρακικός χαλκός

Κασσίτερος-κατεργασία-ενώσεις και κράματα αυτού

Αργυρος-κατεργασία-ενώσεις και κράματα αυτού

Λευκόχρυσος –ενώσεις αυτού

Υδράργυρος-ενώσεις αυτού

Νικέλιον-κατεργασία και κράματα αυτού»

Στη Στ τάξη, με δύο περιόδους διδασκαλίας η Χημεία μαζί με την Φυσική Πειραματική, η Χημεία, σε αυτή την τάξη Οργανική περιλαμβάνει την ύλη⁶⁷:

«Εισαγωγή-σύστασις, διαίρεσις και ταξινόμησις των ενώσεων του άνθρακος. Τύποι εμπειρικοί και συντακτικοί. Σώματα ισομερή. Οργανική στοιχειώδης ανάλυσις. Ανεύρεσις του μοριακού τύπου των οργανικών ενώσεων.

Των ενώσεων του κυανίου και των παραγώγων του ανθρακικού οξέος: το δικυάνιον, το υδροκυάνιον, το κυανιούχον κάλιον το κίτρινον και ερυθρόν σίδηροκυανούχον κάλιον, η ουρία

Των παραγώγων του ελώδους αερίου, ήτοι των λιπαρών σωμάτων, τα σπουδαιότατα των υδρογονανθράκων, των πνευμάτων (ενταύθα διδακτέον την γλυκερίνην και τη χρησιμότητα αυτής εις την κατασκευήν της νιτρογλυκερίνης και καθόλου δε τα περι εκρηκτικών υλών) των αλδευδών και των οξέων, των αιθέρων, των λιπών, των υδατανθράκων και η χαρτοποιία

Των αρωματικών ενώσεων, ήτοι των παραγώγων του βενζελαίου, τα σπουδαιότατα: 1. των υδρογονανθράκων-το βενζέλαιον, η ναφθαλίνη, το ανθρακικόν, το ξυλέλαιον και γενικά τινά περί των πολυαριθμών και πολυποικίλων χρωμάτων. 2. των φαινελαίων και των αρωματικών πνευμάτων. Το φαινέλαιον, το σωσίκρεας, το βενζυλικόν πνεύμα. 3. των αλδευδών και των οξέων γενικώς μετά των δεσπικών ουσιών. Η βενζαλδεύδη, το ιτευλικόν οξύ [το σαλυκυλικόν οξύ] , το κινναμωμικόν οξύ, το φθαλικόν οξύ, η ταννίνη 4. των νιτροπαραγώγων και αμιδοπαραγώγων οξέων

Των γλυκωματογόνων-η αμυγδαλίνη, η ιτεΐνη, κτλ

Των αλκαλοειδών-η κωνεΐνη, η νικοτίνη, η μορφίνη, η κινίνη, η στρυχνίνη, η τεΐνη και η καφεΐνη.

Περί αιθερίων ή πτυτικών ελαίων δια βραχέων και περί καφουρών δε, ρητινών, ποτών, λευκωματοειδών ουσιών και ζωϊκών υλών.»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π Β. Αναλυτικό Πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών στο Παρθεναγωγείο Λευκωσίας λήρους⁶⁸ («Αναλυτικόν Πρόγραμμα του εν Λευκωσία Πλήρους Παρθεναγωγείου και του Διδασκαλείου Αυτού» 1904)

Γ τάξη [2]: Φυσική ιστορία: περιγραφή ζώων (βοός, καμήλου, ίππου, πιθήκου, φαλαίνης, λέοντος, μύς, ελέφαντος, νυκτερίδος, ασπάλακος, αετού, ψιττακού, βατράχου, κροκοδείλου, καρχαρίου, αρίγης, μύρμηκος, αράχνης, καρκίνου, τευθίδος) περιγραφή φυτών [πεύκης, φοίνικος, συκής, αμπέλου, φασήλου, ροιάς, βάμβακος, νικοτιανής, καφέας, ροδής, ίου, μαλάχης, καννάβεως, λίνου] περιγραφή ορυκτών [γύψου, κρητίδος, μαγειρικού άλατος, σιδήρου, αργύρου, πετρελαίου, λιθανθράκων]

Δ τάξη [2]: περιγραφή ζώων [προβάτου, χοίρου, γαλής, τίγρεως, αλώπεκος, λύκου, όνου, ημίονου, δελφίνος, κάστορος, κονίκλου, φώκης, αηδόνας, κύκνου, στρουθοκαμήλου, βόα, όφεως, ονίσκου, σκόμβρου, ξιφίου, μελίσης, μεταξοσκώληκος, κώνωπος, ακρίδος, ταινίας, οστρέων, κοραλλίων, σπόγγου. Περιγραφή φυτών [δρυός, ελαίας, μηλέας, μορέας, σίτου, κριθής, ορύζης, σακχαροκαλάμου, ελαστικού κόμμεως, ινδικού, κινναμώμου. Περιγραφή ορυκτών [μαρμάρου, πορσελάνης (θηραϊκής γης) σόδας(ανθρακικού νατρίου), θείου, αδάμαντος, χαλκού, χρυσο, μολύβδου, γραφίτου, ασφάλτου]

Ε τάξη [2]: Ανθρωπολογία [οστεώδες σύστημα-σκελετός, οδόντες, μυϊκόν σύστημα, δέρμα, τρίχες, όνυχες, πεπτικόν σύστημα] Φυτολογία [ανατομική φυτών] διαίρεσις και ταξινόμησις ζώων [-σπονδυλωτά, μαλάκια, σκώληκας, αρθρώποδα, εχινόδερμα,

⁶⁷ Ό.π. σ.σ. 42-44

⁶⁸ Αναλυτικόν Πρόγραμμα του εν Λευκωσία Πλήρους Παρθεναγωγείου και του Διδασκαλείου αυτού, (1904), Εν Λευκωσία, εκ του Τυπογραφείου της «Φωνής της Κύπρου» σ.39-40

κοιλέντερα, Σπονδυλωτά[θηλαστικά, πτηνά, ερπετά, βατράχια, ιχθύς], Θηλαστικά [τετράχειρα, χειρόπτερα, εντομοφάγα, σαρκοφάγα/τροκτικά, αρτιοδάκτυλα, αμηρύκαστα, αρτιοδάκτυλα μυρικαστικά, περιτοδάκτυλα, κητώδη και μαρσупοφόρα] πτηνά[ωδικά, αρπακτικά, αλεκτοροειδή, νηκτικά, περιστεροειδή] Διαίρεση και ταξινόμηση φυτών [φανερόγαμα (γυμνόσπερμα –αγγειόσπερμα) –κρυπτόγαμα (θαλλόφυτα-κορμόφυτα) , Διαίρεση και ταξινόμηση ορυκτών [Αμέταλλα, μεταλλικά και οργανικά]

Στ τάξη [2]: Ανθρωπολογία [όργανα κυκλοφορίας αίματος, αναπνευστικά όργανα, νευρικό σύστημα, αισθητήρια όργανα, φυλαί ανθρώπου] κατηγορίες ζώων [μαλάκια –κεφαλόποδα, κοχλιώδη, κόγχαι- σκώληκες, αρθρόποδα –έντομα, αραχνώδη, μυριάποδα, μαλακόστρακα- εχινόδερμα, κοιλέντερα] Φυτολογία [φυσιολογία φυτών -βλάστησις του σπέρματος, όργανα παραγωγής του φυτού, άνθος, καρποί, γαίαι και λιπάσματα, ασθένειαι φυτών, πολλαπλασιασμός και εξευγενισμός φυτών, κηπευτικά, φαρμακευτικά, δηλητηριώδη, καλλωπισμού]

Τεχνολογία [γάλα, -βούτυρο, τυρός, ορός- κρέας –δέρματα,έρια, λίπη- άλευρα –άμυλον, κόλλα υποκαμίσων-φυτικάί ίνες και ξύλα, κλωστή, σχοινία, υφαντική χάρτης, ξυλάνθραξ, πίσσα]

Z τάξη [2] Φυσική πειραματική-Χημεία-Γεωπονικά

Στοιχειώδη φυσικής πειραματικής

Έννοια φυσικής πειραματικής[φαινόμενα, σώματα απλά και σύνθετα, άτομα και μόρια, καταστάσεις και ιδιότητες των σωμάτων, περί κινήσεως και δυνάμεων, φυγόκεντρος δύναμις] βαρύτης [βαρύτης και βάρος, μοχλός, στατήρ, ζυγός] υγρά [αρχή Πασκάλ, Υδραυλικόν πιεστήριον, συγκοινωνούντα αγγία, υδραγωγεία, πίδακες, αρτεσιανά φρέατα, υδροστάθμη, αεροστάθμη, πίεσις υγρών εντός αγγείων, αρχή Αρχιμήδους, κολύμβησις, ειδικό βάρος υγρών –στερεών, αραιόμετρα, οιοπνευματόμετρα «δια βραχέως»]. Αέρια [ιδιότητες, βάρος, ατμοσφαιρική πίεσις, πείραμα Τορικήλλη, σκοπός και χρήσις βαρομέτρων, Σίφων, Αερόστατα, Υδραντλία] Θερμαντικόν [διαστολή στερεών, υγρών , αερίων –παραδείγματα, πηγαί θερμότητας-τρόποι μετάδοσης, καλοί και κακοί αγωγοί θερμότητας-παραδείγματα, θερμομέτρα, τήξις και πήξις, βρασμός, Χύτρα Παπίνου, Εξάτμισις, ψύχος εκ της εξατμίσεως, υδατώδη μετέωρα, άνεμοι.

Στοιχειώδης Χημεία: Έννοια και διαίρεσις της χημείας, σώματα απλά και σύνθετα, άτομα –μόρια, ύδωρ, οξυγόνον, υδρογόνον, ατμοσφαιρικός αήρ,άζωτον, Καύσις, Άνθραξ –φυσικός και τεχνητός- ανθρακικόν οξύ, διοξείδιον και οξείδιον του άνθρακος, θείον, φωσφόρον-πυρεία, πυρίτιον, περί των συνηθεστάτων μετάλων «δια βραχέων»

Γεωπονικών –στοιχειώδεις γνώσεις [κτηνοτροφία, ορνιθοτροφία, σπηροτροφία, μελισσοκομία, αμπελοργία, οινοποιία, ελαιουργία, κηπουρική, δενδροκομία]

Τάξη Η : Φυσική πειραματική-Χημεία-Γεωλογία-Ανθρωπολογία και υγιεινή

Στοιχειώδη φυσικής πειραματικής: Ακουστική [ήχος, διάδοσις και ανάκλασις, ηχώ αντίησις, περί διακριτικών του ήχου χαρακτήρων «δια βραχέων», ταχύτης του ήχου εν τω αέρι, τω ύδατι και τοις στερεοίς] Ηλεκτρισμός [στατικός (είδη, ηλεκτρικόν εκκρεμές, καλοί και κακοί αγωγοί ηλεκτρισμού, ηλεκτρικά μηχαναί, συμπυκνωταί, ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός, αστραπή, βροντή, κεραυνός, αλεξικέραυνον) Δυναμικός ηλεκτρισμός 9τρόποι ανάπτυξις, είδη, ηλεκτρικόν στοιχείον, ιστορία της ανακαλύψεως αυτού, ηλεκτρικά στήλαι, φυσιολογικά, χημικά και φωτεινά αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος] μαγνητισμός (φυσικοί κα τεχνητοί μαγνήτες, μαγνητικά έλξεις και ώσσεις, μαγνητική βελόνη, ναυτική πυξίς, ηλεκτρομαγνήται, ηλεκτρικοί τηλεγράφοι) Οπτική [φως, σώματα φωτεινά και σκοτεινά, διαφανή, σκιερά και διαφώτιστα, ακτίνες φωτός, σκιά-υποσκίασμα, ταχύτης φωτός, ανάκλασις, κάτοπτρα-επίπεδα, κοίλα, κυρτά- διάθλασις φωτός και αποτελέσματα- ηλικάον φάσμα, περί χρωμάτων «δια βραχέων» αμφίκοιλοι και αμφίκυρτοι φακοί, χρήσις φακών εν τοις οπτικοίς οργάνοις, σκοτεινός θάλαμος]

Στοιχειώδης Χημεία

Οξέα, βάσεις, άλατα, νόμος των ενώσεων των απλών σωμάτων, οξείδιον του αζώτου και υποξείδιον αυτού, ανθρακικόν κάλιον και νάτριον, φωσφορικόν ασβέστιον, ανθρακικόν ασβέστιον,οργανικά ουσία , περί των χημικών γνωρισμάτων των ορυκτών και των ενώσεων αυτών «δια βραχέων»

Γεωλογία «εν συντόμω» [έννοια, διαίρεσις, στερεός φλοιός της γης, γένεσις ορέων, πεδιάδων, ηπειρών, νήσων, κλπ], πετρώματα –διαίρεσις, ταξινόμησις, απωλιθώματα- τα νυν γεωλογικά φαινόμενα, γηγενής θερμότης, θερμικάί πηγαί, αρτεσιανά φρέατα, Ηφαίστεια και ενέργεια αυτών, Σεισμοί

Ανθρωπολογία –υγιεινή «εν συντόμω»: τροφαί, ποτά, αήρ, ύδωρ, κατοικία, ενδύματα, κλίνη-ύπνος, επιμέλεια σώματος- ασκήσεις, υγιεινή βρεφών, υγιεινοί κανόνες νοσούντων-αναρρωννυμένων,προφυλάξεις κατά των επιδημιών κυριωτάτων μεταδοτικών νοσημάτων-ιλαράς, οστρακιάς, διφθερίτιδας κτλ

04. Δημιουργία αντικειμένων επαυξημένης πραγματικότητας με αξιοποίηση του λογισμικού Zappar και χρήση τους ως διδακτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Χημείας

Θεόκλεια Γκατζιανίδου¹, Ευαγγελία Παρισσοπούλου¹, Παναγιώτης Γιαννακουδάκης²,

¹Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη, Θεσσαλονίκη

²Εργαστήριο Χημικής Εκπαίδευσης, Εφαρμογής Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη Χημεία, ΑΠΘ

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η κατασκευή αντικειμένων επαυξημένης πραγματικότητας με στόχο την μελέτη της τρισδιάστατης δομής από μαθητές. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας της χημείας αντιμετωπίζουν προκλήσεις εξαιτίας της υπομικροσκοπικής φύσης των χημικών δομών. Η επαυξημένη πραγματικότητα παρέχει εργαλεία για την οπτικοποίηση και την αλληλεπίδραση με αυτές, ενθαρρύνοντας το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών παρέχοντας ταυτόχρονα κίνητρα. Επαυξημένα αντικείμενα που απεικονίζουν τρισδιάστατα μοριακά μοντέλα μπορούν να δημιουργηθούν με τη χρήση του λογισμικού Zappar. Ωστόσο, η χρήση τους απαιτεί κατάλληλη υποδομή και εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Πρέπει να διατηρηθεί ισορροπημένη προσέγγιση για να αποφευχθούν προβλήματα και να ενισχυθεί η μάθηση, κάνοντας την εκπαίδευση πιο δυναμική και ενδιαφέρουσα.

Εισαγωγή

Η διδασκαλία της επιστήμης της χημείας αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω της υπομικροσκοπικής φύσης των χημικών δομών. Οι μαθητές συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση της δομής και της συμπεριφοράς των ατομικών, μοριακών και ιοντικών ενώσεων. Το φαινόμενο εντείνεται κατά την μελέτη των υποατομικών σωματιδίων και των διαφόρων προτύπων για τη δομή του ατόμου. Το να κατανοήσουν οι μαθητές ότι ένα μόριο είναι τόσο μικρό ώστε δεν μπορεί να παρατηρηθεί, αλλά έχει όγκο και παραμένει παρόλα αυτά δομημένο στις τρεις διαστάσεις, αποτελεί μια πρόκληση. Ως αποτέλεσμα, είναι συχνή η εμφάνιση παρανοήσεων και εναλλακτικών ιδεών για τις έννοιες αυτές,

Η αρχική προσπάθεια να γεφυρωθεί αυτό το χάσμα στη διδασκαλία έγινε μέσω μοντελοποιήσεων με πλαστικά ή άλλα υλικά, που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να παρουσιάσουν τις χημικές δομές. Αυτή η προσέγγιση εξελίχθηκε στη συνέχεια σε ηλεκτρονικές προσομοιώσεις, που έγιναν προσβάσιμες μέσω του διαδικτύου. Ωστόσο, η επαυξημένη πραγματικότητα προσφέρει μια πιο δυναμική και αληθοφανή εμπειρία.

Επαυξημένη πραγματικότητα

Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) αποτελεί μια καινοτόμα τεχνολογία που έχει επικεντρωθεί στο να ενισχύει την αληθινή εμπειρία του χρήστη με την προσθήκη εικονικών στοιχείων στο φυσικό περιβάλλον (Gutiérrez & Fernández, 2014). Μέσω αυτής, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το υπομικροσκοπικό επίπεδο των χημικών δομών με τρόπο που προηγουμένως ήταν αδύνατος. Μπορούν να εξερευνήσουν τις δομές των μορίων και των ιοντικών ενώσεων, να τις περιστρέψουν και να παρατηρήσουν τη συμπεριφορά τους στον χώρο (Wang & Chen, 2019). Επίσης, μπορούν να μελετήσουν τον τρόπο που δομούνται στον χώρο μεγαλομόρια όπως οι πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα και να παρατηρήσουν να παρατηρήσουν τα μήκη, τις γωνίες των δεσμών. Αυτή η δυνατότητα αλληλεπίδρασης παρέχει στους μαθητές μια πιο σφαιρική κατανόηση των χημικών δομών.

Σύμφωνα με έρευνες η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία βελτιώνει σημαντικά τη συνολική απόδοση των μαθητών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των κινήτρων που παρέχει στους μαθητές, προκαλώντας ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία μάθησης, καθώς και μέσω της ικανότητάς της να διευκολύνει την κατανόηση περίπλοκων εννοιών και προβλημάτων (Cabero-Almenara et al., 2019).

Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην διδασκαλία της χημείας δεν περιορίζεται όμως μόνο στον υποατομικό κόσμο. Υπάρχουν εφαρμογές που αξιοποιούν την AR για να μελετήσουν έννοιες όπως οι ιδιότητες των χημικών στοιχείων και ο περιοδικός πίνακας ή η ονοματολογία. Επιπλέον, η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει τη δημιουργία εικονικών εργαστηρίων, όπου οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν πειράματα και να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα της αλλαγής παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η διαδραστική προσέγγιση ενισχύει την ενδιαφέρουσα και εμβαθυμένη μάθηση.

Το λογισμικό Zappar αποτελεί ένα εξαιρετικό εργαλείο για τη δημιουργία περιεχομένου επαυξημένης πραγματικότητας στον εκπαιδευτικό τομέα. Μέσω του ZapWorks Studio, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν επαυξημένα αντικείμενα που αξιοποιούν τρισδιάστατα μοντέλα και παρέχουν πληροφορίες για

αυτά, ενώ ταυτόχρονα παρέχεται η δυνατότητα αλληλεπίδρασης στον τρισδιάστατο χώρο. Αυτή η τεχνολογία αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για την εκπαίδευση στον τομέα της χημείας, ενισχύοντας την κατανόηση και το ενδιαφέρον των μαθητών.

Το λογισμικό ZAPPAR

Στον χώρο της κατασκευής επαυξημένων αντικειμένων υπάρχει μια ποικιλία από πλατφόρμες και λογισμικά που υποστηρίζουν τη δημιουργία και την εφαρμογή της AR, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται το Unity 3D, το BlippAR και το Metaverse Studio (Βολιώτη, 2021). Για το συγκεκριμένο έργο, επιλέχθηκε το λογισμικό Zappar, το οποίο αναπτύχθηκε στο Cambridge το 2011. Οι κύριοι λόγοι που καθόρισαν αυτήν την επιλογή περιλαμβάνουν την ευκολία χρήσης και διαχείρισης, καθώς και το σχετικά χαμηλό κόστος απόκτησης άδειας χρήσης.

Το Zappar παρέχει ολοκληρωμένες λύσεις AR που απευθύνονται σε διάφορες ομάδες χρηστών, από απλούς πολίτες που επιθυμούν να εξοικειωθούν με την τεχνολογία, εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να ενσωματώσουν την AR στο μάθημα τους, καθώς και σε επιχειρήσεις που επιδιώκουν να δημιουργήσουν εντυπωσιακές εμπειρίες για τους πελάτες τους. Το λογισμικό αυτό προσφέρει ένα εύρος εργαλείων που επιτρέπουν στον χρήστη να δημιουργήσει προσαρμοσμένα αντικείμενα με το επιθυμητό περιεχόμενο, καθώς και σέρβερ που διασφαλίζουν την πρόσβαση στο υλικό μέσω της σάρωσης ενός απλού δείκτη.

Μέσω της χρήσης του λογισμικού Zappar, μπορούν να δημιουργηθούν απλοί δείκτες που οδηγούν σε αντικείμενα AR, προϊόντα και συσκευασίες που προσφέρουν επαυξημένες εμπειρίες, καθώς και διαδικτυακό υλικό επαυξημένης πραγματικότητας (WebAR). Για τη δημιουργία υλικού, υπάρχουν δύο κύριες πλατφόρμες: το διαδικτυακό ZapWorks Designer και η εφαρμογή για υπολογιστές ZapWorks Studio.

Το ZapWorks Studio αποτελεί μια προηγμένη εφαρμογή που προσφέρει ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων για τη δημιουργία υλικού επαυξημένης πραγματικότητας (AR), υπερβαίνοντας τις λειτουργίες του Designer και προσφέροντας πρόσθετες επιλογές. Ωστόσο, η χρήση του είναι πιο προχωρημένη και προϋποθέτει περισσότερη τεχνική εξοικείωση. Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει τη δημιουργία υλικού AR χωρίς περιορισμούς στη σύνδεση με κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο ή πρόσωπο του πραγματικού κόσμου. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας animations και timelines που επιτρέπουν την παρουσίαση του αντικειμένου σε κίνηση. Αν και το Studio παρέχει όλες αυτές τις λειτουργίες χωρίς την ανάγκη για προγραμματιστικές γνώσεις, οι χρήστες με προγραμματιστικό υπόβαθρο έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν ακόμα πιο σύνθετες εμπειρίες, όπως παιχνίδια και περιεχόμενο που προσαρμόζεται δυναμικά στις ανάγκες του κάθε χρήστη. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοσμένων και πολυεπίπεδων εμπειριών AR, προσφέροντας ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σε διάφορους τομείς, από την εκπαίδευση έως την ψυχαγωγία και την επιχειρηματικότητα.

Ανάπτυξη διδακτικού εργαλείου

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τρία επαυξημένα αντικείμενα τα οποία περιέχουν συνολικά 14 τρισδιάστατα μοριακά μοντέλα. Για κάθε τρισδιάστατο μοντέλο παρέχεται το όνομα και το χημικό σύμβολο του στοιχείου ή ο μοριακός τύπος της ένωσης. Το πρώτο αντικείμενο περιέχει τέσσερις χημικές ενώσεις (διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και βουτάνιο) και δύο μορφές άνθρακα (διαμάντι και γραφίτης). Το δεύτερο αντικείμενο παρουσιάζει δύο ιοντικές ενώσεις το θειικό βάριο και το χλωριούχο νάτριο και περιέχει και κάποιες επιπλέον πληροφορίες για το μαγειρικό αλάτι. Τέλος, το τρίτο αντικείμενο παρουσιάζει 6 χημικές ενώσεις (υδροχλωρικό οξύ, νερό, νιτρικό οξύ, οξικό οξύ, υδροξείδιο του ασβεστίου και αμμωνία).

Για την ανάπτυξη των αντικειμένων επαυξημένης πραγματικότητας αξιοποιήθηκε το ZapWorks Studio το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή τρισδιάστατων μοριακών μοντέλων με την μορφή Object (αρχεία με κατάληξη .obj). Τα αρχεία αυτά μπορούν να αποθηκευτούν από ιστοσελίδες όπως το ChemSpider που χρησιμοποιούν για την απεικόνιση των τρισδιάστατων μοριακών μοντέλων το λογισμικό Jmol. Κάθε μοντέλο εισάγεται στο Studio μαζί με το αρχείο .mtl που δημιουργείται κατά την εξαγωγή του από το Jmol. Σε αυτό το στάδιο γίνεται η προσαρμογή του μεγέθους και της θέσης του μορίου στον χώρο που ορίζεται από την εφαρμογή για την προβολή στην έξυπνη συσκευή του χρήστη. Επιπλέον, με τις κατάλληλες εντολές ο χρήστης μπορεί να έχει την δυνατότητα να περιστρέψει και να μεγεθύνει κάθε μοντέλο, χαρακτηριστικό απαραίτητο για την ουσιαστικότερη κατανόηση της τρισδιάστατης δομής.

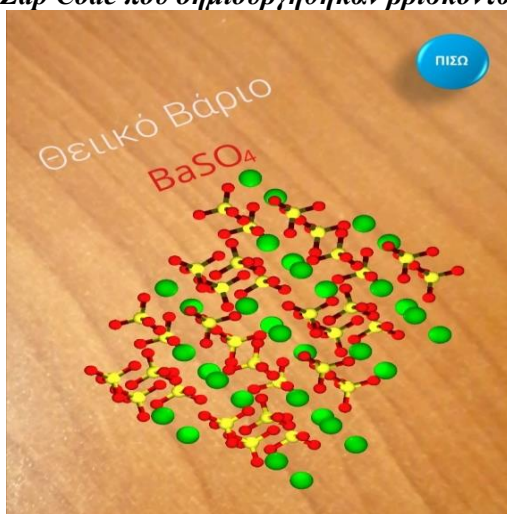
Το Studio δίνει την δυνατότητα εισαγωγής παραμέτρων εμφάνισης/εξαφάνισης, μετακίνησης και περιστροφής του μορίου καθώς και οποιουδήποτε άλλου αντικειμένου που εισάγεται. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει εισαγωγή κουμπιών (Buttons) τα οποία να ενεργοποιούνται με το άγγιγμα του χρήστη. Κάθε button ενεργοποιεί μια σειρά εντολών (timeline) η οποία εμφανίζει τα στοιχεία που απαιτούνται κάθε φορά και εξαφανίζει όλα τα υπόλοιπα. Στα αντικείμενα που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, τα κουμπιά ενεργοποιούν

την εμφάνιση του τρισδιάστατου μοριακού μοντέλου, επιστρέφουν τον χρήστη στο αρχικό μενού ή εμφανίζουν επιπλέον πληροφορίες για την κατηγορία ενώσεων.

Μία ακόμα ενδιαφέρουσα δυνατότητα της εφαρμογής είναι το εργαλείο accelerometer που επιτρέπει στο περιεχόμενο της οθόνης να προσαρμόζεται στην κατεύθυνση με την οποία έχει στραμμένο το κινητό του ο χρήστης. Με την χρήση των δύο πιθανών προσανατολισμών, κάθετος (portrait) και οριζόντιος (landscape) και κατάλληλη προσαρμογή των στοιχείων μέσα στην οθόνη, ο χρήστης μπορεί να δει το μοντέλο με όποιον προσανατολισμό επιθυμεί.

Σε κάθε στάδιο της δημιουργίας του αντικειμένου το Studio παρέχει την δυνατότητα προβολής και ελέγχου μέσω της δυνατότητας preview το οποίο δημιουργεί ένα προσωρινό Qr Code κάθε φορά. Όταν έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή του αντικειμένου επαυξημένης πραγματικότητας, αυτό μπορεί να δημοσιευτεί (publish) μέσω του Zappar και να είναι ορατό σε κάθε χρήστη που έχει πρόσβαση στο Qr Code ή το Zap Code που δημιουργείται από την εφαρμογή. Αυτό πραγματοποιείται με τον σαρωτή που υπάρχει στην έξυπνη συσκευή δίνοντας άδεια χρήσης της κάμερας ή μέσω της ειδικής εφαρμογής Zappar που είναι διαθέσιμη για Android και iOS.

Τα Qr Code ή το Zap Code που δημιουργήθηκαν βρίσκονται στο παράρτημα.



Εικόνα από τρισδιάστατο κρύσταλλο ιοντικής ένωσης στην εφαρμογή Zappar

Αποτελέσματα

Η χρήση των επαυξημένων αντικειμένων έγινε σε μαθητές Β΄ Γυμνασίου και παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση στα κίνητρα συμμετοχής των μαθητών. Γενικότερα, η χρήση των κινητών τηλεφώνων κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας προξενεί το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς αυτά αποτελούν πλέον μεγάλο κομμάτι της καθημερινότητάς τους. Οι μαθητές αντέδρασαν θετικά στην όλη διαδικασία αν και παρουσιάστηκαν κάποια τεχνικά προβλήματα που αφορούν στην ταυτόχρονη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας σε μια μεγάλη ομάδα μαθητών. Τα προβλήματα αφορούν στην πρόσβαση σε γρήγορο ασύρματο δίκτυο και την εξοικείωση με τη χρήση του λογισμικού.

Η δυνατότητα προβολής και περιστροφής των τρισδιάστατων μοριακών μοντέλων έδειξε να βοηθά σημαντικά στην αποτελεσματικότερη κατανόηση της ύπαρξης δομής των ενώσεων στον χώρο και μείωσε σε ικανοποιητικό βαθμό τις παρανοήσεις που εμφανίζονται κατά την μελέτη αυτών των εννοιών με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας. Οι μαθητές μπορούσαν να δουν τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων, τις διαφορές στα μεγέθη που υπάρχουν στα χημικά στοιχεία καθώς και τις γωνίες που υπάρχουν ανάμεσα στα άτομα. Ως αποτέλεσμα κατανόησαν αποτελεσματικότερα αλλά και γρηγορότερα έννοιες που αφορούν τα άτομα, τα μόρια και τις χημικές ενώσεις.

Συμπεράσματα

Η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί μια σύγχρονη προσέγγιση στην τεχνολογία που επιδιώκει να ενσωματώσει εικονικά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο.

Ενώ η τεχνολογία αυτή υπόσχεται πολλά στον τομέα της εκπαίδευσης, οι περιορισμοί της δεν πρέπει να αγνοηθούν. Ένας από τους κυριότερους περιορισμούς είναι η ανάγκη για προσωπικές συσκευές, όπως smartphones ή tablets (απαγορευτικό στην ελληνική τάξη). Παράλληλα, είναι απαραίτητη η πρόσβαση στο

διαδίκτυο μέσω ασύρματου δικτύου, κάτι που δεν είναι διαθέσιμο σε όλες τις σχολικές μονάδες. Επομένως δημιουργούνται προβλήματα προσβασιμότητας και ισοτιμίας στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Επιπλέον, η επιτυχής υιοθέτηση της AR απαιτεί και την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Η εξοικείωσή τους με τις νέες τεχνολογίες, καθώς και η κατανόηση της λειτουργίας της, είναι απαραίτητη ώστε να μπορέσουν στη συνέχεια να τη χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παράλληλα, παρατηρείται το φαινόμενο πολλοί εκπαιδευτικοί να εκφράζουν ανησυχία, δισταγμό ή φόβο απέναντι στην τεχνολογία, με συνέπεια να επηρεάζεται αρνητικά η υιοθέτηση και η αποτελεσματική χρήση της AR στην εκπαιδευτική πρακτική.

Επιπλέον, η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας με ανεύθυνο τρόπο μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα γνωστικού φόρτου για τους μαθητές. Η υπερβολική χρήση εικόνων και μοντέλων μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση αντί να ενισχύσει την κατανόηση. Επομένως, η επιτυχής χρήση της AR απαιτεί μια ισορροπημένη προσέγγιση που να λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες και τις ικανότητες των μαθητών, καθώς και την εποπτεία των εκπαιδευτικών για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική μάθηση.

Συνολικά, η επαυξημένη πραγματικότητα παρέχει μια πολύτιμη ευκαιρία για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά η επιτυχής υιοθέτησή της απαιτεί καλά σχεδιασμένες διδακτικές προσεγγίσεις και επαρκή εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και των μαθητών.

Βιβλιογραφικές παραπομπές

Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J. M., & Barroso-Osuna, J. (2019). Adoption of augmented reality technology by university students. *Heliyon*, 5(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01597>

Chemnoesis. (n.d.). <https://chem.noesis.edu.gr/> (accessed February 10, 2024).

ChemSpider | Search and share chemistry. (n.d.). <https://www.chemspider.com/Default.aspx> (accessed February 19, 2024).

Martín-Gutiérrez, J., & Meneses Fernández, M. (2014). Applying Augmented Reality in Engineering Education to Improve Academic Performance & Student Motivation. *International Journal of Engineering Education*, 30, 625–635.

https://www.researchgate.net/publication/270448828_Applying_Augmented_Reality_in_Engineering_Education_to_Improve_Academic_Performance_Student_Motivation

(accessed February 22, 2024).

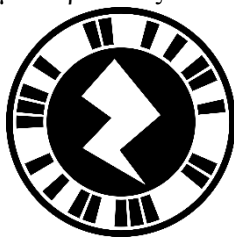
Wang, Y., & Chen, N. (2019). Application of Augmented Reality Technology in Chemistry Experiment Teaching. DOI: 10.2991/aebmr.k.191225.223

Zappar. (2001). *Zappar: World-leading Augmented Reality solutions since 2011*. Zappar. <https://www.zappar.com/> (accessed March 1, 2024).

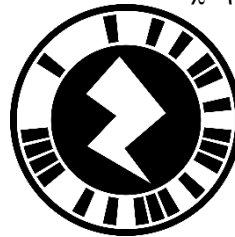
Βολιώτη, Ο. (2021) *Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση: συγκριτική μελέτη* (Μεταπτυχιακή εργασία), Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/1442> (accessed March 2, 2024).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

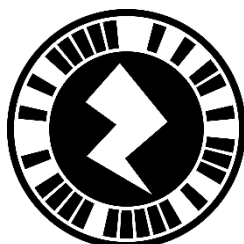
Στο παράρτημα παρουσιάζονται τα Qr Codes και τα ZapCodes που αναπτύχθηκαν για την παρούσα εργασία.



Ενώσεις – Μορφές άνθρακα



Ιοντικές Ενώσεις



Διάφορα μόρια

05. Ένα Διεπιστημονικό Σενάριο Διδασκαλίας της ενότητας «Πολυμερή» με χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών και της Τεχνητής Νοημοσύνης

Λιάνα Χαραλαμπίτου¹, Μαγδαληνή Α. Παπανδρέου²

¹Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νίκαιας Πειραιά

²Δρ., εκπ/κός, Γυμνάσιο Μεσαγρού Αίγινας, Μεσαγρός, Τ.Κ. 180 10

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια πρόταση διδασκαλίας στο γνωστικό αντικείμενο της Χημείας της Β' τάξης Γενικού Λυκείου που στηρίζεται στην καθοδηγούμενη διερευνητική μάθηση, μέσω χρησιμοποίησης των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) και του πειράματος. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός της παρούσας πρότασης είναι η κατανόηση της έννοιας «πολυμερές» και η εφαρμογή τους στη καθημερινή ζωή, με δυνατότητα επέκτασης και στο γνωστικό αντικείμενο της βιολογίας, μέσω της μελέτης των «βιο-πολυμερών» (διεπιστημονική προσέγγιση). Οι δραστηριότητες που προτείνονται είναι σύμφωνες με το περιεχόμενο και τη φιλοσοφία και του Νέου Προγράμματος Σπουδών, είναι οργανωμένες σε 4 φάσεις και έχουν διάρκεια δύο διδακτικών ωρών.

Λέξεις κλειδιά: Πολυμερή, βιομόρια, διαθεματική συνεργασία, Χημεία, Βιολογία, ΤΠΕ.

Εισαγωγή

Τα περισσότερα από τα μόρια των ενώσεων που έχουν ως ώρα διδαχθεί οι μαθητές είναι απλά, αφού αποτελούνται από λίγα άτομα. Υπάρχει όμως ένας μεγάλος αριθμός φυσικών, συνθετικών και τεχνητών μεγαλομορίων, γνωστά ως πολυμερή. Πρόκειται για ενώσεις κομβικής σημασίας για τους έμβιους οργανισμούς, τη χημική έρευνα και την καθημερινή ζωή, οι οποίες έχουν φέρει επανάσταση στη βιομηχανία και την φαρμακοϊατρική και έχουν προσφέρει πολλά οφέλη στην ανθρωπότητα (Λιοδάκης Σ. et al., 2019; Καυάλης Θ. et al., 2021). Όμως, η αλόγιστη χρήση των συνθετικά ή τεχνητά παραγόμενων πολυμερών έχει, αναμφισβήτητα, επιβαρύνει το περιβάλλον. Με αφορμή λοιπόν την σχετικά πρόσφατη «αντικατάσταση» των πλαστικών (από το Μάιο του 2022) και την Ευρωπαϊκή Εβδομάδα Μείωσης Αποβλήτων (18-26 Νοεμβρίου 2023) καθώς και την «εισαγωγή» των μαθητών της Β' τάξης λυκείου στο κεφάλαιο των πολυμερών, προτάθηκε η μελέτη τους, μέσα από ένα σύνολο δραστηριοτήτων. Το σενάριο είναι προσαρμοσμένο για σύγχρονη και ασύγχρονη εκπαίδευση, με την παράλληλη χρήση εργαλείων Τ.Π.Ε και τεχνητής νοημοσύνης, ως τρόποι ενεργοποίησης του ενδιαφέροντος και της περιέργειας των μαθητών, προάγοντας παράλληλα τον ψηφιακό γραμματισμό και την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Κεραμίδα Κ., 2010).

Επιλέχθηκε ως μέθοδος διδασκαλίας η καθοδηγούμενη διερευνητική μάθηση γιατί παρότι οι μαθητές έχουν ξανακούσει από μαθήματα που είχαν πραγματοποιηθεί στο γυμνάσιο, όπως η βιολογία και η χημεία, την έννοια πολυμερές ή μακρομόριο, δεν τις έχουν ακόμη εξειδικεύσει και σίγουρα δεν τις έχουν αφομοιώσει. Με την προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση, οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες, προσεγγίζουν το μορφωτικό υλικό που αφορά τα πολυμερή, μέσω των διδακτικών δραστηριοτήτων που είναι οργανωμένες σε στάδια, προκειμένου να περάσουν από την υπόθεση, στη συλλογή στοιχείων, στην επαλήθευση κτλ. Οι δραστηριότητες που προτείνονται περιλαμβάνουν τη μελέτη κειμένων, βίντεο και εικόνων, και ψηφιακών παιχνιδιών, οι οποίες καλλιεργούν μία διαφορετικού τύπου γλωσσική ανάπτυξη στους μαθητές, καθώς και μέσα από αποδελτίωση πληροφοριών με στόχο την απάντηση σε συγκεκριμένα ερωτήματα.

Ο εκπαιδευτικός συμμετέχει στην όλη διαδικασία ως καθοδηγητής και συντονιστής, αξιολογώντας και επεμβαίνοντας κατά την διερεύνηση, δίνοντας πρόσθετες διευκρινίσεις-εξηγήσεις και διορθώνοντας λάθη.

Η αξιολόγηση των μαθητών είναι ουσιαστικά διαμορφωτική και περιγραφική, ιδίως εάν κληθούν να αναπτύξουν με τη μορφή σχεδίου εργασίας ορισμένα τμήματα του σεναρίου που θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός.

Σκοπός & Διδακτικοί Στόχοι

Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι η κατανόηση της έννοιας «πολυμερές» και η χρησιμότητά/εφαρμογή του στην καθημερινή ζωή, με μια μικρή επέκταση στα φυσικά πολυμερή και το ρόλο τους στη ζωή του κυττάρου και κατ' επέκταση των οργανισμών.

Στόχοι: Με την προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση επιδιώκεται οι μαθητές να:

1. Διακρίνουν ένα μονομερές από ένα πολυμερές

2. Διατυπώνουν τον ορισμό του πολυμερούς
3. Αναφέρουν χαρακτηριστικά των πολυμερών και να τα συνδέουν με τις χρήσεις τους
4. Αναγνωρίζουν τα είδη των βιομορίων/ή βιο-πολυμερών
5. Υλοποιούν με ασφάλεια πειράματα παρασκευής φυσικών πολυμερών, καθώς και πειράματα ανίχνευσης «βιο-πολυμερών» σε τρόφιμα.

Αναλυτική Περιγραφή Διδακτικής Πορείας

Το εκπαιδευτικό σενάριο υλοποιείται μέσω ενός συνόλου δραστηριοτήτων, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω και είναι στην πλειοψηφία τους ομαδικές:

Στάδιο 1^ο. Προετοιμασία των μαθητών & Αναγνώριση πρότερων γνώσεων (Διαδικασία Ανεστραμμένης τάξης)

1. Δημιουργούμε την Ενότητα του μαθησιακού αντικειμένου «Πολυμερή. Είδη και ιδιότητες των πολυμερών» στο μάθημα Χημείας Β Λυκείου στην πλατφόρμα eClass.
2. Ζητάμε από τους μαθητές να συνδεθούν στην eClass και να μελετήσουν την ανακοίνωση που έχει αναρτηθεί στον τοίχο της και αφορά την ατομική ανάκληση προγενέστερων γνώσεων υπό τη μορφή ψηφιακού quiz σχετικά με τα αλκένια, με χρήση της εφαρμογής [Quiziz](#). Σκοπός της διδακτικής αυτής ενέργειας είναι να βοηθήσει τους μαθητές να ανακαλέσουν προαπαιτούμενες γνώσεις για να οικοδομήσουν τη νέα γνώση πιο αποτελεσματικά και χωρίς μαθησιακά κενά (Μαυρόπουλος, 2020). Παράλληλα, τους ζητάμε να ενημερωθούν για τους στόχους μαθησιακού αντικειμένου, τους οποίους έχουμε αναρτήσει στα Έγγραφα της eClass, με τη μορφή αρχείου σύντομης παρουσίασης.

Στάδιο 2^ο. Ενεργοποίηση των μαθητών – Παρουσίαση των νέων «γνώσεων»

1^η Διδακτική Ώρα

1. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 2-4 ατόμων στην τάξη, και τους παρέχετε ένα γλωσσάρι με ορισμένες βασικές έννοιες που θα πρέπει ήδη να γνωρίζουν, για τη δημιουργία του οποίου χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή [Cram](#) και το φύλλο εργασίας (Φ.Ε. Ι) (βλ. QRCode). Το Φ.Ε. περιέχει τις κατάλληλες ερωτήσεις υποδείξεις, επισημάνσεις, εφαρμογές, ασκήσεις και δραστηριότητες προκειμένου οι μαθητές να οικοδομήσουν τη νέα γνώση, να επιτύχουν τους στόχους της διδασκαλίας και να οδηγηθούν σε αποτελεσματική υπεύθυνη και αυτόνομη εργασία- μάθηση.



QR Code Φ.Ε. Ι

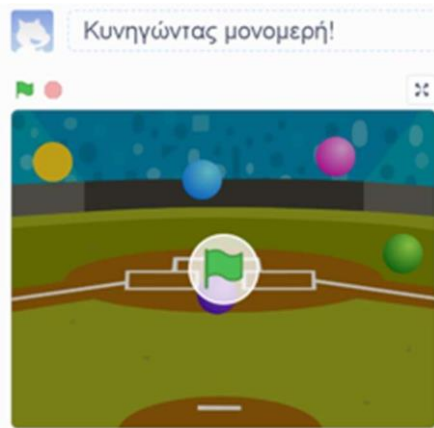
Ερώτημα 1^ο: δείχνουμε στους μαθητές την Εικ. 1 από το Φ.Ε. Ι και τους ζητάμε να καταγράψουν «Τί σημαίνουν τα παρακάτω σύμβολα σε συσκευασίες προϊόντων καθημερινής χρήσης;».



Εικ. 1 Αφόρμηση στα πολυμερή.

Ερώτημα 2^ο: Ρωτάμε τους μαθητές «*εάν μια μεμονωμένη μονάδα (συνδετήρας ή αστεροειδές σχήμα) ονομάζεται μονομερές, τότε πώς θα μπορούσε να ονομάζεται η αλυσίδα πολλών τέτοιων μονάδων;*». Οι μαθητές καλούνται να δώσουν την απάντηση του ερωτήματος, με 2 τρόπους:

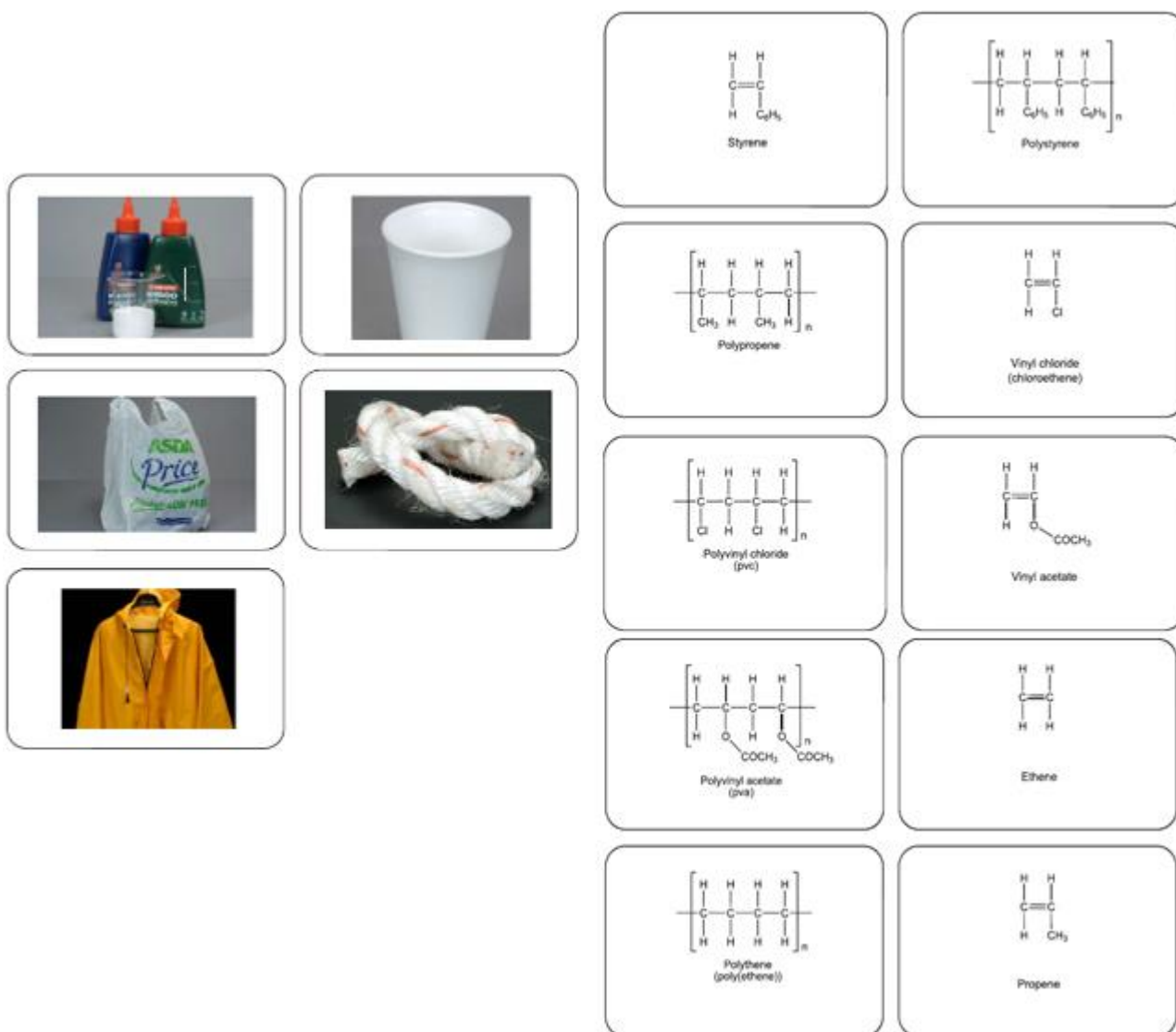
- είτε παίζοντας στην τάξη με ένα κουτί πολύχρωμων συνδετήρων ή με μια σακούλα «αστεροειδών» σχημάτων, διαφόρων χρωμάτων
- είτε παίζοντας ένα ψηφιακό παιχνίδι που δημιουργήσαμε στην εφαρμογή [Scratch](#) με τίτλο: «Κυνηγώντας μονομερή!» (Εικ. 2).



Εικ. 2 Ψηφιακό παιχνίδι για τα πολυμερή στην εφαρμογή [Scratch](#).

Απώτερος σκοπός των δύο αυτών παιχνιδιών, είναι να εξασκήσουν οι μαθητές την παρατηρητικότητά τους έτσι ώστε να αντιληφθούν ότι ένα πολυμερές μπορεί να αποτελείται και από διαφορετικά μονομερή και να αποδώσουν έναν πληρέστερο ορισμό για την έννοια «πολυμερές».

2. Στη συνέχεια του Φ.Ε., οι μαθητές με τη βοήθεια κατάλληλων ερωτήσεων, μετατρέπουν τις μονάδες μονομερών σε πολυμερή (Ερωτήσεις 5-9). Η ερώτηση 10 είναι ερώτηση επέκτασης που εξετάζει ένα πραγματικό πολυμερές, στην οποία οι μαθητές συνάγουν το μονομερές και την επαναλαμβανόμενη μονάδα, από τη δομή του πολυμερούς. Τέλος, με την κατάλληλη καθοδήγηση απαντούν στην ερώτηση αφόρμησης.
3. Το Φ.Ε. δύναται να τροποποιηθεί/αναπροσαρμοστεί, σε περίπτωση εφαρμογής διαφοροποιημένης διδασκαλίας, βάζοντας του μαθητές να παίζουν ένα παιχνίδι καρτών (Εικ. 3).



Εικ. 3 Παιχνίδι με κάρτες για τα πολυμερή.

Αναλυτικότερα, Οι μαθητές τοποθετούν τις κάρτες ανάποδα μπροστά τους και επιλέγουν τυχαία δύο.

☞ εάν το ζευγάρι των καρτών που επιλέχθηκαν αντιστοιχούν στο πολυμερές και το μονομερές αυτού, τότε κρατάνε τις κάρτες μπροστά τους.

☞ εάν δεν «ταιριάζουν» τις αφήνουν κάτω και επιλέγουν την επόμενη ομάδα.

Στάδιο 3ο. Καθοδηγούμενη διερεύνηση των πολύ... στη βιολογία

1. Διαμοιράζουμε στους μαθητές το 2^ο Φ.Ε. (Φ.Ε. II) το οποίο περιλαμβάνει:
 - Ερωτήσει που συνδέουν τα πολυμερή με τη βιολογία και
 - ένα ολιγόλεπτο βίντεο: από το αποθετήριο του Φωτόδεντρου με βασικά συστατικά των τροφίμων» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-> συσχετίζει τα «βιο-πολυμερή» με τα τρόφιμα.
2. Το Φ.Ε. II ολοκληρώνεται με ένα κόμικ το οποίο δημιουργήθηκε με εφαρμογής [Canvas](#) (Εικ. 4) και συνδέει την ερώτηση 3 με τα και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.



QR Code Φ.Ε. II

τίτλο: «Τα
4866) που
χρήση της
πολυμερή



Εικ. 4 Αποσπάσματα από τη δημιουργία ενός κόμικ για τα πολυμερή, με χρήση της εφαρμογής [Canvas](#). Σημειωτέο ότι τμήματα των διαλόγων των ηρώων, δημιουργήθηκαν με τεχνητή νοημοσύνη, με χρήση του ChatGPT.

3. Ο βαθμός κατανόησης της νεοαποκτηθείσας γνώσης δύναται να ελεγχθεί μέσω της ανάθεσης ασκήσεων/ερωτήσεων για εξάσκηση στο σπίτι, με τη συμπλήρωση online ερωτηματολογίου σε Googleforms.

2^η Διδακτική Ωα

Στάδιο 4^ο. Πειραματικός έλεγχος

1. Διαμοιράζουμε στους μαθητές τις παρακάτω εικόνες και τους ζητάμε να εξετάσουν τί κοινό έχουν τα τέσσερα υλικά (Εικ. 5).



Εικ. 5 Πολυμερή με βάση των άνθρακα

2. Οι μαθητές, χωρίζονται σε 2 ομάδες, για την ολοκλήρωση 2 ολιγόλεπτων πειραματικών διαδικασιών (Φ.Ε. ΙΙΙ), μέσω των οποίων εφαρμόζουν και αξιοποιούν τη νέα γνώση: (α) στην αντιμετώπιση – λύση προβλήματος του πραγματικού κόσμου, όπως π.χ. η ρύπανση του περιβάλλοντος από πλαστικά και η εναλλακτική λύση της δημιουργίας βιο-διασπώμενων πλαστικών, και (β) στην ανίχνευση θρεπτικών ουσιών σε διάφορα τρόφιμα, μέσα από χρωματικές αλλαγές, αποσκοπώντας στην «εξιχνίαση» μυστηρίων! (βλ. QR Codes).



QR Code Φ.Ε. ΙΙΙ



A. Πολυμερή από άμυλο πατάτας

B. Βρες τον ένοχο

3. Η κάθε ομάδα στη συνέχεια αναρτά τα αποτελέσματα της πειραματικής της έρευνας,

στην εφαρμογή Padlet.

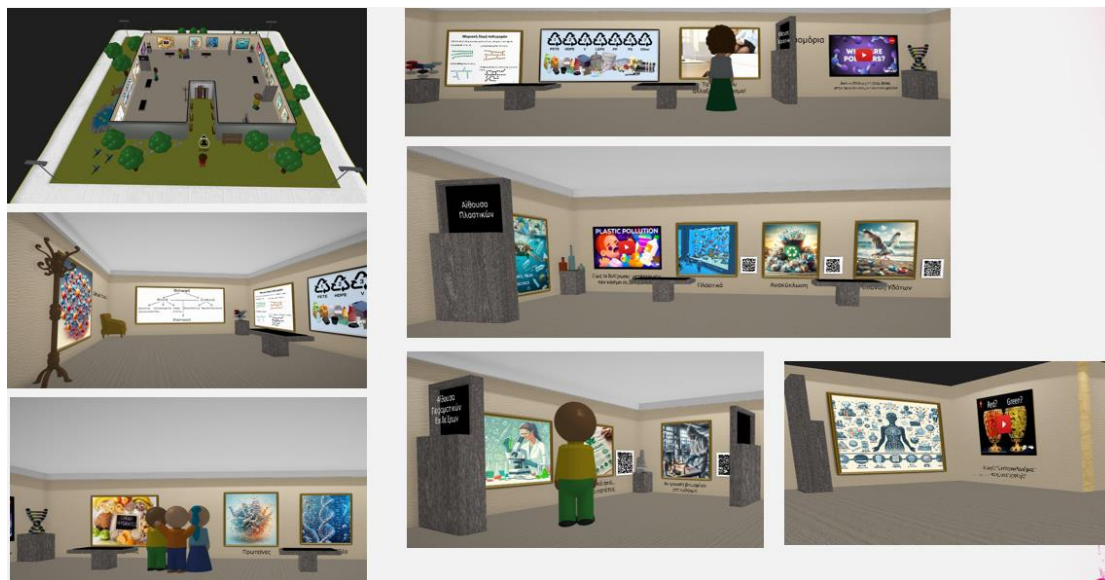
Ο εκπαιδευτικός, καθόλη τη διάρκεια του μαθήματος, ελέγχει σε ποιο βαθμό οι μαθητές κατανόησαν την νέα έννοια, διαπιστώνει τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν, ενθαρρύνει την προσπάθεια τους και παρέχει, όπου και όταν απαιτείται, επεξηγήσεις/διευκρινίσεις.

Στάδιο 5^ο. Κλείσιμο και Ανάθεση Ατομικών και Ομαδοσυνεργατικών εργασιών (Ασύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία)

1. Επισημαίνουμε τα κυριότερα σημεία του μαθήματος, εστιάζοντας στα συμπεράσματα που κατέληξαν οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες που τους ανατέθηκαν, διορθώνοντας και τυχόν εσφαλμένες απόψεις τους (διορθωτική ανατροφοδότηση). Με τη διαδικασία αυτή βοηθάμε τους μαθητές να ενισχύσουν και να συγκρατήσουν τη νέα γνώση.
2. Αναθέτουμε για το σπίτι ατομικές εργασίες, τις οποίες έχουν αναρτήσει στις Εργασίες της eClass, ή/και ομαδοσυνεργατικές εργασίες (υπό την μορφή άρθρων, παρουσιάσεων, ενημερωτικών φυλλαδίων κ.α.) για την ανάλυση θεμάτων που άπτονται της αξίας των πολυμερών στην φαρμακοϊατρική και την τεχνολογία, των επιπτώσεων τους στο περιβάλλον, καθώς και ο έλεγχος της ανθεκτικότητας των φυσικών πολυμερών έναντι των συνθετικών...στην κομμωτική!

Οι εργασίες των μαθητών μπορούν να «εκτεθούν» σε ένα εικονικό μουσείο (Εικ. 6), το οποίο έχουμε κατασκευάσει με χρήση των εφαρμογών Artsteps και Tinkercad.

Εικ. 6 Εικονικό μουσείο για τα πολυμερή μέσω της εφαρμογής ArtSteps.



Βιβλιογραφία

1. «Βιοδιασπώμενα πολυμερή με βάση το άμυλο». (2014) Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων ΤΕΙ Καλαμάτας.
2. Γιαννακουδάκης. Α, Μαυρόπουλος Μ., Πομόνης Φ. (1999). «Χημεία Β' Ενιαίου Λυκείου τεχν/κης κατεύθ». ΥΕΠΠΘ Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
3. Chemistry in Context. Applying chemistry to society – A project of the American Chemical Society. “The Word of Plastics and Polymers”.
4. Καψάλης Θ., Μπουρμπουχάκης Ε-Ι., Περάκη Β., Σαλαμαστράκης Σ. (2021). Βιολογία Γ Γενικού Λυκείου. ΟΕΔΒ (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ), ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ - ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, ISBN-13: 9789600623321
5. Κεραμίδα, Κ. (2010). «Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών στη διδασκαλία των μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: οικοσυστημική προσέγγιση». Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής.
6. Λευκοπούλου Σ. «Διδακτικές προτάσεις για την ενότητα: Πλαστικά». ΣΕΕ ΠΕ04-02
7. Λευκοπούλου Σ., Γκιγκούδη Α. «Πλαστικών...συνέχεια». ΕΚΦΕ Κέντρου Θεσσαλονίκης.

8. Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Κάλλης Α. (2019). *Χημεία Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας*. Ινστιτούτο τεχνολογίας υπολογιστών και εκδόσεων «Διόφαντος». ISBN-13: 9789600648195.
9. Μαυρόπουλος Α.Σ. (2020). *Σχεδιασμός μαθήματος για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση*. ISBN-13: 9789609983556.
10. Οδηγός Εκπαιδευτικού, ΙΕΠ. (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της χημείας στις Α', Β, Γ' Τάξεις Λυκείου*. Πράξη «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» - MIS: 5035542.

Δικτυογραφία

1. <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/6386>
2. <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-4866>
3. <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/1467?locale=el>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=1Dx7LDwINLU>
5. <https://aesop.iep.edu.gr/node/17064>
6. <https://edu.rsc.org/science-research/a-hybrid-recycling-process-for-mixed-plastics/4016515.article>
7. <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Murder-Mystery-Biomolecules-Lab-Who-Killed-Kenny-10139443>

06. Διδασκαλία χημικών δεσμών και οργανικών ομόλογων σειρών στη β'θμια εκπαίδευση με εκπαιδευτικές κάρτες

Ιωάννης Κατσακούλας

Χημικός, M.Ed. εκπαιδευτικός Β θμιας εκπαίδευσης Γ.Ε.Α. Καλλιόπολης

1. Υπόβαθρο

Κάρτες μνήμης (memory cards, flashcards) χρησιμοποιούνται ευρέως από φοιτητές, π.χ. ιατρικής, από υποψηφίους σε εισαγωγικές εξετάσεις σχολών ποικίλων γνωστικών αντικειμένων, και έχουν ψηφιστεί ως το καλύτερο μνημονικό σύστημα (Σ) εκμάθησης γλωσσών (το 2015). Ο παίκτης του αρχέτυπου Αμερικάνικου τηλεπαιχνιδιού «Jeopardy!» που πέτυχε σειρά ρεκόρ στο τηλεπαιχνίδι κατά τα έτη 2010 και 2011 όφειλε την επιτυχία του, τουλάχιστον εν μέρει, στη χρήση καρτών μνήμης του εμπορίου («Anki») για να απομνημονεύσει ογκώδη σύνολα ερωτήσεων προηγούμενων σεζόν, πλέον των 200,000 ερωτήσεων. Κάρτες μνήμης έχουν χρησιμοποιηθεί και από άλλον νικητή αυτού του παιχνιδιού.

Η χρήση τους μέσα στην τάξη αποτελεί μια καλή ιδέα όταν επιθυμείται ποικιλομορφία της διδασκαλίας, η οποία ποικιλομορφία, κατά κοινή ομολογία, αποτελεί στόχο της διδασκαλίας όλων των γνωστικών αντικειμένων.

Πλέον, εκτός από φυσικές κάρτες, διατίθενται και ως εφαρμογές κινητών τηλεφώνων, είτε υπό την παραδοσιακή μορφή τους (εμφάνιση μίας κάρτας και γύρισμα της), είτε ως παιχνίδι «κρεμάλα». Μπορούν να ετοιμαστούν όχι, μόνο, χειρωνακτικά αλλά και μέσω πάμπολων λογισμικών (π.χ., «Anki», «SuperMemo»), από τα οποία πολυάριθμα αξιοποιούν τεχνητή νοημοσύνη (π.χ. «AnkiBrain», «ChatGPT», «Revisely»). Έχει αναφερθεί η σύμπραξη συνδρομητικού τηλεοπτικού καναλιού με εταιρία λογισμικού αυτόματης παραγωγής καρτών μνήμης για την εκμάθηση ξένων γλωσσών από τηλεοπτικές ταινίες και σειρές.

Στην παρούσα εργασία, εκπαιδευτικές κάρτες χρησιμοποιήθηκαν για **α) τη συνεργατική συγκριτική ταξινόμηση και παραδείγματα των διαφορών μεταξύ ετεροπολικού και ομοιοπολικού δεσμού** καθώς και για **β) τη συνεργατική συγκριτική εμπέδωση των ομόλογων σειρών οργανικών ενώσεων**. Κρίθηκε ότι με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές παροτρύνονται στην πλέον ενεργητική συμμετοχή τους δεδομένου ότι πρόκειται για δύο αμιγώς θεωρητικές διδακτικές ενότητες. Οι κάρτες δεν χρησιμοποιήθηκαν με τον παραδοσιακό τρόπο της αυτοεκπαίδευσης (μετακίνηση της κάρτας στον πάτο της στοίβας τους μόλις απαντηθεί) αλλά τοποθετήθηκαν στο θρανίο των μαθητών που τις χειρίζονταν λειτουργώντας ως **προκαταβολικοί οργανωτές**.

2. Αρχή λειτουργίας τους

Είναι η **ολόένα αραιότερα επαναλαμβανόμενη ενεργητική ανάκληση** (active recall, retrieval practice, practice testing, test-enhanced learning, testing effect), μια εκατονταετής παρατήρηση της πειραματικής γνωστικής ψυχολογίας (καμπύλη λήθης, forgetting curve), η οποία αρχή μπορεί να συνοψιστεί στη διατύπωση «επανάληψη, μίτηρ μαθήσεως»: δοθείσας μιας ερώτησης-κειμένου ανά χρονικά μεσοδιαστήματα, επιχειρείται η απάντηση. Αυτή η αρχή αποτελεί τον αντιδιαμετρικό πόλο της περισσότερο παθητικής ανάκλησης, δηλ. όταν το εκπαιδευτικό υλικό αναγιγνώσκεται, παρακολουθείται, ή ακούγεται. Ενδεικτικά, η απομνημόνευση κανόνων ονοματολογίας οργανικών χημικών ενώσεων, χωρίς άλλη δράση, συνιστά περισσότερο παθητική ανάκληση. Απαντώντας στην ερώτηση «πόσα άτομα άνθρακα έχει η αιθανόλη;» επιτελούμε περισσότερο ενεργητική ανάκληση.

Η ενεργητική ανάκληση αποτελεί υποσύνολο της ενεργητικής μάθησης που το διαφοροποιεί η **τακτικότητα της ανάκλησης** (spaced repetition). Η τακτικότητα της επανάκλησης μπορεί να χαλαρώνει όταν ο εκπαιδευόμενος αρχίζει να ανακαλεί επιτυχώς οπότε κερδίζει τον χρόνο που θα διάθετε για την επανάληψη των ήδη γνωστών δεδομένων. Φαίνεται ότι ο προσδιορισμός της τακτικότητας της επανάκλησης είναι λιγότερο ξεκάθαρος στη βιβλιογραφία.

Η αξιοποίηση αυτής της αρχής είναι λίαν αποτελεσματική για να γίνει πέρασμα από τη **βραχυπρόθεσμη** (μνήμη εργασίας) στη **μακροπρόθεσμη μνήμη**.

Ειδικά η ενεργητική ανάκληση μέσω καρτών έχει επιπλέον οφέλη: οι κάρτες i) παραπέμπουν σε **παιγνιώδη δραστηριότητα**, ii) παρέχουν με **αμεσότητα την ορθή απάντηση** στο ερώτημα. Η αμεσότητα επιτρέπει τη χρονικά βραχύτερη δημιουργία συνειρμού μεταξύ της απάντησης εκ μέρους του εκπαιδευόμενου και της ορθής απάντησης. Τα εν λόγω δύο γνωρίσματα πάντα επιδιώκονται από τους εκπαιδευόμενους και από τους εκπαιδευτές. Ακόμη, έχει αναγνωρισθεί ότι μέρος της αποτελεσματικότητας των καρτών εδράζεται και iii) στην **ενασχόληση του εκπαιδευόμενου κατά την κατασκευή τους**, γι' αυτό είναι καλή ιδέα η προετοιμασία τους από τον ίδιο τον εκπαιδευόμενο η οποία δεν αποτελεί χάσιμο χρόνου. Επιπλέον, το αίσθημα της προσωπικής

δημιουργίας προσδίδει ανεκτίμητη οικειότητα. Τέλος, με τις κάρτες iv) τα επιθυμητά δεδομένα εκτυπώνονται, άρα **οπτικοποιούνται** και **οριοθετούνται εννοιολογικά**, σε ορισμένο βαθμό, το οποίο σημαίνει περιορισμό του εννοιολογικού φόρτου.

Η τροποποίηση-χειρισμός των καρτών από τον εκπαιδευόμενο ώστε να βελτιστοποιήσει το γνωστικό του αποτέλεσμα καλλιεργεί και τη **μεταγνώση**.

Όρια/προϋποθέσεις/μειονεκτήματα:

Όπως έχει επιβεβαιωθεί και στο δικό μας πλαίσιο κατά τη δημιουργία καρτών μνήμης-εκπαιδευτικών καρτών και κατά την χρήση τους μέσα στην τάξη, ισχύει ότι οι κάρτες:

α) **αφορούν δηλωτική γνώση**, π.χ. ορισμούς, κανόνες ονοματολογίας. Δεν αφορούν βαθειά γνώση, όπως αυτή που ενέχει λύση πολύπλοκων προβλημάτων, π.χ. ολοκληρωτικού λογισμού στα μαθηματικά. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς για λύση προβλημάτων στοιχειώδους πολυπλοκότητας, π.χ. σε μετατροπές μονάδων μέτρησης, στην εύρεση του ονόματος μιας χημικής ένωσης, στη σύγκριση των ισχύων δύο οξέων, στη συμπλήρωση ενός μαθηματικού τύπου, π.χ. κατά τον ορισμό ενός φυσικού μεγέθους.

β) για να είναι πιο αποτελεσματικές, **ο εκπαιδευόμενος πρέπει να είναι άτομο που μαθαίνει μέσω απομνημόνευσης αυτού του είδους**, και όχι «ακουστικός τύπος» ή «τύπος που διαβάσει φωναχτά».

γ) **η απομνημόνευση που προσφέρουν δεν ταυτίζεται, πάντα, με την κατανόηση**. Μπορούν να οδηγήσουν σε επιφανειακή, μόνο, γνώση.

δ) **δεν υποστηρίζουν μακροσκελή διατύπωση** εκτός εάν οι φυσικές κάρτες υποστηρίζουν ήχο ή/και video αξιοποιώντας **επαυξημένη πραγματικότητα** (augmented reality, AR).

ε) δεν λειτουργούν τόσο καλά όταν δεν υπάρχει κάποια στοιχειώδης **συναισθηματική σύνδεση** του εκπαιδευόμενου με τα απομνημονεύόμενα δεδομένα.

ζ) ακόμα και όταν συντρέχουν οι ανωτέρω προϋποθέσεις, **δεν είναι πανάκεια**, αλλά ένας, μόνο, τρόπος επίτευξης γνωστικού στόχου. Η ποικιλομορφία της διδασκαλίας, κατά κοινή ομολογία, αποτελεί στόχο της διδασκαλίας όλων των γνωστικών αντικειμένων. Ως παράδειγμα, δεν αντικαθιστούν την εξάσκηση, π.χ. την εκτέλεση πειραμάτων κατά την εκμάθηση Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), ή τη συνομιλία με γηγενή ομιλήτη μιας ξένης γλώσσας κατά την εκμάθηση της γλώσσας. Έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις διαβάσματος αποκλειστικά μέσω καρτών, παραμελώντας εργασίες και διανοητική επιμονή για κατανόηση.

4. Αρχές δημιουργίας και εφαρμογής εκπαιδευτικών καρτών

Σίγουρα είναι εύκολο το να γράφουμε ερωτήσεις από τη μια πλευρά μιας κάρτας και απαντήσεις από την άλλη, αλλά γίνονται πιο αποτελεσματικές όταν ακολουθούνται ορισμένοι κανόνες περιεχομένου, αισθητικότητας και λειτουργικότητας κατά τη δημιουργία και εφαρμογή τους:

α) καλό είναι να φέρεται **μία έννοια ανά κάρτα**.

β) μερικές προτάσεις που περιέχουν, π.χ. τον όρο «ηλεκτρολύτης» (σε διαφορετικές κάρτες) είναι περισσότερο πολύτιμες από μια κάρτα που φέρει μόνο τον όρο ή μόνο μία πρόταση με αυτόν. Έτσι, ο όρος γίνεται κατανοητός ακόμη και όταν απουσιάζει το σύνθηρες πλαίσιο αναφοράς του. Δηλ. **κάρτες που πλαισιώνουν την επιθυμητή γνώση με άλλα δεδομένα με τα οποία, συνήθως, συνυπάρχει είναι περισσότερο πολύτιμες από κάρτες που προωθούν την επιθυμητή γνώση πιο απομονωμένα**. Καλύτερα τα πλαισιωτικά δεδομένα να είναι διάφορων τύπων, π.χ. προτάσεις, εικόνες, μια λέξη-κλειδί. **Η οπτικοποίηση (π.χ. εικόνες, γραφικές παραστάσεις) είναι καλή αλλά έως ένα όριο**, όπως σε κάθε εκπαιδευτικό μέσο. Επίσης, χρειάζεται χρήση κατανοητής γλώσσας. Τέλος, τα πλαισιωτικά δεδομένα δεν πρέπει να «πλατειάζουν» την επιθυμητή έννοια ξεφεύγοντας σε εκμάθηση άλλης γνώσης.

γ) η μεμονωμένη δήλωση «τα άλατα έχουν ιοντικό (=ετεροπολικό) δεσμό» είναι λιγότερο πολύτιμη από την ερώτηση «τι είδος χημικού δεσμού έχουν τα άλατα;». Δηλαδή, **κάρτες που φέρουν ερωτήσεις είναι περισσότερο πολύτιμες από κάρτες απομνημόνευσης αμιγώς δηλωτικές**.

δ) οι πρώτες εμπορικές κάρτες μνήμης έφεραν αποκλειστικά λέξεις. Πλέον, βασίζονται σε εικόνες όσον το δυνατόν περισσότερο κατά την αρχή «μία εικόνα, χίλιες λέξεις». Κάρτες που υποστηρίζουν AR, υποστηρίζουν και **ήχο** και **video**, κάτι ιδιαίτερα χρήσιμο στη διδασκαλία των Φ.Ε.

ε) όταν διαπιστώνεται ορθή ανάκληση, **η περίοδος επανάκλησης της κάρτας πρέπει να μεγαλώνει**. Ένα σύνθηρες μοτίβο περιόδων επανάκλησης είναι οι εικοσιτέσσερις ώρες-οι τρεις ημέρες-η εβδομάδα, σε πλαίσιο αυτοεκπαίδευσης. Δεδομένου ότι μπορούμε να ανακαλούμε λεπτομέρειες που αφορούν παιδικά παιχνίδια μας παρόλο που τα βλέπουμε μία-δύο φορές ανά έτος, συνήθως κατά το συμμάζεμα της αποθήκης ή του παταριού μας, συμπεραίνουμε ότι η τελική περίοδος επανάκλησης μπορεί να αφορά έτη.

ζ) μπορεί να χρειάζεται το **σταδιακό μούρασμα τους** ώστε να ταξινομηθούν, πρώτα, ορισμένες κάρτες και μετά, με βάση αυτές, και οι υπόλοιπες. Αυτό ακολουθήθηκε, σε όλες τις περιπτώσεις, και στο δικό μας πλαίσιο.

η) σε πλαίσιο σχολικής τάξης, η δραστηριότητα συμπληρώνεται πολύ καλά από αλληλοδιδασκαλία (τοποθέτηση στις ορθές θέσεις από συμμαθητές που έχουν ολοκληρώσει) πριν από την επιβεβαίωση των ορθών θέσεων από τον εκπαιδευτικό. Αυτό ακολουθήθηκε, σε όλες, τις περιπτώσεις, και στο δικό μας πλαίσιο.

θ) σε πλαίσιο σχολικής τάξης, η δραστηριότητα συμπληρώνεται πολύ καλά από φωτογράφιση των καρτών, τελικά, ώστε οι μαθητές να έχουν έναν «οργανωτή» για να ανατρέξουν. Επίσης, καλή ιδέα είναι και η ανάρτηση στον τοίχο της τάξης. Αυτά τα βήματα ακολουθήθηκαν, σε όλες, τις περιπτώσεις, και στο δικό μας πλαίσιο.

5. Συνεργατική συγκριτική ταξινόμηση και παραδείγματα των διαφορών μεταξύ ετεροπολικού και ομοιοπολικού δεσμού μέσω εκπαιδευτικών καρτών

Μάθημα: Χημεία. **Σύνδεση με αναλυτικό πρόγραμμα:** χημικοί δεσμοί. **Τάξη:** Α Λυκείου. **Προβλεπόμενος χρόνος:** 15 λεπτά. **Μέθοδος:** συνεργατική (κατά την ταξινόμηση και σύγκριση εννοιών επί των καρτών), και, κατόπιν, ατομική (κατά την τοποθέτηση στις ορθές θέσεις από συμμαθητές). **Προσπαιτούμενη γνώση:** η φύση του ετεροπολ. και του ομοιοπολ. δεσμού. Προηγούμενη γνώση των διαφορών μεταξύ των δεσμών διευκολύνει αλλά δεν είναι απαραίτητη (η δράση προορίζεται είτε για εμπέδωση είτε για εισαγωγή στις διαφορές). **Διδακτικός μετασχηματισμός:** √Τα επιθυμητά δεδομένα εκτυπώθηκαν, άρα οπτικοποιήθηκαν και οριοθετήθηκαν εννοιολογικά, σε ορισμένο βαθμό, το οποίο σημαίνει περιορισμό του εννοιολογικού φόρτου, σε ορισμένο βαθμό. √Οι κάρτες προορίζονταν για τοποθέτηση σε σωστές θέσεις από τους μαθητές άρα ενέχονταν, τουλάχιστον στοιχειώδης, ανακαλυπτικότητα. √Οι κάρτες προωθούν τη γρήγορη δημιουργία συνειρμού μεταξύ των περιεχομένων τους με μια απλή επισκόπηση. √Εγινε προσπάθεια χρήσης εικόνων αντί προτάσεων. √Φέρεται μία έννοια ανά κάρτα. √Συμπεριλήφθηκε αλληλοδιδασκαλία. √Εγινε σταδιακό μοίρασμα. **Σκοπός:** εισαγωγή ή εμπέδωση των διαφορών μεταξύ ετεροπολ. και ομοιοπολ. δεσμού (δηλ. εισαγωγή ή εμπέδωση μιας αμιγώς θεωρητικής διδακτικής ενότητας) με τρόπο ενεργητικό εκ μέρους των μαθητών. **Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (είδος στόχου κατά αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom (2011)):** √Αναγνώριση των γνωρισμάτων ετεροπολ. και ομοιοπολ. δεσμού (γνώση, κατανόηση). √Σύγκριση των γνωρισμάτων ετεροπολ. και ομοιοπολ. δεσμού (γνώση, κατανόηση). **Πορεία διδασκαλίας:** γνωστοποίηση των στόχων στους μαθητές → μοιράζεται η 1^η ομάδα καρτών (οι οποίες είναι με ορισμένη σειρά) στους μαθητές κάθε θρανίου. Κάθε κάρτα φέρει ένα γνώρισμα του ετεροπολ. δεσμού → οι μαθητές παραθέτουν τις κάρτες (είτε κατά στήλη, είτε κατά σειρά) → μοιράζεται η 2^η ομάδα καρτών (χωρίς ορισμένη σειρά). Κάθε κάρτα φέρει ένα παράδειγμα ενός γνωρίσματος του ετεροπολ. δεσμού → οι μαθητές βρίσκουν που ταξινομείται κάθε κάρτα της 2^{ης} σειράς ως προς τις κάρτες 1^{ης} σειράς → μοιράζεται η 3^η ομάδα καρτών (χωρίς ορισμένη σειρά). Κάθε κάρτα φέρει ένα γνώρισμα του ομοιοπολ. δεσμού → οι μαθητές παραθέτουν τις κάρτες αντιστοίχως προς τις κάρτες της 1^{ης} σειράς → μοιράζεται η 4^η ομάδα καρτών (χωρίς ορισμένη σειρά). Κάθε κάρτα φέρει ένα παράδειγμα ενός γνωρίσματος του ομοιοπολ. δεσμού → οι μαθητές βρίσκουν που ταξινομείται κάθε κάρτα της 4^{ης} σειράς ως προς τις αντίστοιχες προηγούμενες κάρτες → οι μαθητές οι οποίοι ολοκληρώνουν βοηθούν άλλους συμμαθητές τους → ανακάτεμα των καρτών της 2^{ης} και της 4^{ης} ομάδας → επανάληψη → προαιρετική φωτογράφιση της τελικής ταξινόμησης → ερωτήσεις είτε προφορικές ή φύλλο αξιολόγησης είτε ετεροαξιολόγηση μεταξύ των μαθητών ως ανατροφοδότηση με τελική επιβεβαίωση από τον καθηγητή. **Υλικοτεχνική υποδομή:** τέσσερις εκ των προτέρων εκτυπωμένες πλαστικοποιημένες κάρτες χαρτιού 300 g:

- κάθε κάρτα της 1^{ης} ομάδας φέρει ένα γνώρισμα του ετεροπολ. δεσμού.
- κάθε κάρτα της 2^{ης} ομάδας φέρει ένα παράδειγμα ενός γνωρίσματος του ετεροπολ. δεσμού.
- κάθε κάρτα της 3^{ης} ομάδας φέρει ένα γνώρισμα του ομοιοπολ. δεσμού.
- κάθε κάρτα της 4^{ης} ομάδας φέρει ένα παράδειγμα ενός γνωρίσματος του ομοιοπολ. δεσμού.

Πρόκειται για, συνολικά, 44 κάρτες για κάθε δυάδα μαθητών. Προαιρετικά, χρησιμοποιείται ένα «έξυπνο» κινητό ή tablet (για τη λήψη φωτογραφιών). Προαιρετικά, χρησιμοποιούνται υλικά για τοιχοκόλληση στην τάξη. Προαιρετικά, η δράση μπορεί να αξιοποιήσει AR με αντίστοιχο λογισμικό. **Μήνυμα εξόδου:** «αυτές είναι οι διαφορές μεταξύ ετεροπολ. και ομοιοπολ. δεσμού!» **Για τον καθηγητή:** η 1^η ομάδα καρτών πρέπει να δοθεί υπό ορισμένη σειρά ώστε όλοι οι μαθητές να καταλήξουν σε ταξινομήσεις που έχουν την ίδια διαδοχή γνωρισμάτων προκειμένου να μπορούν να γίνουν διορθώσεις, γρήγορα, από τους συμμαθητές τους. Ως εναλλακτική υλοποίηση, μπορεί να δοθούν μαζί η 1^η και η 3^η ομάδα και, κατόπιν, να δοθούν μαζί η 2^η και η 4^η ομάδα, σε περίπτωση που ο εκπαιδευτικός κρίνει ότι οι μαθητές μπορούν να χειριστούν περισσότερο εννοιολογικό φόρτο στον ίδιο χρόνο.

Ενδείκνυται η πλαστικοποίηση των καρτών, και η λήψη μέριμνας ώστε να μην έχουν κοφτερές άκρες. Αν κατά το μάζεμα των καρτών στο τέλος, η 1^η ομάδα των καρτών μαζευτεί με την ορισμένη της σειρά, τότε θα είναι έτοιμη προς χρήση για την επόμενη φορά.

6. Συνεργατική συγκριτική εμπέδωση των ομόλογων σειρών οργανικών ενώσεων μέσω εκπαιδευτικών καρτών

Μάθημα: Χημεία. **Σύνδεση με αναλυτικό πρόγραμμα:** ομόλογες σειρές οργαν. ενώσεων. **Τάξη:** Β λυκείου. **Προβλεπόμενος χρόνος:** 15 λεπτά. **Μέθοδος:** συνεργατική (κατά την ταξινόμηση και σύγκριση εννοιών επί των καρτών), και, κατόπιν, ατομική (κατά την τοποθέτηση στις σωστές θέσεις από συμμαθητές). **Προαπαιτούμενη γνώση:** η γνώση των ονομάτων καθώς και των γενικών μοριακών και συντακτικών τύπων των ομόλογων σειρών που διδάσκονται, άρα η δράση προορίζεται για εμπέδωση. **Διδακτικός μετασχηματισμός:** όπως στην προηγούμενη παράγραφο. **Σκοπός:** εμπέδωση των ονομάτων και των γενικών μοριακών τύπων (Γ.Μ.Τ.) των ομόλογων σειρών οργανικών ενώσεων καθώς και των συνεπτυγμένων συντακτικών τύπων (Σ.Τ.) των συντακτικών ισομερών των πρώτων τριών ή τεσσάρων μελών (δηλ. εμπέδωση μιας αμιγώς θεωρητικής διδακτικής ενότητας) με τρόπο ενεργητικό εκ μέρους των μαθητών. **Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (είδος στόχου κατά αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom (2011)):** √Αναγνώριση των ονομάτων, των Γ.Μ.Τ. και των συνεπτυγμένων Σ.Τ. των ομόλογων σειρών (γνώση, κατανόηση). √Αναγνώριση των συνεπτυγμένων Σ.Τ. του 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} ή και 4^{ου} μέλους κάθε ομόλογης σειράς (γνώση, κατανόηση). **Πορεία διδασκαλίας:** γνωστοποίηση των στόχων στους μαθητές → μοιράζεται η 1^η ομάδα καρτών (με ορισμένη σειρά) στους μαθητές κάθε θρανίου. Κάθε κάρτα φέρει το όνομα ή τον Γ.Μ.Τ. και συνεπτυγμένο Σ.Τ. μιας ομόλογης σειράς οργαν. ενώσεων → οι μαθητές παροτρύνονται να βάλουν τις κάρτες κατά τη σειρά «αλκάνια-αλκένια-αλκίνια-αλκαδιένια-αλκοόλες-αιθέρες-αλδεΐδες-κετόνες-οξέα-εστέρες» (είτε κατά στήλη, είτε κατά σειρά) → μοιράζεται η 2^η ομάδα καρτών (χωρίς ορισμένη σειρά). Κάθε κάρτα φέρει τον συνεπτυγμένο Σ.Τ. (ενός συντακτικού ισομερούς εφόσον υπάρχουν συντακτικά ισομερή) του 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} ή και 4^{ου} μέλους μιας ομόλογης σειράς → οι μαθητές βρίσκουν που ταξινομείται κάθε κάρτα της 2^{ης} σειράς ως προς τις κάρτες 1^{ης} σειράς → οι μαθητές οι οποίοι ολοκληρώνουν βοηθούν άλλους συμμαθητές τους → ανακάτεμα των καρτών της 1^{ης} ή της 2^{ης} ομάδας → επανάληψη → προαιρετική φωτογράφιση της τελικής ταξινόμησης → ερωτήσεις είτε προφορικές ή φύλλο αξιολόγησης είτε ετεροαξιολόγηση μεταξύ των μαθητών ως ανατροφοδότηση με τελική επιβεβαίωση από τον καθηγητή. **Υλικοτεχνική υποδομή:** δύο εκ των προτέρων εκτυπωμένες πλαστικοποιημένες κάρτες χαρτιού 300 g:

- κάθε κάρτα της 1^{ης} ομάδας φέρει το όνομα ή τον Γ.Μ.Τ. και τον συνεπτυγμένο Σ.Τ. μιας ομόλογης σειράς.
- κάθε κάρτα της 2^{ης} ομάδας φέρει τον συνεπτυγμένο Σ.Τ. ενός συντακτικού ισομερούς (εφόσον υπάρχουν συντακτικά ισομερή) του 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} ή και 4^{ου} μέλους μίας ομόλογης σειράς.

Πρόκειται για, συνολικά, 61 κάρτες για κάθε δυάδα μαθητών. Προαιρετικά, χρειάζεται ένα «έξυπνο» κινητό ή tablet (για τη λήψη φωτογραφιών). Προαιρετικά, χρησιμοποιούνται υλικά για τοιχοκόλληση στην τάξη. Προαιρετικά, η δράση μπορεί να αξιοποιήσει AR αντίστοιχο λογισμικό. Προαιρετικά, στην πίσω πλευρά των καρτών της 2^{ης} ομάδας, μπορεί να γραφεί το όνομα της ένωσης, οπότε οι κάρτες να χρησιμεύουν και στην εμπέδωση της ονοματολογίας αυτών των οργανικών ενώσεων. **Μήνυμα εξόδου:** «αυτές οι έννοιες δεν είναι πέρα των δυνατοτήτων σας!» **Για τον καθηγητή:** η 1^η ομάδα καρτών πρέπει να δοθεί υπό ορισμένη σειρά ώστε όλοι οι μαθητές να καταλήξουν σε ταξινομήσεις που έχουν την ίδια διαδοχή γνωρισμάτων προκειμένου να μπορούν να γίνουν διορθώσεις, γρήγορα, από τους συμμαθητές τους. Ακόμη, η σειρά που δίνονται οι κάρτες προσεγγίζει μια λογική σειρά εξαγωγής ενός γνωρίσματος από προηγούμενο του από τις κάρτες.

Ενδείκνυται η πλαστικοποίηση των καρτών, και η λήψη μέριμνας ώστε να μην έχουν κοφτερές άκρες. Αν κατά το μάζεμα των καρτών στο τέλος, η 1^η ομάδα των καρτών μαζευτεί με την ορισμένη της σειρά, τότε θα είναι έτοιμη προς χρήση για την επόμενη φορά.

7. Βιβλιογραφία

1. Baddeley, A.D. (1997). Human Memory: Theory and Practice. Psychology Press.
2. Cristian Draghici, C., Njardarson, J.T. (2012). Chemistry By Design: A Web-Based Educational Flashcard for Exploring Synthetic Organic Chemistry. Journal of Chemical Education 2012, 89(8): 1080-1082
3. Deng, F., Gluckstein, J.A., Larsen, D.P. (2015). Student-directed retrieval practice is a predictor of medical listening examination performance. Perspectives on Medical Education. 4(6): 308–313
4. Karpicke, J., Bauernschmidt, A. (2011). Spaced Retrieval: Absolute Spacing Enhances Learning Regardless of Relative Spacing. Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition, 37: 1250-1257
5. Loving, R.J., Haeussler, C., McMurray, J.R., Peacock, B., Hsu, M., Day, L. (2022). Does the Use of Pre-made Digital Flashcards Aid in Medical Students Learning of Anatomy. The FASEB Journal, 36, S1
6. Pettersson, A., Karlgren, K., Hjelmqvist, H. et al. (2024). An exploration of students' use of digital resources for self-study in anatomy: a survey study. BMC Med. Educ. 24, 45
7. Smolen, P., Zhang, Y., Byrne, J.H. (2016). The right time to learn: mechanisms and optimization of spaced

learning. Nature Reviews Neuroscience, 17(2): 77–88

8. Αποθετήριο εκπαιδευτικών καρτών Φ.Ε. Ανακτήθηκε από: <https://quizlet.com/subjects/science-flashcards-88dcefa5-t01> (2024)

9. Θεωρία, οδηγίες κατασκευής και χειρισμού εκπαιδευτικών καρτών. Ανακτήθηκε από: <https://www.brainscape.com/> (2024)

10. Παράδειγμα εμπορικού λογισμικού δημιουργίας καρτών μνήμης. Ανακτήθηκε από: <https://www.supermemo.com/en/blog/language-learning-with-netflix-and-supermemo> (2020)

11. Παράδειγμα ηλεκτρονικής εφαρμογής εκπαιδευτικών καρτών Χημείας διαθέσιμη στο GooglePlay. Ανακτήθηκε από: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jacobkearns.organicchemistryflashcards&hl=en_US (2024).

12. Παράδειγμα ηλεκτρονικής εφαρμογής εκπαιδευτικών καρτών Χημείας στο Πανεπιστήμιο του Ιλινόις. Ανακτήθηκε από: <http://www.chem.illinois.edu/flashcards2.0/> (2024).

13. Σύμπραξη συνδρομητικού τηλεοπτικού καναλιού με εταιρία λογισμικού αυτόματης παραγωγής καρτών μνήμης για την εκμάθηση ξένων γλωσσών από τηλεοπτικές ταινίες και σειρές. Ανακτήθηκε από: <https://www.businessinsider.com/improve-memory-tips-jeopardy-contestant-2016-10> (2016)



ΑΛΚΑΝΙΑ	ΑΛΚΕΝΙΑ	ΑΛΚΙΝΙΑ	ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ	ΑΛΚΟΟΛΕΙΣ	ΑΙΘΕΡΕΙΣ
C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-2}	$C_nH_{n+2}O$ $C_nH_{n+1}OH$	$C_nH_{2n}O$ $C_nH_{2n-2}O$
CH_4	$CH_2=CH_2$	$CH\equiv CH$		CH_3OH CH_3	CH_3O-CH_3
$CH_3CH_2CH_3$	$CH_2=CHCH_3$	$CH\equiv CCH_3$		CH_3OH	$CH_3O-CH_2-CH_3$ CH_3
CH_3CH_3	$CH_3CH=CH_2$	$CH_3C\equiv CH$		CH_3CH_2OH	$CH_3O-CH_2CH_3$
$CH_3CH_2CH_2CH_3$	$CH_3CH=CHCH_3$	$CH_3C\equiv CCH_3$		$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3O-CH_2CH_2CH_3$
				$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	$CH_3O-CH_2CH_2CH_2CH_3$

ΑΛΚΟΟΛΕΙΣ	ΑΙΘΕΡΕΙΣ	ΑΛΔΕΥΔΕΙΣ	ΚΕΤΟΝΕΣ	ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ	ΕΣΤΕΡΕΣ
$C_nH_{n+2}O$ $C_nH_{n+1}OH$	$C_nH_{2n}O$ $C_nH_{2n-2}O$	$C_nH_{2n}O$ $C_nH_{2n-2}O$	$C_nH_{2n}O$ $C_nH_{2n-2}O$	$C_nH_{2n}O_2$ $C_nH_{2n-2}O_2$	$C_nH_{2n}O_2$ $C_nH_{2n-2}O_2$
CH_3OH CH_3	CH_3O-CH_3	$HCHO$	$CH_3-C(=O)-CH_3$ O	CH_3COOH	$HCOOCH_3$
CH_3OH	$CH_3O-CH_2-CH_3$ CH_3	CH_3COCH_3	$CH_3-C(=O)-CH_2-CH_3$ O	$HCOOH$	$HCOOCH_2CH_3$
CH_3CH_2OH	$CH_3O-CH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO	$CH_3-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_3$ O	CH_3COOH	$CH_3COOCH_2CH_3$
$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3O-CH_2CH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2CHO$	$CH_3-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ O	CH_3COOH	$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$
$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	$CH_3O-CH_2CH_2CH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$	$CH_3-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ O	CH_3COOH	$CH_3COOCH_2CH_2CH_2CH_3$

Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τις κάρτες ομόλογων σειρών.

	Αποβολή και πρόσληψη e⁻ σθένους	Αμοιβαία συνεισφορά e⁻ σθένους	
Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺ ... με H ⁻ , Cl ⁻ , F ⁻ , O ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ ...	Δεσμός μεταξύ κατιόντος μετάλλου ή NH ₄ ⁺ και ανιόντος αμετάλλου ή πολυατομικού ανιόντος	Δεσμός μεταξύ ατόμων αμετάλλων	H, F, Cl, N, O, S, C... με H, F, Cl, N, O, S, C...
	Ηλεκτροστατική δύναμη (δύναμη Coulomb)	Ηλεκτρομαγνητική δύναμη (δύναμη Lorentz)	
NaCl, LiF, NaOH, Ca(OH) ₂ , K ₂ O, FeO, CaH ₂	✓ Άλατα ✓ Υδροείδη μετάλλων ✓ Οξειείδη μετάλλων ✓ Υβρίδια μετάλλων	- Μόρια αμετάλλων - Οξεία + αμμωνία - Οξειείδη αμετάλλων - Οργανικές ενώσεις - Ρίζες	H ₂ , Cl ₂ , HCl, H ₂ S, SO ₂ , CH ₄ , NO ₃ ⁻
ΠΛΕΓΜΑ ΙΟΝΤΩΝ		ΜΟΡΙΑ <small>είδηση: το ΔΙΑΜΑΝΤΙΣ, ο ΠΡΑΪΤΗΣ, το ΠΥΡΙΤΙΟ και ο ΧΑΛΑΣΙΑΣ και φυσικά οι ΟΜΟΣΠΟΡΑΣΚΑ ΔΕΚΤΥΛΑ</small>	
	Στερεά (κρυσταλλικά) με ↑ Σ.Τ.	είτε στερεά με Ι Σ.Τ. (είτε κρυσταλλικά είτε άμορφα) είτε υγρά με Ι Σ.Ζ., είτε αέρια	Κρυσταλλικά στερεά: ζάχαρη, διαμάντι, υάδιο... Άμορφα στερεά: γυάλι, πλαστικά, βαμβάκι, χαρτί... Υγρά: νερό, ελαιόλαδο... Αέρια: H ₂ , O ₂ , HCl, CO ₂ ...
NaCl σημαίνει ότι η ένωση έχει Na ⁺ , Cl ⁻ και συγκεκριμένα Na ⁺ :Cl ⁻ = 1:1	Ποια ΙΟΝΤΑ υπάρχουν και την ΑΝΑΛΟΓΙΑ των ιόντων στον κρυστάλλο	Ποια και ακριβώς πόσα ΑΤΟΜΑ υπάρχουν στο μόριο	H ₂ O σημαίνει ότι η ένωση έχει H, O και συγκεκριμένα 2 H και 1 O
ΠΟΛΙΣΚΟΣ ή ΠΟΛΙΣΜΕΝΟΣ δεσμός (ΠΟΛΙΣΚΗ ή ΠΟΛΙΣΜΕΝΗ ή ΔΙΣΠΟΗ ένωση)		Ανέμουσε σε ένα άτομο: ΜΗ ΠΟΛΙΣΚΟΣ δεσμός Ανέμουσε σε διαφορετικά άτομα: ΠΟΛΙΣΚΟΣ δεσμός	

Εικόνα 2. Στιγμιότυπο από τις κάρτες χημικών δεσμών.

Αλάτι: ΜΟΝΩΤΗΣ του ρεύματος Λιωμένο αλάτι: ΑΓΩΓΟΣ του ρεύματος	Σε στερεή κατάσταση (δηλ. ως κρυστάλλοι), ΜΟΝΩΤΕΣ του ρεύ. Σε υγρή κατάσταση (δηλ. ως τήγματα), ΑΓΩΓΟΣ του ρεύ.	ΜΟΝΩΤΕΣ του ηλ. ρεύματος	Πλαστική μόνωση καλωδίων
Αλάτι: ΑΓΩΓΟΣ της θερμότητας Λιωμένο αλάτι: ΜΟΝΩΤΗΣ της θερμότητας	Σε στερεή κατάσταση (δηλ. ως κρυστάλλοι), ΑΓΩΓΟΣ της θερμότητας. Σε υγρή κατάσταση (δηλ. ως τήγματα), ΜΟΝΩΤΕΣ της θερμότη.	ΜΟΝΩΤΕΣ της θερμότητας	Γάντια φούρνου υφασμάτινα ή από σιλικόνη
Αλατόνερο: άγει το ρεύμα.	Τα υδατικά δ/τα τους άγουν το ρεύμα	Τα υδατικά δ/τα κάποιων, άγουν το ρεύμα, κάποιων, δεν άγουν το ρεύμα.	Υδατ. δ/μα HCl: άγει το ρεύμα. Ζαχαρόνερο: δεν άγει το ρεύμα.
Na ⁺ Cl ⁻ → Na ⁺ + Cl ⁻ K ⁺ Cl ⁻ → K ⁺ + OH ⁻	Ισχυροί ηλεκτρολύτες	Κάποιες ενώσεις, ισχυροί ηλεκτρολύτες. κάποιες ενώσεις ασθενείς ηλεκτρολύτες	HCl → H ⁺ + Cl ⁻ H ₂ S ⇌ 2H ⁺ + S ²⁻

Εικόνα 3. Στιγμιότυπο από τις κάρτες χημικών δεσμών.

07. Δημιουργία διδακτικού σεναρίου σύμφωνα με τα νέα προγράμματα σπουδών: ένα παράδειγμα στην ενότητα της χημικής κινητικής

Αιμιλία Ντίκου

Χημικός, Εκπαιδευτικός στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα διδακτικό σενάριο σύμφωνα με τα νέα προγράμματα σπουδών που πρόκειται να εισαχθούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστεί η δομή των διδακτικών σεναρίων, όπως προβλέπονται από το ΙΕΠ, και να αναδειχθεί ο διερευνητικός χαρακτήρας της μάθησης που αποτελεί τη βασική αλλαγή που εισάγουν τα νέα προγράμματα σπουδών. Μέσα από ένα διδακτικό σενάριο στη χημική κινητική φαίνεται πως μπορεί η μάθηση με διερεύνηση να συνδυαστεί με τη διδασκαλία στην τάξη και τον πειραματικό χαρακτήρα του μαθήματος της χημείας.

Πως επηρεάζουν η συγκέντρωση και η θερμοκρασία την ταχύτητα μίας αντίδρασης;

Δημιουργός: όνομα εκπαιδευτικού

Ταυτότητα διδακτικού σεναρίου

Βαθμίδα- Τάξη: Γ' Λυκείου

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συμβατότητα με ΠΣ

Θεματικό πεδίο: Μεταβολές ύλης και ενέργειας: Οι χημικές αντιδράσεις.

Θεματική ενότητα: Χημική Κινητική

Ενότητα: 5.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης.

Συσχέτιση με άλλες ενότητες

Το σενάριο μπορεί να συσχετιστεί με τις παρακάτω ενότητες:

Α' Λυκείου

6.3 Συγκέντρωση διαλύματος

Γ' Λυκείου

5.1 Με ποιον τρόπο πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση;

5.2 Η ταχύτητα της αντίδρασης.

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Σκεπτικό σεναρίου (και πιθανές αντιλήψεις μαθητών/τριών για το προς μελέτη θέμα) – Επιστημονικό / Γνωστικό περιεχόμενο

Το σενάριο αναφέρεται στη διδασκαλία του κεφαλαίου της χημικής κινητικής και πιο συγκεκριμένα στους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα μίας αντίδρασης. Λόγω χρόνου θα περιοριστούμε στην εργαστηριακή διερεύνηση δύο μόνο παραγόντων: της συγκέντρωσης των αντιδρώντων και της θερμοκρασίας.

Οι εναλλακτικές ιδέες που συναντώνται συχνότερα κατά τη διδασκαλία του κεφαλαίου είναι:

1. Ο παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα της αντίδρασης είναι η ποσότητα του αντιδρώντος και όχι η συγκέντρωση.
2. Η μεταβολή θερμοκρασίας επηρεάζει διαφορετικά τις ενδόθερμες και διαφορετικά τις εξώθερμες αντιδράσεις.

Προαπαιτούμενες γνώσεις και επιθυμητές δεξιότητες

Για την εφαρμογή του παρόντος σεναρίου οι μαθητές θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω γνώσεις και δεξιότητες:

1. Να ορίζουν τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης και τον τύπο $u = \Delta C / \Delta t$.
2. Να γνωρίζουν τι είναι η συγκέντρωση διαλύματος.
3. Να έχουν εξοικειωθεί με τους κανόνες ασφαλείας στο εργαστήριο φυσικών επιστημών.
4. Να αναγνωρίζουν και να μπορούν να χειριστούν τα βασικά σκεύη και όργανα του εργαστηρίου.

Σκοπός σεναρίου– Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Α. Γνωστικοί Στόχοι

Οι μαθητές μετά τη διδασκαλία θα είναι σε θέση να:

1. αναφέρουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα μιας αντίδρασης.

2. προβλέπουν τι μεταβολή θα επέλθει στην ταχύτητα της αντίδρασης ανάλογα με τις μεταβολές της συγκέντρωσης των αντιδρώντων.
3. προβλέπουν τι μεταβολή θα επέλθει στην ταχύτητα της αντίδρασης ανάλογα με τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Β. Δεξιότητες - Ικανότητες

Οι μαθητές χρησιμοποιώντας το εργαστήριο έχουν την ευκαιρία να εξάγουν συμπεράσματα που θα τους οδηγήσουν στην απόκτηση γνώσης. Πιο συγκεκριμένα μέσα από τις επιμέρους δραστηριότητες οι μαθητές θα αποκτήσουν:

1. δεξιότητες συνεργασίας στην ομάδα.
2. κοινωνικές ικανότητες - ικανότητες επικοινωνίας (διατύπωση επιχειρημάτων, αποδοχή της διαφορετικής άποψης, αλληλοβοήθεια, κλπ.).
3. δεξιότητες σχετικές με τον επιστημονικό τρόπο εργασίας στις Φυσικές Επιστήμες: ταξινόμηση με βάση επιστημονικά κριτήρια, διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων, σχεδιασμός και υλοποίηση κατάλληλων ενεργειών για τη διερεύνηση τους, καταγραφή και ερμηνεία δεδομένων, διατύπωση συμπερασμάτων, παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Γ. Στάσεις

Μετά το τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές να έχουν αποκτήσει:

1. θετική στάση απέναντι στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας.
2. σεβασμό για την προσωπικότητα και τη διαφορετικότητα του άλλου.

Οργάνωση της δραστηριότητας και απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Η δραστηριότητα λαμβάνει χώρα στο εργαστήριο Χημείας. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 3 – 4 ατόμων.

1^η ωριαία παρέμβαση

Οι μαθητές παρουσιάζουν τις ιδέες τους για τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα της αντίδρασης. Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί όπου χρειάζεται με ερωτήσεις, συμπληρώνει τις ιδέες των μαθητών και γράφει τα σημαντικά σημεία στον πίνακα.

Αφού γίνει ανακεφαλαίωση – ολοκλήρωση, των προσπαθειών των μαθητών, από τον εκπαιδευτικό επιλέγονται οι παράγοντες συγκέντρωση των αντιδρώντων και θερμοκρασία για εργαστηριακή διερεύνηση. Παρουσιάζεται η αντίδραση:



ως αντίδραση προς διερεύνηση, μέσω πειράματος επίδειξης.

Οι μαθητές παρουσιάζουν τις ιδέες τους ως προς τον σχεδιασμό μίας εργαστηριακής διαδικασίας με την οποία θα μπορούσαν να διερευνήσουν πως εξαρτάται η ταχύτητα από τους επιμέρους παράγοντες και καθορίζουν τις εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές.

Ο εκπαιδευτικός γράφει τα σημαντικά σημεία στον πίνακα. Ανάλογα με τις απαντήσεις των μαθητών (υπάρχουν πολλές εναλλακτικές εργαστηριακές πορείες που μπορούν να ακολουθηθούν) ανατίθενται οι πειραματικές διαδικασίες στις διάφορες ομάδες. Οι ομάδες χωρίζονται σε 3 γκρουπ καθένα από τα οποία θα εκτελέσει διαφορετικό πείραμα. Οι μαθητές καταγράφουν σε φύλλο εργασίας την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσουν, τα όργανα και υλικά που θα χρειαστούν κ.τ.λ.

2^η ωριαία παρέμβαση

Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες εκτελούν τις πειραματικές διαδικασίες και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας. Μετά τη διαδικασία αυτή ανακοινώνονται τα αποτελέσματα της κάθε ομάδας στην τάξη, συγκρίνονται και προκύπτουν συμπεράσματα. Οι μαθητές συμπληρώνουν ατομικά το φύλλο αξιολόγησης.

Διδακτική προσέγγιση

Το διδακτικό σενάριο βασίζεται σε δύο μαθητοκεντρικές διδακτικές τεχνικές: τον καταιγισμό ιδεών και την καθοδηγούμενη διερεύνηση. Οι μαθητοκεντρικές μέθοδοι διδασκαλίας ενθαρρύνουν τους μαθητές να έχουν έναν ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία.

Ο καταιγισμός ιδεών είναι ένας από τους τρόπους να επιτευχθεί η μαθητοκεντρική μέθοδος αφού συνιστάται από ανοιχτό διαμοιρασμό των απόψεων των μαθητών, συνήθως σε μικρότερες ομάδες για να εξασφαλίζεται η συμμετοχή όλων των μαθητών.

Ο καταιγισμός ιδεών είναι ουσιαστικά μία νοητική διαδικασία εύρεσης λύσεων σε ένα πρόβλημα. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές ανακαλύπτουν και διαμορφώνουν οι ίδιοι τις λύσεις ενός προβλήματος, ενώ δημιουργείται ένα περιβάλλον στο οποίο όλες οι απόψεις, ακόμη και οι πιο περίεργες, είναι ευπρόσδεκτες και αξιοποιήσιμες. Έτσι όλοι οι συμμετέχοντες έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν πληθώρα δεξιοτήτων όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η συνεργασία κ.α.

Η διερευνητική μάθηση είναι άλλη μία μαθητοκεντρική μέθοδος. Οι μαθητές για να απαντήσουν σε μία ερώτηση ή για να λύσουν ένα πρόβλημα διεξάγουν πειράματα ακολουθώντας τα βήματα της Επιστημονικής Μεθόδου, δηλαδή συλλέγοντας και αναλύοντας δεδομένα, βγάζοντας συμπεράσματα και αποκτώντας μ' αυτό τον τρόπο νέα γνώση και δεξιότητες.

Υπάρχουν τρία είδη διερευνητικής μάθησης ανάλογα με το βαθμό εμπλοκής του εκπαιδευτικού στη μαθησιακή διαδικασία και την ποσότητα των πληροφοριών που παρέχονται στους μαθητές. Η δομημένη διερεύνηση, η καθοδηγούμενη διερεύνηση και η ανοιχτή διερεύνηση. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η καθοδηγούμενη διερεύνηση είναι πιο αποτελεσματική στο να προσφέρει ουσιαστική γνώση και αποτελεσματική μάθηση, καλλιεργώντας την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν τις επιστημονικές έννοιες. Άλλωστε στη δομημένη διερεύνηση δεν δίνεται αρκετός χώρος στους μαθητές να αναπτύξουν τη σκέψη τους, ενώ στην ανοιχτή διερεύνηση είναι πιο πιθανό να δημιουργηθούν παρανοήσεις ή μη ολοκληρωμένη και μη οργανωμένη γνώση. Γι' αυτό η καθοδηγούμενη διερεύνηση αποτελεί μία από τις πιο κατάλληλες μεθόδους για τη διδασκαλία της χημείας στους μαθητές Λυκείου.

Η διερευνητική μάθηση δεν είναι εύκολο να ακολουθηθεί στο σύγχρονο σχολείο χωρίς να υπάρχουν τα κατάλληλα μέσα και η καλή προετοιμασία. Οι παράγοντες που συμβάλλουν σ' αυτό είναι η έλλειψη χρόνου, οι τάξεις με πολλούς μαθητές, θέματα ασφάλειας εργαστηρίου, η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής κ.α.

Αναλυτική περιγραφή διδακτικής πορείας

Διδακτικές ενέργειες εκπαιδευτικού	Μαθησιακές ενέργειες μαθητή	Χρόνος (min)
1^η διδακτική ώρα		
1^η Φάση	1^η Φάση	1^η Φάση
Γίνεται ανάκληση απαιτούμενων γνώσεων από τον εκπαιδευτικό και τίθεται το 1 ^ο ερώτημα από τον εκπαιδευτικό «από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα μίας αντίδρασης»	Γίνεται η ανάκληση των απαραίτητων γνώσεων. Οι μαθητές ενημερώνονται για το ερευνητικό ερώτημα και χωρίζονται σε ομάδες. (Στόχοι Β1, Γ2)	5 min
2^η Φάση	2^η Φάση	2^η Φάση
Ο εκπαιδευτικός καταγράφει τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα, τις ομαδοποιεί και τέλος ολοκληρώνει τις προσπάθειες των μαθητών για την απάντηση του 1 ^{ου} ερωτήματος. Κατόπιν θέτει το 2 ^ο ερευνητικό ερώτημα «πώς μπορούμε να διερευνήσουμε πειραματικά την εξάρτηση της ταχύτητας αντίδρασης από τη συγκέντρωση και τη θερμοκρασία»	Οι μαθητές μέσω της διαδικασίας καταγισμού ιδεών και εργαζόμενοι αρχικά σε ομάδες παρουσιάζουν τις ιδέες τους στην τάξη. Κατόπιν ενημερώνονται για το 2 ^ο ερευνητικό ερώτημα από τον εκπαιδευτικό. (Στόχοι Α1, Β1, Β2, Β3, Γ1, Γ2)	15 min
3^η Φάση	3^η Φάση	3^η Φάση
Ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί το πείραμα επίδειξης (μπορεί να πραγματοποιηθεί και από τους μαθητές) και έπειτα καταγράφει τις ιδέες των μαθητών για το σχεδιασμό της πειραματικής διαδικασίας στον πίνακα, βοηθώντας τους μαθητές να επιλέξουν την κατάλληλη πειραματική πορεία.	Οι μαθητές παρακολουθούν το πείραμα και, συνεργαζόμενοι σε ομάδες, προσπαθούν να σχεδιάσουν μία πειραματική διαδικασία καθορίζοντας τις μεταβλητές, σχεδιάζοντας τη σωστή διαχείριση των μεταβλητών, προσδιορίζοντας τη μέθοδο συλλογής δεδομένων, επιλέγοντας τα όργανα και τα σκεύη που θα χρειαστούν. Οι μαθητές καταγράφουν τις σκέψεις τους στο φύλλο εργασίας 1. (Στόχοι Β1, Β2, Β3, Γ1, Γ2)	25 min

2η διδακτική ώρα

1^η Φάση

Γίνεται ανακεφαλαίωση των δεδομένων που συλλέχθηκαν την προηγούμενη διδακτική ώρα.

1^η Φάση

Οι μαθητές, χωρισμένοι στις ομάδες τους ζανακοιτούν τα όσα είχαν σχεδιάσει την προηγούμενη ώρα και προετοιμάζονται για τη διεξαγωγή του πειράματος.

1^η Φάση

5 min

(Στόχοι Α1, Β1, Β2, Γ2)

2^η Φάση

Ο εκπαιδευτικός βοηθά όπου χρειάζεται για την ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων.

2^η Φάση

Οι μαθητές πραγματοποιούν το πείραμα στο εργαστήριο και καταγράφουν τα πειραματικά αποτελέσματα στα φύλλα εργασίας 1 και 2.

2^η Φάση

15 min

(Στόχοι Α2, Α3, Β1, Β2, Β3, Γ1, Γ2)

3^η Φάση

Ο εκπαιδευτικός απαντά σε ερωτήσεις σε κάθε ομάδα ξεχωριστά και κατόπιν συντονίζει τη συζήτηση μεταξύ των μαθητών ώστε να εξαχθούν τα τελικά συμπεράσματα.

3^η Φάση

Οι μαθητές προσπαθούν να εξάγουν συμπεράσματα από τα πειραματικά δεδομένα για τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η ταχύτητα από τη συγκέντρωση και τη θερμοκρασία. Κατόπιν ανακοινώνουν τα αποτελέσματα τους στην τάξη συγκρίνουν και συζητούν με τις άλλες ομάδες.

3^η Φάση

15 min

(Στόχοι Α2, Α3, Β3, Γ1)

4^η Φάση

Γίνεται ανακεφαλαίωση των εννοιών και έλεγχος για τυχόν παρανοήσεις.

4^η Φάση

Οι μαθητές καταγράφουν τα τελικά συμπεράσματα και απαντούν στο φύλλο αξιολόγησης στο σπίτι.

4^η Φάση

5 min

(Στόχοι Α1, Α2, Α3, Γ1)

Πιθανές επεκτάσεις – προσαρμογές του σεναρίου

Εάν δεν υπάρχει η δυνατότητα χρήσης του εργαστηρίου ή εάν η διδακτική προσέγγιση πρέπει να πραγματοποιηθεί εξ αποστάσεως οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν τα παρακάτω βίντεο με πειράματα για να εξάγουν τα συμπεράσματα:

<https://www.youtube.com/watch?v=bRyZ0TU68Og>

<https://www.youtube.com/watch?v=aNpMfr-8NCU>

<http://ekfe.ser.sch.gr/site/index.php/en/2014-07-03-05-48-50/ximeia/247-taxytita-antidrasis>

Βιβλιογραφία

Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Κάλλης Α., Χημεία Γ΄ Λυκείου, ΙΤΥΕ Διόφαντος Bilgin I. (2009), "The effects of guided inquiry instruction incorporating a cooperative learning approach on university students' achievement of acid and bases concepts and attitude toward guided inquiry instruction", *Scientific Research and Essays*, 4 (10), 1038- 1046.

Firman M., Ertikanto C. and Abdurrahman A., (2019), "Description of meta-analysis of inquiry-based learning of science in improving students' inquiry skills", *J. Phys. Conf. Ser.*, 1157(2), 022018.

Gabor et.al. (2023), "Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: a case study", *Chem. Educ. Res. Pract.*, 24, 50-70.

Kirschner P. A., Sweller J. and Clark R. E., (2006), "Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching", *Educ. Psychol.*, 41(2), 75–86.

Kuhn D., Black J., Keselman A. and Kaplan D., (2000), "The development of cognitive skills to support inquiry learning", *Cogn. Instr.*, 18(4), 495–523.

Naser A., AlMutairi M., (2015), "The Effect of Using Brainstorming Strategy in Developing Creative Problem Solving Skills among male Students in Kuwait: A Field Study on Saud Al-Kharji School in Kuwait City", *Journal of Education and Practice*, 6 (3), 136- 145.

Norseha U., Polin B., (2016), "Brainstorming as a Way to Approach Student-centered Learning in the ESL Classroom", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 224, 605-612.

Szalay L., Toth Z., (2016), "An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments", *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17, 923.

<https://www.youtube.com/watch?v=bRyZ0TU68Og>

<https://www.youtube.com/watch?v=aNpMfr-8NCU>

<http://ekfe.ser.sch.gr/site/index.php/en/2014-07-03-05-48-50/ximeia/247-taxytita-antidrasis>

Φύλλο εργασίας 1

Πείραμα επίδειξης

Σε κωνική φιάλη προσθέτω 45mL διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,2 M χρησιμοποιώντας ογκομετρικό κύλινδρο.

Σε τετράγωνο λευκό χαρτί σχηματίζω ένα X με μαύρο ή μπλε μαρκαδόρο, στις διαστάσεις που έχει το κάτω μέρος της κωνικής φιάλης.

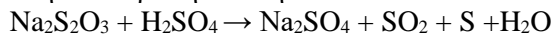
Στην κωνική φιάλη προσθέτω 5mL διαλύματος H_2SO_4 1 M χρησιμοποιώντας διαφορετικό ογκομετρικό κύλινδρο.

Αναδεύω το διάλυμα πάνω από το χαρτί με το X.

Τι παρατηρώ;

Εξήγηση:

Η χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση είναι η:



Ποιο στερεό παράγεται κατά τη διάρκεια της αντίδρασης και προκαλεί τις αλλαγές που παρατήρησα στο προηγούμενο βήμα;

Πείραμα

Με βάση την παραπάνω χημική εξίσωση να σχεδιάσεις μία πειραματική διαδικασία με την οποία θα μπορέσεις να διερευνήσεις τη μεταβολή που επιφέρουν στην ταχύτητα της αντίδρασης οι μεταβολές:

1. στη συγκέντρωση του $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (γκρουπ 1)
2. στη συγκέντρωση του H_2SO_4 (γκρουπ 2)
3. στη θερμοκρασία του διαλύματος (γκρουπ 3)

Καθώς σχεδιάζετε το πείραμα να θυμάστε ότι μπορούμε να αλλάζουμε μόνο μία μεταβλητή κάθε φορά, ενώ όλοι οι άλλοι παράγοντες θα πρέπει να παραμένουν σταθεροί.

1. Συσχέτιση ταχύτητας αντίδρασης και συγκέντρωσης του $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (γκρουπ 1):

Το σχέδιο του πειράματος:

Αποτελέσματα (μετρήσεις/ παρατηρήσεις):

Εξήγηση:

2. Συσχέτιση ταχύτητας αντίδρασης και συγκέντρωσης του H_2SO_4 (γκρουπ 2):

Το σχέδιο του πειράματος:

Αποτελέσματα (μετρήσεις/ παρατηρήσεις):

Εξήγηση:

3. Συσχέτιση ταχύτητας αντίδρασης και συγκέντρωσης της θερμοκρασίας (γκρουπ 3):

Το σχέδιο του πειράματος:

Αποτελέσματα (μετρήσεις/ παρατηρήσεις):

Εξήγηση:

Φύλλο εργασίας 2

Συμπληρώστε τους παρακάτω πίνακες με τα πειραματικά δεδομένα:

Συσχέτιση μεταβολής ταχύτητας με τις μεταβολές των αντιδρώντων (γκρουπ 1, 2)

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,2M (mL)	Αποσταγμένο νερό (mL)	H_2SO_4 1M (mL)	C ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (M)	C (H_2SO_4) (M)	χρόνος (sec)

Συσχέτιση μεταβολής ταχύτητας με τις μεταβολές της θερμοκρασίας (γκρουπ 3)

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,2M (mL)	H_2SO_4 1M (mL)	Θερμοκρασία (°C)	χρόνος (sec)

Φύλλο αξιολόγησης

Περιλαμβάνει ασκήσεις αξιολόγησης που να ανταποκρίνονται στους στόχους του μαθήματος όπως η παρακάτω:

Άσκηση

Παρακολουθήστε το δεύτερο βίντεο στην παρακάτω διεύθυνση:

<http://ekfe.ser.sch.gr/site/index.php/en/2014-07-03-05-48-50/ximeia/247-taxytita-antidra-sis>

- i. Να απαντήσετε στις ερωτήσεις που εμφανίζονται στο διαδραστικό βίντεο.
- ii. Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές διακρίνετε ανάμεσα στο πείραμα που πραγματοποιείται στο βίντεο και στο πείραμα που πραγματοποιήσατε εσείς στο εργαστήριο;

(Στόχοι A2, B3, Γ1)

08. Κατάλογος, αιτίες, γνωρίσματα και αντιμετώπιση παρανοήσεων εκπαιδευόμενων στις Φυσικές Επιστήμες α' θμιας και β' θμιας εκπαίδευσης

Ιωάννης Κατσακούλας

Χημικός, M.Ed. εκπαιδευτικός Β θμιας εκπαίδευσης Γ.Ε.Α. Καλλιπόλης

1. Γενική παρανόηση στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.).

X Η νέα γνώση αποτελεί την αλήθεια του φυσικού κόσμου, όχι το συναινετικό επιστημονικό μοντέλο στο οποίο έχουμε καταλήξει κατόπιν πειραματισμού, θέσεων, αντιθέσεων και συνθέσεων και στο οποίο ενυπάρχει ορισμένη αβεβαιότητα λόγω ανεπαρκών δεδομένων, παρατήρησης, ερμηνείας. Αλλιώς διατυπωμένο, δεν γίνεται διάκριση μεταξύ του μοντέλου και της πραγματικότητας.

Ως απόδειξη αυτής της μη ταύτισης, μπορεί να δοθεί η αντικατάσταση προηγούμενων επιστημονικών μοντέλων από νεότερα, π.χ. του ορισμού οξέων και βάσεων κατά Arrhenius από τον ορισμό κατά Brønsted και Lowry, του κλασικού ατομικού μοντέλου από το κβαντομηχανικό μοντέλο, της νευτώνιας θεώρησης της δύναμης από τη σχετικιστική.

2. Παρανοήσεις σχετικές με τις φυσικές καταστάσεις και το σωματιδιακό μοντέλο της ύλης

Έχει υποστηριχθεί ότι η μία και πλέον σημαντική γνώση η οποία θα έπρεπε να περάσει σε επόμενες γενεές λόγω του όγκου πληροφορίας που περιέχει είναι η σωματιδιακή σύσταση της ύλης:

«If, in some cataclysm, all of scientific knowledge were to be destroyed, and only one sentence passed on to the next generation of creatures, what statement would contain the most information in the fewest words?»

I believe it is the atomic hypothesis (or the atomic fact, or whatever you wish to call it) that all things are made of atoms - little particles that move around in perpetual motion, attracting each other when they are a little distance apart, but repelling upon being squeezed into one another.

In that one sentence, you will see, there is an enormous amount of information about the world, if just a little imagination and thinking are applied».

(από: Feynman, R., 1964).

Για αυτό, η σωματιδιακή σύσταση συνιστά πρώιμη ενότητα των περισσότερων αναλυτικών προγραμμάτων Φ.Ε.

Οι σχετικές παρανοήσεις είναι από εκείνες οι οποίες έχουν εδραιωθεί προσχολικά και εμμένουν στον χρόνο.

Ένας, οπωσδήποτε μη εξαντλητικός, κατάλογος των σχετικών παρανοήσεων:

X η ύλη είναι συνεχής, χωρίς κενό.

X τα σωματίδια της ύλης είναι στατικά, χωρίς αέναη κίνηση.

X τα αέρια δεν είναι ύλη.

X τα αέρια δεν έχουν βάρος.

X στην ύλη συμπεριλαμβάνονται το φως, η θερμότητα, η σκιά.

X οι διαφορετικές φυσικές καταστάσεις δεν είναι θέμα διαφορετικών διατομικών ή/και διαμοριακών αποστάσεων.

X τα άτομα ή/και μόρια

- βρίσκονται βυθισμένα σ' ένα υλικό υπόστρωμα και δεν είναι αυτά τα οποία συνιστούν την ύλη (κάτι το οποίο επιτρέπεται από τις φράσεις «τα άτομα στα στερεά/υγρά...» και το οποίο ενισχύεται όταν σε εκπαιδευτικά εγχειρίδια σχεδιάζονται τα άτομα ως σφαίρες μέσα σε μια ουσία).

- διατηρούν τις μακροσκοπικές ιδιότητες του σώματος στο οποίο ανήκουν, π.χ. είναι μικρά κομμάτια στερεού ή υγρού (δηλ., έχουν φυσική κατάσταση), διαστέλλονται, είναι μαλακά ή σκληρά, έχουν χρώμα και εν ηρεμία, υδροποιούνται όταν το σώμα στο οποίο ανήκουν λιώνει.

- είναι παρατηρήσιμα με μικροσκόπιο.

- έχουν μέγεθος εξαρτώμενο από τη φυσική τους κατάσταση.

- έχουν μέγεθος εξαρτώμενο από τη θερμοκρασία τους.

- έχουν σχήμα εξαρτώμενο από τη φυσική τους κατάσταση.

- έχουν σχήμα εξαρτώμενο από τη θερμοκρασία τους.

- έχουν σχήμα εξαρτώμενο από το σχήμα του περιέκτη τους.

- έχουν σχήμα εξαρτώμενο από την πίεση.

- είναι επίπεδα.

X οι φυσαλίδες νερού το οποίο βράζει περιλαμβάνουν θερμότητα ή/και οξυγόνο ή/και υδρογόνο ή/και αέρα.

X το νερό είναι, πάντα, υγρό.

3. Παρανοήσεις σχετικές με τη χημική αντίδραση

Οι σχετικές παρανοήσεις είναι από εκείνες οι οποίες έχουν παρατηρηθεί διαπολιτισμικά.

Ένας, οπωσδήποτε μη εξαντλητικός, κατάλογος των σχετικών παρανοήσεων:

X η αναλογία στοιχειομετρικών συντελεστών εκλαμβάνεται ως αναλογία στην κατάσταση χημικής ισορροπίας. Σε καύσεις:

X η ουσία χάνεται, π.χ. το βάρος ενός κλειστού περιέκτη εντός του οποίου επιτελέστηκε καύση είναι μειωμένο.

X καύση = ανάφλεξη, κοκκίνισμα. Αντιπαράδειγμα: καύση Mg.

X χρειάζεται οξυγόνο/αέρας αλλά με ασαφή ρόλο, π.χ. μπορεί, και το ίδιο, να καίγεται.

X βγαίνει, πάντα, καπνός.

X η στάχτη/κατάλοιπα είναι τα άκαυστα κομμάτια τα οποία απομένουν.

X η ουσία παραμένει η ίδια, μόνο αλλάζει μορφή.

X τα προϊόντα της καύσης είναι, πάντα, σκόνη σκούρου γκριζού χρώματος.

X πάντα, μέρος του καυσίμου μετατρέπεται σε θερμική ή/και μηχανική ενέργεια.

Σε οξειδοαναγωγές:

X το σκούριασμα ενέχει μεταβολή του σχήματος ή/και της φυσικής κατάστασης ή/και της μορφής του σιδήρου χωρίς να δημιουργείται μια ουσία από άλλη, π.χ. ο σκουριασμένος σίδηρος έχει, απλώς, αλλάξει μορφή.

X καθώς ο σίδηρος σκουριάζει, το βάρος του μειώνεται, π.χ. η μάζα η οποία χάνεται μετατρέπεται σε ενέργεια.

4. Παρανοήσεις σχετικές με οξέα/βάσεις

Οι εκπαιδευόμενοι φαίνονται εξοικειωμένοι περισσότερο με τα οξέα παρά με τις βάσεις.

Ένας, οπωσδήποτε μη εξαντλητικός, κατάλογος των σχετικών παρανοήσεων:

X το ασθενές/ισχυρό οξύ ορίζεται όπως και στην καθημερινή γλώσσα, δηλ. ένα ισχυρό οξύ φθείρει ταχύτερα/περισσότερο τα υλικά από ό,τι ένα ασθενές και η ισχύς οξέος μπορεί να ανιχνευθεί από την έκταση της φθοράς.

X ένα οξύ, πάντα, φθείρει τα υλικά και μπορεί να μας κάψει αν πέσει στο δέρμα μας, δηλ. πάντα ένα οξύ είναι ισχυρό.

X όλα τα οξέα είναι δηλητήρια.

X όλες οι ενώσεις οι οποίες περιέχουν «H» στο μόριό τους είναι οξέα.

X ένα οξύ περιέχει ιόντα υδρογόνου.

X τα φρούτα περιέχουν βάσεις.

X κατά την αντίδραση υδροχλωρικού οξέος και υδροξειδίου του νατρίου παράγεται ένα αέριο.

X όταν προσθέτουμε σε ένα οξύ μια βάση προκύπτει πάντα ουδέτερο διάλυμα, δηλ. κάθε αντίδραση οξέος με βάση είναι εξουδετέρωση.

X ένα ουδέτερο διάλυμα δεν περιέχει ούτε H^+ , ούτε OH^- .

5. Παρανοήσεις σχετικές με τα τροχιακά

Ένας, οπωσδήποτε μη εξαντλητικός, κατάλογος παρανοήσεων:

X το τροχιακό είναι

- ο χώρος πιθανού εντοπισμού του ηλεκτρονίου,

- μια ασαφής τροχιά,

- η ηλεκτρονιακή πυκνότητα,

- το ηλεκτρονιακό νέφος (Στεφανή Χ., 2001).

X το τροχιακό δεν υπάρχει διότι ενέχει φανταστικό μιγαδικό μέρος.

X ο πυρήνας περιβάλλεται από ιδιαίτερο χώρο, και αυτός είναι ο οποίος δίνεται από το $\psi(r)^2$ (Petri, J., Niedderer, H., 1998).

X τα ηλεκτρόνια είναι σωματίδια με ασαφή, «σκοτισμένη» τροχιά» (Kühnen 1994· Petri, J., Niedderer, H., 1998).

X τα σχήματα του χώρου όπου μπορεί να βρεθούν τα ηλεκτρόνια είναι συμπαγείς φλοιοί, με πάχος (Bayer, 1986).

X δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της πιθανότητας, της πυκνότητας της πιθανότητας και του τροχιακού.

X ηλεκτρονιακό νέφος σημαίνει σκόρπιο σωματίδιο, εν είδει σύννεφου, την ίδια στιγμή. Αλλιώς διατυπωμένο,

το ηλεκτρόνιο μπορεί να βρίσκεται με την ίδια πιθανότητα στον χώρο ο οποίος περικλείεται από τις ισόπυκνες καμπύλες (Στεφανή Χ., 2001).

X οι κυματοσυναρτήσεις είναι φυσικές οντότητες, δηλ. υπάρχουν στη φύση» (Στεφανή Χ., 2001).

X τα ηλεκτρόνια p διατρέχουν τροχιά σχήματος 8 (Tsaparlis, G., Papaphotis, G., 2002).

X τα ηλεκτρόνια διατρέχουν τροχιά η οποία έχει σχήμα κύματος (Fletcher, P., Johnston, I., 1999).

X τα σχήματα των τροχιακών αναπαριστούν έναν περιχαρακωμένο χώρο (Tsaparlis, G., Papaphotis, G., 2002).

X όταν μιλάμε για ηλεκτρονικό νέφος, μιλάμε για ένα είδος μήτρας όπου τα ηλεκτρόνια είναι εμφυτευμένα, όπως τα σταγονίδια νερού σε ένα σύννεφο» (Harrison, A., Treagust, D., 1996).

6. Άλλες παρανοήσεις σχετικές με τη Φυσική

Για έναν κατάλογο 535, ενίοτε αλληλεπικαλυπτόμενων, παρανοήσεων σε μαθητές Αθμιας εκπαίδευσης, ανατρέξτε στον υπερσύνδεσμο: <http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/pdfs/209-2.pdf>.

7. Αιτίες παρανοήσεων στις Φ.Ε.

Μια μείζονα αιτία παρανοήσεων εκ μέρους εκπαιδευομένων στις Φ.Ε. είναι η τάση για ερμηνεία βάσει της αισθητηριακής αντίληψης (**διαισθητική ερμηνεία**) και όχι βάσει του συναινετικού επιστημονικού μοντέλου. π.χ., «όταν τα υγρά βράζουν, τότε η ουσία χάνεται».

Άλλες αιτίες παρανοήσεων οι οποίες, μάλλον, πηγάζουν από την προηγούμενη αιτία είναι

- η **αποφυγή της θεώρησης αλληλεπιδράσεων**, π.χ., «η ανάφλεξη μιας ουσίας οφείλεται σε κάποια ιδιότητα της ουσίας ανεξάρτητα από την παρουσία οξυγόνου», ίσως, ως περισσότερο σύνθετη θεώρηση.
- η **θεώρηση των αλλαγών και όχι των σταθερών καταστάσεων**, ή, αλλιώς διατυπωμένο, η **παραθεώρηση της δυναμικής ισορροπίας**: «αφού δεν βλέπω να γίνεται κάτι», π.χ. κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης, «άρα δεν γίνεται τίποτα μεταξύ των σωμάτων».
- η **θεώρηση η οποία δεν αποδίδει αντιστρεψιμότητα**, ή, αλλιώς διατυπωμένο, ο **μονοκατευθυνόμενος αιτιώδης συλλογισμός**, π.χ., η απορρόφηση ενέργειας μπορεί να αλλάξει ένα στερεό σε υγρό, αλλά δεν ερμηνεύεται η μετατροπή του υγρού σε στερεό.
- **ότι δεν διαχωρίζονται διαφορετικά μεγέθη**, π.χ., αμοιβαίως εναλλασσόμενη χρήση των όρων μάζα, βάρος και πυκνότητα.
- η **ερμηνεία σε εξάρτηση από το πλαίσιο**: ίδια φυσικοχημικά φαινόμενα εξηγούνται διαφορετικά από μαθητές όταν βρίσκονται στο πλαίσιο άλλου μαθήματος, υπό άλλες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού, κ.λπ.,

Άλλη αιτία παρανοήσεων εκ μέρους εκπαιδευομένων στις Φ.Ε. συνιστά η χρήση της **γλώσσας** από τα Μ.Μ.Ε., από άλλα παιδιά, από αναγνώσματα τύπου κόμικ των εκπαιδευομένων, κ.λπ.

Παραδείγματα εσφαλμένης χρήσης της γλώσσας:

- «κλείσε το παράθυρο να μη μπει το κρύο», «κλείσε την πόρτα του ψυγείου για μη βγει το κρύο». Έτσι, επιτρέπεται η διαμόρφωση της άποψης ότι υπάρχουν δύο διαφορετικά φυσικά μεγέθη, η ζέστη και το κρύο.
- «η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος». Επιτρέπεται η διαμόρφωση της άποψης ότι τα ηλεκτρόνια καταναλώνονται.
- «η χλωρίνη λευκαίνει τα λευκά ρούχα και ξεβάφει τα χρωματιστά», «το οξύ τρώει το μάρμαρο», «η σκουριά διαβρώνει το σίδηρο». Η χρήση ενεργητικής φωνής και διάθεσης επιτρέπει τη διαμόρφωση της άποψης ότι το υποκείμενο παραμένει αμετάβλητο.
- «το καρφί σκουριάζει», «ο χαλκός πρασινίζει». Η χρήση μέσης διάθεσης επιτρέπει τη διαμόρφωση της άποψης ότι απουσιάζει το άλλο αντιδρών.
- στη γλώσσα της καθημερινής ζωής, ένα σωματίδιο νοείται ως ένα μικρό κομμάτι στερεάς ουσίας, ενώ στη Φυσική ως άτομο, ιόν, ηλεκτρόνιο, δηλ. ως κομμάτι του μικρόκοσμου ανεξαρτήτως φυσικής κατάστασης του σώματος στο οποίο ανήκει.
- στη γλώσσα της καθημερινής ζωής, η δύναμη νοείται ως ιδιότητα ενός σώματος, ενώ στη Φυσική ως ιδιότητα του χωροχρονικού συνεχούς.

Άλλα αίτια παρανοήσεων σε οποιοδήποτε γνωστικό αντικείμενο, ενδεχομένως να εδράζονται στην **προηγούμενη διδασκαλία**.

Παρανοήσεις οφειλόμενες στην καθημερινή εμπειρία των εκπαιδευόμενων συναντούνται, περισσότερο, στη διδασκαλία της Φυσικής, ενώ παρανοήσεις οφειλόμενες σε προηγούμενη διδασκαλία συναντούνται, περισσότερο, στη Χημεία.

3.3. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των παρανοήσεων κατά τη μάθηση

√ Μπορούν να υποχωρούν και να εμφανίζονται εκ νέου, δηλ. να είναι ασταθείς.

√ Μπορούν να συνυπάρχουν μεταξύ τους.

√ Μπορούν να συνυπάρχουν μαζί με το συναινετικό επιστημονικό μοντέλο (τη «σωστή» γνώση) δημιουργώντας, έτσι, μικτά μοντέλα, καλούμενα συνθετικά μοντέλα (Vosniadou, S., 1994). Για αυτό, τα συνθετικά μοντέλα μπορούν να θεωρηθούν μεταβατικά μοντέλα κατά το πέρασμα από τις παρανοήσεις στο συναινετικό μοντέλο, δηλ. μπορούν να θεωρηθούν αναπόφευκτο παρελκόμενο της προσπάθειας για την ενσωμάτωση της νέας γνώσης στα αρχικά ερμηνευτικά πλαίσια. Μια τέτοια περίπτωση μπορεί να είναι η χρήση επιστημονικών όρων αλλά με λανθασμένους ορισμούς.

√ Μπορεί να μην έχουν συνειδητοποιηθεί ούτε από τον ίδιο τον εκπαιδευόμενο (Σκουμιός, Μ., Χατζηνικήτας, Β., 2000).

√ Μπορεί να έχουν εντελώς προσωπικό χαρακτήρα, όπως εισηγείται ο εποικοδομισμός (Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., 1985).

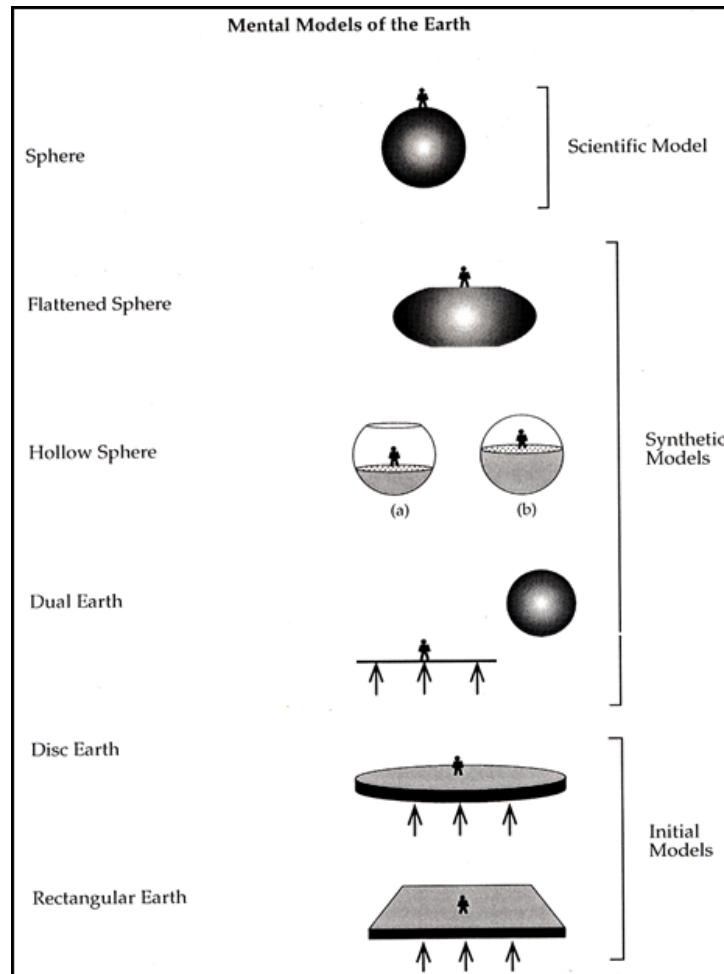
√ Λόγω των ανωτέρω γνωρισμάτων, δεν είναι πάντα προβλέψιμες, άρα ο εκπαιδευτικός πρέπει να τις ανασύρει και να τις αντιμετωπίσει.

√ Εάν δεν ανασυρθούν και δεν αντιμετωπιστούν, τότε παραμένουν έως και σε μεγάλη ηλικία, σε πείσμα κάθε εκπαιδευτικής προσπάθειας, αναλογικά με την οικειότητα/σαφήνεια, αληθοφάνεια, αποδοτικότητα και ευχαρίστηση την οποία απολαμβάνει από αυτές ο εκπαιδευόμενος. Αλλιώς διατυπωμένο, είναι πολύ ανθεκτικές όταν είναι πολύ συνεκτικές, Π.χ., ορισμένες αντιλήψεις οι οποίες αποκτήθηκαν στο λύκειο και αφορούν την κβαντική θεωρία διατηρήθηκαν έως και το τρίτο έτος πανεπιστημιακών σπουδών (Fletcher, P., Johnston, I., 1999).

√ Όσες εδραιώθηκαν σε προσχολική, ακόμη, ηλικία, σε ορισμένο βαθμό ασυνείδητα, προκειμένου να μπορεί το παιδί να μπορέσει να λειτουργήσει μέσα στο φυσικό περιβάλλον του, είναι, επίσης, ανθεκτικές.

√ Καθώς η ηλικία των εκπαιδευόμενων αυξάνεται, η τάση για διαισθητική ερμηνεία, βαθμιαία, αντικαθίσταται από τάση για ερμηνεία βάσει των συνθετικών μοντέλων, ή, αλλιώς διατυπωμένο, τα διαισθητικά μοντέλα αντικαθίστανται από συνθετικά μοντέλα.

√ Φαίνεται ότι οι παρανοήσεις κατά τη μάθηση Φ.Ε. είναι οι ίδιες παρανοήσεις οι οποίες χαρακτήριζαν την επιστημονική κοινότητα κατά την ιστορική ανάπτυξη των Φ.Ε., π.χ. όσον αφορά τη θεώρηση μιας δύναμης, τη θεώρηση των στερεών, υγρών, αερίων, του βρασμού, το πέρασμα από την αριστοτελική θεώρηση περί κενού/σωματιδιακής σύστασης στη νευτώνια θεώρηση, του βάρους των αερίων, τη μετάβαση από το ηλιοκεντρικό (κοπερνίκειο) μοντέλο του ηλιακού συστήματος στο γεωκεντρικό (πτολεμαϊκό) μοντέλο, του σχήματος της Γης από την 1^η έως την 5^η Δημοτικού (εικόνα 2):



Εικόνα 2. Αρχικά μοντέλα, συνθετικά μοντέλα και το επιστημονικό μοντέλο της Γης. Η ιστορική διαδοχή τους είναι παρόμοια με τη διαδοχή σε μαθητές από την 1^η έως την 5^η Δημοτικού (από: Vosniadou, S., Brewer, W. F., 1994).

√ Παρατηρείται **τάση για ερμηνεία σε εξάρτηση και από το κοινωνικοπολιτισμικό το πλαίσιο**: ίδια φυσικοχημικά φαινόμενα εξηγούνται, ενίοτε, διαφορετικά από μαθητές σε άλλο πολιτισμικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι τα διαπολιτισμικά διαισθητικά μοντέλα είναι κοινά και ότι είναι τα διαπολιτισμικά συνθετικά μοντέλα αυτά τα οποία διαφέρουν.

Στις διαπολιτισμικές διαφορές μπορεί, μεταξύ άλλων αιτιών, να αποδοθεί ότι, ενίοτε, άλλη πληροφορία θέλει να μεταδώσει ο εκπαιδευτικός και άλλη πληροφορία προσλαμβάνει ο εκπαιδευόμενος, με αποτέλεσμα να είναι δυνατόν **δύο άνθρωποι να βλέπουν το ίδιο πράγμα, και να βλέπουν κάτι διαφορετικό**, ακόμη και όταν πρόκειται για ένα φυσικοχημικό φαινόμενο.

3.4. «Τι μπορούμε να κάνουμε για τις παραλήψεις των εκπαιδευομένων στις Φ.Ε.»»

- Αφού δεν είναι πάντα προβλέψιμες, οφείλουμε να τις ανασύρουμε. Την ανασύρση αυτή διευκολύνει η γνώση των πιθανών παρανοήσεων και σε αυτό συμβάλλει και η παράθεση του μη εξαντλητικού καταλόγου παρανοήσεων παραπάνω σε αυτήν την εργασία.

- Αφού μπορούν να οφείλονται σε εσφαλμένη χρήση της γλώσσας, οφείλουμε να «ζυγίζουμε» τη χρήση της γλώσσας μας. Το «ζύγισμα» αυτό διευκολύνεται από τη γνώση φράσεων εσφαλμένου νοήματος και σε αυτό συμβάλλει και η παράθεση ορισμένων παραδειγμάτων παραπάνω σε αυτήν την εργασία.

- Ας έχουμε στο νου μας ότι μια εννοιολογική αλλαγή είναι μια σαφώς ενεργητική προσπάθεια, ενίοτε εργώδης και ότι ένας εκπαιδευόμενος πείθεται να την επιχειρήσει, όταν, ιδανικά ταυτόχρονα, η νέα γνώση

ii) είναι οικεία/κατανοητή/σαφής από τον εκπαιδευόμενο.

iii) είναι διαισθητικά αληθοφανής στα μάτια του εκπαιδευόμενου, δηλ. όταν ταιριάζει στις καθημερινές του εμπειρίες.

iv) είναι λειτουργική/αποδοτική για τον εκπαιδευόμενο.

v) κάνει τον εκπαιδευόμενο να δυσφορεί με την προϋπάρχουσα γνώση, ή αλλιώς διατυπωμένο τον ωθεί σε γνωστική σύγκρουση (cognitive conflict).

Επομένως, οφείλουμε να τονίζουμε αυτά τα τέσσερα γνωρίσματα της νέας γνώσης, κατά το δυνατόν.

- **Ας έχουμε στο νου μας ότι η εννοιολογική αλλαγή εξαρτάται από τις επικρατούσες κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες:**

Τι φρονεί η ολομέλεια της τοπικής κοινωνίας του εκπαιδευόμενου για τις Φ.Ε.; Τι κίνητρα μάθησης υπάρχουν στην περίπτωση τοπικής κοινωνίας, π.χ. με σχεδόν αμιγώς τουριστική οικονομία; Έχει έρθει ο εκπαιδευόμενος σε επαφή με σχετικό επαγγελματία; Ποιά είναι η γνώμη του για το μέτρο στο οποίο οι Φ.Ε. εμπλέκονται στην καθημερινή του ζωή; Γίνονται απλά πειράματα στο σχολείο του; Ενθαρρύνεται η απομνημόνευση, ή, η επίλυση προβλημάτων ανά περίπτωση; Ενθαρρύνεται η αυτοαξιολόγηση ή/και η ετεροαξιολόγηση μεταξύ συμμαθητών; Προβλέπεται ποικιλομορφία ή/και εξατομίκευση της διδασκαλίας του;

Ενθαρρύνεται η αυτοεπίγνωση (του να ξέρει πως μαθαίνει); Αντιμετωπίζονται οι ιδιαίτερες δυσκολίες οι οποίες ανακύπτουν κατά τη μάθηση, ειδικά, των Φ.Ε.; Απολαμβάνει ο εκπαιδευόμενος ψυχική ευημερία και οικογενειακό μορφωτικό επίπεδο τα οποία του επιτρέπουν την ενασχόληση με οποιοδήποτε γνωστικό αντικείμενο;

Επομένως, η απάντηση στο τι άλλο μπορούμε, ακόμη, να κάνουμε είναι η απάντηση και στο ερώτημα τι μπορούμε να κάνουμε για τις επικρατούσες κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες.

- Τέλος, ας έχουμε στο νου μας ότι, **επιπροσθέτως στις ιδιαίτερες παρανοήσεις, οι Φ.Ε. ενέχουν και άλλες συγγενείς δυσκολίες:** μαθηματικές εξισώσεις, (Sheehan, M., 2010), πολλούς και νέους όρους (Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H., 1980), ορισμούς, μονάδες μέτρησης και σχέσεις μεταξύ αυτών, συμβολογραφία (Staver, J.R., Lumpe, A., 1995), χειρισμό νοητικών μοντέλων σωμάτων υπομικροσκοπικών, δηλ. άορατων με γυμνό μάτι, τριεπίπεδη νοητική αναπαράσταση (μικρόκοσμος, μακρόκοσμος, συμβολογραφία), αντιδισαισθητικές προσεγγίσεις (π.χ., σχετικιστική συστολή του μήκους και διαστολή του χρόνου), ύπαρξη πολλών μοντέλων για το ίδιο θέμα (π.χ., θεώρηση οξέων και βάσεων κατά Arrhenius, κατά Brønsted και Lowry, και κατά Lewis) και **αδράνεια** η οποία αφορά την εφαρμογή της γνώσης στην καθημερινή ζωή του εκπαιδευόμενου. Λόγω αυτής της αδράνειας, ο εκπαιδευόμενος στερείται, αφενός, την πίστη περί της χρησιμότητας στην καθημερινή ζωή και, αφετέρου, την εξοικείωση, άρα και την εμπάθυνση στη γνώση. Υπάρχει και η περίπτωση του να έρχεται ο εκπαιδευόμενος σε επαφή με τη γνώση στην καθημερινή του ζωή αλλά να μην το συνειδητοποιεί (π.χ. η χρήση πλαστικών να μην συνδέεται με τη διασύνδεση ατόμων άνθρακα/οργανική χημεία των πολυμερών, το «ζάχαρο» στις εξετάσεις αίματος να μην συνδέεται με το μόριο της γλυκόζης). Οι δυσκολίες κατά τη μάθηση εν γένει, και ιδιαίτερα των Φ.Ε., εξηγούν, σε ορισμένο βαθμό, το ότι μερικοί μαθητές τελειώνουν την υποχρεωτική εκπαίδευση χωρίς να έχουν πάρει και τις πιο στοιχειώδεις γνώσεις καθώς και το ότι ακόμη και μερικοί θεωρούμενοι καλοί μαθητές μαθαίνουν πολύ λίγα.

7. Βιβλιογραφία

1. Βοσνιάδου Σ., Γνωσιακή Ψυχολογία, Gutenberg, Αθήνα 1998
2. Βοσνιάδου Σ., Εισαγωγή στη Ψυχολογία, τόμος Α, Gutenberg, Αθήνα, 2001
3. Βοσνιάδου, Σ., Βαμβακούση, Ξ., Σκοπελίτη, Ε. (2008). Το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής στην ψυχολογία. Περιοδικό Νόησις, 3
4. Βοσνιάδου, Σ. (1998). Νοητικά Μοντέλα της εναλλαγής της μέρας/νύχτας. Βοσνιάδου (επιμ). Γνωσιακή Ψυχολογία. Εκδόσεις Gutenberg
5. Κόκκοτας, Π. (2004). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Τόμος ΙΙ. Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα

6. Κουκά, Α., Βοσνιάδου, Σ., Τσαπαρλής, Γ. (2012). Δυσκολίες των Μαθητών στην Κατανόηση της Έννοιας του Νερού ως Ουσίας. *Νόησις*, 7, Εκδόσεις Gutenberg
7. Σάλτα Κ. (2007). Διερεύνηση των Γνώσεων, Δεξιοτήτων και Στάσεων που Αποκτούν οι Μαθητές από το Μάθημα της Χημείας κατά την Εκπαίδευσή τους και του Ρόλου που Παίζουν Αυτές στην Καθημερινή τους Ζωή. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ, Αθήνα
8. Σταυρίδου, Ε. (1995). Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και Διαδικασίες Μάθησης. Εκδόσεις Σαββάλα, Αθήνα
9. Στεφανή, Χ. (2001). Το κβαντομηχανικό μοντέλο του ατόμου: Οι εναλλακτικές ιδέες και μία πρόταση διδακτικής προσέγγισης στο Λύκειο. Διατριβή μεταπτυχιακής ειδίκευσης στη διδακτική της Χημείας.
10. Τσαπαρλής, Γ. (1991). Θέματα Διδακτικής Φυσικής και Χημείας. Γρηγόρης, Αθήνα
11. Χαλκιά, Κ. (2012). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις. Εκδόσεις Πατάκη
12. Andersson B. (1986). Pupils' Explanations of Some Aspects of Chemical Reactions, *Science Education*, 70 (5), 549-563
13. Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. N.Y., Holt, Rinehart and Winston.
14. Barker, V. (2004). Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas, *RSC*
15. Bayer, H.J. (1986). Schülervorstellungen beim Übergang vom Bohrschen zum wellen-mechanischen Atommodell. W. Kuhn (ed.), *Didaktik der Physik. Vorträge auf der Physikertagung 1986 in Gießen* (Gießen: DPG-Fachauschuß Didaktik der Physik), 249-256
16. Brock, W. (1992). *The Fontana History of Science*. Fontana Press, London
17. Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MIT Press
18. Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H. (1980). *Understanding of Non-Technical Words in Science*. London, The Chemical Society
19. Chi M., Slotta J., de Leeuw N., (1994). From Things to Processes: A Theory of Conceptual Change for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43
20. Di Sessa A. (1993) Towards an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction*, 10, 105-225
21. Driver, R., Guesne E., Tiberghien A. (1985). *Children's ideas in Science*. Open University Press, London
22. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2014). *Making Sense of Secondary Science. Research into children's ideas*. Routledge, London.
23. Feynman, R. (1964). *The Feynman Lectures on Physics*, vol. I, lecture 1, «Atoms in Motion», section 1-2, «Matter is made of atoms», 1-2
24. Fletcher, P. Johnston, I. (1999). Quantum mechanics: exploring conceptual change. Papers presented at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching. 28
25. Harrison, A, Treagust, D. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80, 509-534
26. Kühnen, C. (1994). Die atomvorstellungen von studienanfängern naturwissenschaftlicher studiengänge. Unpublished Masters thesis. University of Bremen
27. Nussbaum, J. (1985). The particulate nature of matter in the gaseous phase. *Children's ideas in science*, 124-144, Open University Press.
28. Petri, J., Niedderer, H. (1998). A learning pathway in high-school level quantum atomic physics. *international journal of science education*, 20(9): 1075-88
29. Posner, G., Strike, K., Hewson, P., Gertzog W., (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-221
30. Sheehan, M. (2010). Identification of difficult topics in the teaching and learning of chemistry in Irish schools and the development of an intervention programme to target some of these difficulties. University of Limerick. Thesis. <https://ulir.ul.ie/bitstream/handle/10344/432/MSpthesis.pdf;sequence=3>
31. Staver, J.R., Lumpe, A. (1995). *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2): 177-93
32. Stavy, R. (1991). Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*, 91, 240-244
33. Tsaparlis, G., Papaphotis, G. (2002). Quantum-chemical concepts: Are they suitable for secondary students?. *Chemistry Education Research and Practice*, 3(2), 129-144
34. Vosniadou S., (1994). Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
35. Vosniadou, S., Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183
36. Vosniadou, S. Skopeliti, I. (2014). Conceptual Change from the Framework Theory Side of the Fence, *Science & Education*, (2): 3, 1427-1445
37. Wisner, M., Smith, C.L. (2008). Learning and Teaching about Matter in Grades K-8. When Should the Atomic-Molecular Theory be Introduced? *International Handbook of Research on Conceptual Change*, 1st Edition

09. WORKSHOP «SCIENCELAUGHS: Η Φόρμουλα του Χιούμορ στη Διδασκαλία της Χημείας»

Στέφανος Μ. Γιαγτζόγλου

Υποδιευθυντής 2ου ΓΕΛ Ν. Φιλαδέλφειας, Δημιουργός της δράσης ScienceLaughs: 5 Τεχνικές Stand-up Comedy για να Ενδυναμώσετε τη Διδασκαλία σας στις Φυσικές Επιστήμες

Λίγα λόγια για το workshop...

Στο workshop “SCIENCELAUGHS: η φόρμουλα του χιούμορ στη διδασκαλία της Χημείας” θα ανακαλύψουμε μαζί τη μαγεία του χιούμορ στη διδακτική πράξη μέσα από την εφαρμογή τεχνικών του stand-up comedy, δημιουργώντας μια μοναδική όσο και ανεπανάληπτη μαθησιακή εμπειρία! Σε αυτό το workshop θα μυηθείτε στις βασικές αρχές που διέπουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση του χιούμορ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και θα παρακολουθήσετε ζωντανά παραδείγματα επιτυχημένης χρήσης του χιούμορ μέσα στη σχολική τάξη. Ολοκληρώνοντας το workshop θα έχετε δημιουργήσει το δικό σας χιουμοριστικό επιστημονικό αστείο, που θα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε στο επόμενο κίολας μάθημά σας!

5 Τεχνικές Stand-up Comedy για να Ενδυναμώσετε τη Διδασκαλία σας στις Φυσικές Επιστήμες

Στον οδηγό αυτό μοιράζομαι πέντε τεχνικές από το stand-up comedy που βελτίωσαν σημαντικά την ποιότητα της διδασκαλίας μου στις Φυσικές Επιστήμες. Κάθε τεχνική επιχειρώ να την αναλύσω ως προς τις εξής παραμέτρους: τι είναι, ποια η σχέση της με τη διδασκαλία και την επικοινωνία των Φυσικών Επιστημών, ένα παράδειγμα εφαρμογής της σε επιστημονική έννοια από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, πώς μπορεί να εφαρμοστεί από τον εκπαιδευτικό ή/και τον μαθητή μέσα στην τάξη βήμα προς βήμα και μια δραστηριότητα για να δημιουργήσει ο εκπαιδευτικός ή/και ο μαθητής το δικό του επιστημονικό αστείο που θα μοιραστεί με το κοινό του.

Τον οδηγό μπορείτε να τον κατεβάσετε δωρεάν από την παρακάτω ηλεκτρονική διεύθυνση:

<https://www.stefgiag.com/el/comedy-science-teaching-2/>

10. «Τα Πειράματα του Mr. Chem»

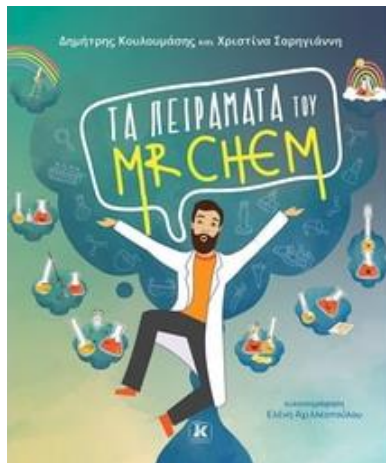
Δημήτρης Κουλουμάσης
Mr. Chem – Καθηγητής Χημείας Λεοντείου Σχολής

Περίληψη

Ο Mr Chem με τον τρόπο του, προσπαθεί να δώσει απαντήσεις στις ερωτήσεις των παιδιών, να τα ενθαρρύνει να πάρουν πρωτοβουλίες και να αναπτύξουν κριτική σκέψη. Η διαδικασία της μάθησης μετατρέπεται σε παιχνίδι, με το οποίο μπορεί όλη η οικογένεια να περάσει δημιουργικές ώρες.

Ο Mr Chem (Μίστερ Κεμ) μπαίνει στο εργαστήριό του και ετοιμάζει τα πιο εντυπωσιακά πειράματα με απλά υλικά που υπάρχουν σε κάθε κουζίνα. Δημιουργεί χρωματιστά αστέρια, φτιάχνει τα δικά του ηφαίστεια και διαβάζει κρυφά μηνύματα. Μαζί του οι αγαπημένες του φιαλίτσες κι ένας ανήσυχος φίλος που δεν βλέπει την ώρα να ξεδιπλώσει τον σπινθηροβόλο χαρακτήρα του.

Μέσω της ανακαλυπτικής μάθησης, ο Mr Chem μαθαίνει στα παιδιά φυσική και χημεία, ακολουθώντας τη μαγεία ενός παραμυθιού που τα ταξιδεύει σε μια συναρπαστική ιστορία! Μέσα από τις δράσεις του ενθαρρύνει μικρούς και μεγάλους να φορέσουν τις λευκές ποδιές τους σαν επιστήμονες και να διασκεδάσουν μαθαίνοντας!



11. Τσικούνα ή αιθανικό Νάτριο;

Κωνσταντίνος Καραλής
Χημικός Μηχανικός – Οικονομολόγος

Περίληψη

Στην εισήγηση αυτή τίθεται το ζήτημα της εξασθένησης (στην καλλίτερη περίπτωση) της διδασκαλίας, εκμάθησης και χρήσης κανόνων, αφ' ενός μεν γραμματικής (1^ο γενικότερο σύστημα κανόνων), αφ' ετέρου δε, ονοματολογίας (2^ο ειδικότερο σύστημα κανόνων που αφορά τη χημεία).

Έτσι, ως προς την γραμματική (1^ο επίπεδο) πόσοι μαθητές αναγνωρίζουν σήμερα τί είναι τα ρηματικά επίθετα και τί σημαίνουν οι καταλήξεις τους; Π.χ. η λέξη αναγωγικό – έχει κατάληξη –ικό που δηλώνει ιδιότητα. Άρα ο μαθητής που το γνωρίζει αυτό, δεν χρειάζεται να θυμάται απ' έξω αν το αναγωγικό σώμα ανάγει (ενεργητική φωνή) ή ανάγεται (μέση/παθητική φωνή).

Ως προς το 2^ο επίπεδο, δηλαδή την ονοματολογία, παρατηρείται μία αυξανόμενη χρήση – χρησιμοποιών τον όρο – φωνητικής ονοματολογίας, αντί της τυπικής ονοματολογίας των χημικών ενώσεων. Π.χ. το αιθανικό νάτριο λέγεται σε ευρεία σχολική κλίμακα «τσικούνα». Έτσι, η γλώσσα καθίσταται αδιαφανής.

Η ονοματολογία εκφράζει ταυτόχρονα δομή και συνακόλουθα ιδιότητες – όλο αυτό χάνεται με την «φωνητική» ονομασία.

Η υποβάθμιση της κατανόησης της δομής οδηγεί σε επιστημονική υποβάθμιση – αφού χάνεται η έννοια του οργανωμένου συστήματος εννοιών και κανόνων συμπερασματολογίας. Και είναι η οργανωμένη δομή του συστήματος που επιτρέπει την ικανότητα χρήσης των εννοιών και παραγωγής πρωτότυπων συμπερασμάτων. Αυτό σε μαθητικό επίπεδο μεταφράζεται στην ικανότητα να λύνει ο μαθητής ασκήσεις που δεν έχει ήδη μάθει πώς λύνονται, πράγμα που αποτελεί την ουσία της κριτικής σκέψης.

Έτσι, με βάση τη φράση του Βιτγκενστάιν πως τα όρια της γλώσσας μας είναι τα όρια του κόσμου μας, αυτή η τάση υπέρσχυσης μιας γλώσσας χωρίς κανόνες με 1-1 αντιστοιχία λέξης με το αντικείμενό της (τσικούνα στη θέση του αιθανικού νατρίου), χωρίς εσωτερική λογική και δομή, οδηγεί σε στένεμα της κατανόησης του κόσμου, οπότε, εξειδικεύοντας, αντιτίθεται στον καθ' εαυτό σκοπό της διδασκαλίας της χημείας στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Εισαγωγή

Υπάρχουν δύο ρητά που μου φαίνεται ότι ταιριάζουν απόλυτα με το θέμα του Συνεδρίου της ΕΕΧ για τη διδακτική και την ονοματολογία της χημείας:

Το πρώτο είναι του Αντισθένη: Αρχή σοφίας η των ονομάτων επίσκεψις και το δεύτερο είναι από τον Επίκτητο και είναι παραπλήσιο: Αρχή παιδεύσεως η των ονομάτων επίσκεψις.

Στα καθ' ημάς με τη δική μου ανάγνωση, η «αρχή σοφίας» παραπέμπει στην σημασία της ονοματολογίας για την ίδια την επιστήμη της χημείας, ενώ η «αρχή παιδεύσεως» παραπέμπει στη σημασία της ονοματολογίας για την διδακτική της χημείας.

Θα μπορούσε βέβαια κάποιος να υποστηρίξει (και έμμεσα αυτό γίνεται ήδη σε κάποιο βαθμό με τις διάφορες ιδέες με στόχο την απλοποίηση του μαθήματος της χημείας) πως η ονοματολογία των χημικών ενώσεων έχει ως στόχο την απόδοση ονομάτων σ' αυτές έτσι ώστε η αντιστοιχία χημικής ένωσης και ονόματος να είναι «ένα προς ένα». Κάτω από αυτήν την οπτική δεν υπάρχει περεταίρω νόημα στην ανάλυση της ονοματοθεσίας. Είναι όμως τόσο απλά τα πράγματα;

Μιλώντας για ονόματα, θα ξεκινήσουμε με μία σκηνή από την ταινία των Μόντου Πάϋθον, για την αναζήτηση του Άγιου Δισκοπότηρου. Σε κάποιο σημείο της ταινίας ο περιπλανώμενος βασιλιάς Αρθούρος και οι ιππότες του συναντούν έναν τρομερό μάγο (που υποδύεται ο Τζων Κληζ). Εκεί λοιπόν τον ρωτάει ο βασιλιάς Αρθούρος πώς τον λένε και ο Κληζ, ξεχνώντας το όνομα που είχε το σενάριο, διστάζει μια στιγμή και λέει «μερικοί με φωνάζουν Τιμ»



Το κωμικό του πράγματος βρίσκεται στο ότι το Τιμ δεν είναι ένα όνομα που θα περίμενε κανείς για έναν τρομερό μάγο την εποχή του Μεσαίωνα. Το παράδειγμα δείχνει πως η σχέση ονόματος με το αντικείμενο που το όνομα ονομάζει δεν είναι μια αφηρημένη σχέση αλλά σε ένα βαθμό η λέξη που επιλέγεται ως όνομα έχει μια σχέση με αυτό που ονομάζει, σχέση που προκύπτει από ένα σύνολο γραμματικών και πολιτισμικών παραγόντων (όπου ακόμα και η γραμματική συνδέεται με πολιτισμικούς παράγοντες στο βάθος της ιστορίας (ακόμα κι αν αυτή η σύνδεση δεν μας είναι προφανής).

Αυτή η σύνδεση των ονομάτων στο πλαίσιο της γλώσσας με πολιτισμικούς παράγοντες έχει αποδοθεί εύστοχα από την ρήση του Λούντβιχ Βιτγκενστάιν στο «Tractatus Logico-Philosophicus», ότι «τα όρια της γλώσσας μου σημαίνουν και τα όρια του κόσμου μου». Η πολυσυζητημένη αυτή φράση, δηλώνει ότι μας είναι γνωστό μόνο ό,τι μπορεί περιγραφεί στη γλώσσα μας, αλλά και αντίστροφα, ο (γνωστός μας) κόσμος ταυτίζεται μόνο με ό,τι μπορεί να περιγραφεί μέσα από τη γλώσσα. Εδώ θα ξεπεράσω την διερεύνηση της ύπαρξης γνωστών πεδίων που υπερβαίνουν τα όρια της γλώσσας όπως η μουσική ή αυτό που αντιλαμβάνονται αισθήσεις όπως η όσφρηση, η αφή και η γεύση, θεωρώντας ότι η ρήση του Βιτγκενστάιν αντιστοιχεί με ακρίβεια στον κόσμο που γνωρίζουμε μέσω των θετικών επιστημών, ιδιαίτερα αν στη γλώσσα συμπεριλάβουμε και τα μαθηματικά, ώστε να έχουμε π.χ. και την περιγραφή της κβαντομηχανικής.

Σ' αυτό το πλαίσιο έχει ενδιαφέρον το ότι αντίστοιχη παρατήρηση για τη σχέση της γλώσσας με τον γνωστό κόσμο και τον πολιτισμό έχει κάνει κάπου 150 χρόνια πριν ο Ντιντερό. Πράγματι, ο Γάλλος φιλόσοφος έχει γράψει στην Εγκυκλοπαίδεια:

«Η γλώσσα ενός λαού δίνει το λεξιλόγιό του και το λεξιλόγιό του είναι ένα αρκετά πιστό βιβλίο όλων των γνώσεων αυτού του λαού. Με μόνη τη σύγκριση του λεξιλογίου ενός έθνους σε διάφορες εποχές, θα σχηματίζαμε μία ιδέα για τις προόδους του. (Εδώ θα πρόσθετα σήμερα και τα οπισθοχωρήσεις του). Κάθε επιστήμη έχει το όνομά της, κάθε έννοια μέσα στην επιστήμη έχει το δικό της, ό,τι είναι γνωστό μέσα στη φύση έχει δηλωθεί καθώς και όλα όσα επινοούν μέσα στις τέχνες και τα φαινόμενα, και οι χειρισμοί και τα όργανα».

Αυτή η ιδέα για τις λέξεις της επιστημονικής γλώσσας περικλείει (με σύγχρονους όρους) την αντιστοιχία ανάμεσα στην επιστημονική και τη γλωσσική δομή. Και καθώς βασικό συστατικό στοιχείο της επιστήμης είναι η ταξινόμηση, η γλώσσα της επιστήμης αντανακλά (έστω σε ένα βαθμό) την αντίστοιχη ταξινόμηση. Και βέβαια η ταξινόμηση είναι συνδεδεμένη με ένα σύνολο κριτηρίων.

Στην εισαγωγή του «Οι Λέξεις και τα Πράγματα» του Μισέλ Φουκώ βρίσκουμε την αναφορά του Μπόρχες σε μία παλιά κινεζική εγκυκλοπαίδεια. Εκεί διαβάζουμε ότι «τα ζώα διαιρούνται σε α) όσα ανήκουν στον Αυτοκράτορα, β) στα ταριχευμένα, γ) στα εξημερωμένα, δ) στα χοιρίδια του γάλακτος, ε) στις σειρήνες στ) στα μυθικά, ζ) στους ελεύθερους σκύλους, η) σε όσα περιλαμβάνονται στην παρούσα ταξινόμηση, θ) σε όσα παραδέρνουν σαν παλαβά ι) στα αναρίθμητα, ια) στα σχεδιασμένα με πολύ λεπτό χρωστήρα από τρίχωμα καμήλας κλπ., ιβ) σε όσα μόλις έσπασαν το κανάτι, ιγ) σε όσα από μακριά μοιάζουν με μύγες».

Σε αυτή την ταξινόμηση να μην υπάρχει αντιστοίχιση μεταξύ λέξεων και ζώων στα οποία οι λέξεις – φράσεις αναφέρονται, αλλά μας λείπει το κριτήριο με το οποίο έγινε η ταξινόμηση.

Έτσι είναι πολύ δύσκολο να αναπαραχθεί αυτή η ταξινόμηση παρά μόνο με παπαγαλία, αφού λείπει το κριτήριο παραγωγής με λογικούς κανόνες.

Το ίδιο βέβαια ισχύει για την επιστημονική ταξινόμηση όταν οι μαθητές αγνοούν τους κανόνες. Έτσι απομένει μόνο μία ένα προς ένα αντιστοίχιση και λείπει κάθε σύνδεση μεταξύ τους σε κάποια συνεκτική δομή που να αντανακλά την παραγωγή των εννοιών.

Γενικά στην επιστημονική ονοματολογία διακρίνουμε δύο συστήματα αντιστοίχισης λέξεων με έννοιες και πράγματα.

1. Στη γλώσσα οι λέξεις συσχετίζονται με κανόνες παραγωγής από άλλες λέξεις (ρήματα, ουσιαστικά, επίθετα και μετοχές) και με καταλήξεις.
2. Στη γλώσσα της κάθε επιστημονικής περιοχής οι λέξεις αντανακλούν μία συγκεκριμένη ταξινόμηση που σχετίζεται άμεσα με τις επιστημονικές θεωρίες για την υπό μελέτη πραγματικότητα. Ειδικότερα στη Χημεία η ονοματολογία των ενώσεων περιγράφει ταυτόχρονα τη μοριακή δομή και κάποιες από τις ιδιότητές τους.

Ας δούμε κάποιες συχνές ερωτήσεις στα μαθήματα χημείας:

Ο διαλύτης διαλύει ή διαλύεται;

Το οξειδωτικό οξειδώνει ή οξειδώνεται;

Τι κάνει ο καταλύτης;

Πρόκειται για ερωτήσεις που όσο περνάει ο καιρός επανέρχονται

Και να που η γραμματική μπορεί να δώσει απαντήσεις.

A. Ρηματικά επίθετα δηλαδή επίθετα που παράγονται από ρήματα

A.1 Τα ρηματικά επίθετα σε –τος σημαίνουν

Ι) ό,τι και η μετοχή του παθητικού παρακειμένου του ρήματος από το οποίο παράγονται (γραπτός – αυτός που έχει γραφτεί, κλειστός – αυτός που έχει κλειστεί)

II) εκείνον που μπορεί να πάθει ό,τι φανερώνει το αντίστοιχο ρήμα (ορατός – αυτός που μπορεί να τον δει κανείς)

III) εκείνον που αξίζει να πάθει ό,τι φανερώνει το αντίστοιχο ρήμα (επαινετός – εκείνος που αξίζει να επαινεθεί)

IV) σπανιότερα ό,τι και η μετοχή του ενεστώτα ή αορίστου (αστρατεύτος - αυτό που δεν στρατεύθηκε, αδιάβαστος – αυτός που δεν διάβασε)

Παράδειγμα: Τί σημαίνει διαλυτός;

Σε ποια περίπτωση από τις παραπάνω 4 αντιστοιχεί;

Απ. Προφανώς στην II. Αυτός που μπορεί να διαλυθεί

A.2 Τα ρηματικά επίθετα σε –τέος δηλώνουν ότι πρέπει να γίνει ό,τι φανερώνει το ρήμα από το οποίο παράγονται: π.χ.

Η διδακτέα ύλη – αυτή που πρέπει να διδαχθεί

Αμελητέος – πρέπει να αμεληθεί

Αφαιρετέος – αυτός που πρέπει να αφαιρεθεί

A.3 σε –άς, -ής, -ός, -νός, -ανός, -ρός, -ερός.

Αυτά σημαίνουν ό,τι και η μετοχή του ενεστώτος ή του παρακειμένου του αντίστοιχου ρήματος: φεύγω – φυγάς, μείγνυμι – μιγάς και αμιγής, στίλβω – στιλπνός, στέγω – στεγανός, λάμπω – λαμπρός, μαινώ – μαιρός.

A.4 Τα ρηματικά επίθετα σε –ικός, -τικός, -ιμος, -μων, -τήριος

Αυτά σημαίνουν ικανότητα να κάνουν αυτό που δηλώνει το αντίστοιχο ρήμα, ή κλίση προς εκείνο που δηλώνει το ρήμα: π.χ.

οξειδώνω – οξειδωτικός,

ανάγω - αναγωγικός

διαλύω – διαλυτικός,

πιέζω - πιεστικός

B. Επίθετα παράγωγα από ουσιαστικά

B.1 Τα επίθετα σε –ιος, -αιος, -ειος, -οιος, -ώος, -κος, -ικος, -κός

Αυτά δηλώνουν εκείνον που ανήκει ή έχει σχέση με αυτό που δηλώνει το πρωτότυπο: π.χ.

Δομή - Δομικός (σχέση με τη δομή)

Φύσις – φυσικός

Χημεία – χημικός

Άτομο – ατομικός

Μόριο – μοριακός

Σύνταξη – συντακτικός

Αέρας (αήρ) – αέριος

Περίοδος - περιοδικός

B.2 Τα επίθετα σε –εος (-ούς), -ινος

Αυτά δηλώνουν ύλη ή χρώμα, όπως άργυρος – αργυρούς, χρυσός – χρυσοί, λίθος – λίθινοι.

B.3 Τα επίθετα σε –μος, -ιμος

Αυτά δηλώνουν αυτόν που είναι κατάλληλος προς εκείνο το οποίο δηλώνεται στο πρωτότυπο. Π.χ. καύσις – καύσιμος, χρήσις – χρήσιμος.

B.4 Τα επίθετα σε –εις (γενική –εντος) –όεις, -νός, -εινός, -λος, -ηλος, –λέος, -ρος, αρός, -ήρός, -ώδης

Αυτά δηλώνουν αφθονία εκείνου το οποίο δηλώνει το πρωτότυπο: π.χ. αστήρ – αστερόεις, σκότος – σκοτεινός, δέος – δειλός, φειδώ – φειδωλός, απάτη – απατηλός, λίπος – λιπαρός, ύψος – υψηλός, άνθος – ανθηρός, αφρός – αφρώδης.

B.5 Τα επίθετα σε –αίος, -ιαίος, -ήσιος, -ινός, -ερινός.

Αυτά σημαίνουν μέτρο ή χρόνο. Θέρος – θερινός, πλησίον – παραπλήσιος ,

Παράγωγα ουσιαστικά

Εστιάζουμε στις παρακάτω περιπτώσεις

A. Παράγωγα ουσιαστικά από ρήματα

A.1 Με κατάληξη: -τηρ, -ός, -της, -εύς, τωρ

δηλώνουν το πρόσωπο που ενεργεί σύμφωνα με το αντίστοιχο ρήμα: πχ

διαλύω – διαλύτης

Ηλεκτρολύω - ηλεκτρολύτης

Καταλύω – καταλύτης

Ρυπαίνω - ρυπαντής

Επίσης μπορεί να δηλώνουν το όργανο, όπως αντιδρώ - αντιδραστήρας

A.2 Με κατάληξη –α, -η, -ος, –ία, -εία, -μος, -σια, -σις

δηλώνουν την ενέργεια που αντιστοιχεί στο ρήμα π.χ.

υδρολύω – υδρόλυσις, (η)

αραιώνω – αιώσις (η)

Οξειδώνω – οξείδωσις (η)

Ανάγω – αναγωγή

Μετρώ με πρότυπο διάλυμα οξέος - οξυμετρία

A.3 Με κατάληξη –μα, -μη, -ος

δηλώνουν το αποτέλεσμα της ενέργειας που αντιστοιχεί στο ρήμα: π.χ. ποιώ – ποίημα, γράφω – γράμμα και γραμμή, ψεύδομαι – ψεύδος.

Μείγνυμι – μείγμα

Διαλύω - διάλυμα

A.4 Με κατάληξη –τρον, -θρον

δηλώνουν το όργανο μέσω του οποίο πραγματοποιείται η δράση του ρήματος
μετρώ θερμότητα «θερμίδες» - θερμιδόμετρο(ν), θερμόμετρον

A.5 Με κατάληξη –τήριον, -τρον, -θρον

δηλώνουν τον τόπο στον οποίο πραγματοποιείται η δράση του ρήματος: π.χ. βουλευόμαι – βουλευτήριον, δικάζω – δικαστήριον, θεώμαι – θέατρον, βαίνω – βάθρον.

B. Παράγωγα ουσιαστικά από επίθετα

Τα ουσιαστικά που παράγονται από επίθετα είναι αφηρημένα και έχουν συνήθεις καταλήξεις –ια, -εια, -οια, -ος (γενική –ους), -σύνη, -οσύνη, -της (με γενική –τητος): π.χ.

Διαλυτός – διαλυτότης (τητα) η ιδιότητα να είναι μία ουσία διαλυτή

σοφός – σοφία, κακός – κακία, αληθής – αλήθεια, εύνους – εύνοια, ευρύς – ευρεία, δίκαιο – δικαιοσύνη, σάφρων – σωφροσύνη, ταχύς – ταχύτης (ταχύτητα).'

Υπάρχουν επίσης ουσιαστικά θηλυκού γένους που παράγονται από επίθετα, όπως άξιος – αξία, ανδρείος – ανδρεία, εχθρός – έχθρα, θερμός – θερμή.

Γ. Παράγωγα ουσιαστικά από άλλα ουσιαστικά

Εδώ σημειώνω τα **υποκοριστικά**.

Γ.1 Τα υποκοριστικά

παριστάνουν αυτό που σημαίνεται στο πρωτότυπο ως μικρό, είτε επειδή είναι όντως μικρός ή για λόγους θωπείας, αστεϊσμού ή περιφρόνησης. Συνηθισμένες καταλήξεις είναι –άριον, -ιον, -ίς (γενική –ίδος), -σκος, -ίσκος, -ίσκη, -ύδριον, -ύλλιον: π.χ.

Σωλήνας – σωληνάριον,

Η προχοΐδα (προχοΐς) που είναι υποκοριστικό του πρόχους (αγγείο με στόμιο) – άρα η κατάληξη δηλώνει ότι έχει μικρό στόμιο.

Σώμα – σωματίδιο,

Δένδρον – δενδρύλλιον.

(επίσης) ηλεκτρόνιο, πρωτόνιο, νετρόνιο κλπ (προτιμήθηκε η κατάληξη του υποκοριστικού για να δηλώσει το μικρό μέγεθος).

Και ως προς την ονοματολογία σε σχέση με την ταξινόμηση των ενώσεων:

Στην Οργανική Χημεία υπάρχει «αφηρημένη» γλώσσα όπου οι συλλαβές των λέξεων χαρακτηρίζουν τη δομή των ενώσεων.

Αντίθετα,

στην Ανόργανη Χημεία με βάση τον Arrhenius συνδέθηκε το όνομα με τον χημικό χαρακτήρα. Έτσι μετά τη γενίκευση που έφεραν οι νεότερες θεωρίες φθάσαμε στο σημείο η επιστημονική ακρίβεια να αντιστρατεύεται την οργανωμένη μάθηση.

Η διδασκαλία της Ανόργανης Χημείας αποφεύγοντας την ορολογία του Arrhenius, καταλήγει στο να δίνει πολύ λίγους κανόνες ονοματολογίας.

Βάζοντας το Τσικούνα από το παράθυρο!

Μερικά παραδείγματα:

Πόσοι μαθητές γνωρίζουν τα ονόματα των οξέων που περιέχονται στο βιβλίο Χημείας της Γ' λυκείου, όπως το HClO;

Η

Η λανθασμένη χρήση του όρου όξινο ή βασικό άλας στα διάφορα βοηθήματα στη θέση του σωστού: όξινο ή βασικό διάλυμα άλατος

Συμπερασματικά,

Μελετώντας το όνομα μπορούμε να καταλάβουμε πολλά τόσο για το επιστημονικό αντικείμενο όσο και για την εκπαιδευτική αξία των ονομάτων – αντλώντας μάλιστα και συμπεράσματα για το επίπεδο και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας της χημείας.

Και βέβαια, από όλα τα παραδείγματα, τόσο της γραμματικής, όσο και αυτής καθαυτής της ονοματολογίας της χημείας προκύπτει καθαρά η άρρηκτη σύνδεση της διδασκαλίας και της κατανόησης με την εκμάθηση των σχετικών κανόνων.

12. Χρωματομετρική ανάλυση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με μια προσομοίωση με φορητές ηλεκτρονικές συσκευές

Παναγιώτης Κοτσίκης

Χημικός, M.Sc., Καθηγητής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, 2ο ΓΕ.Λ Σαλαμίνας

Περίληψη

Όλοι σχεδόν οι μαθητές διαθέτουν έξυπνα τηλέφωνα με ισχυρές κάμερες και ισχυρή επεξεργαστική ισχύ, επιτρέποντας στους δάσκαλους να αναπτύξουν νέες πειραματικές μεθόδους. Κύριος στόχος της εργασίας ήταν να προσεγγίσουμε την αρχή μεθόδου της χρωματομετρίας στη χημεία με χρήση ψηφιακών εργαλείων. Στην πειραματική διαδικασία, οι μαθητές παρασκευάσαν έγχρωμα διαλύματα και χρησιμοποιώντας ένα κινητό τηλέφωνο με εγκατεστημένο ένα λογισμικό που μετράει το χρώμα με βάση το HSV μοντέλο, καταγράφουν την τιμή H, και δημιουργούν γραφικές παραστάσεις της παραμέτρου (H) σε σχέση με την περιεκτικότητα του κάθε διαλύματος. Το αποτέλεσμα ήταν μια ευθεία γραμμή που επιβεβαιώνει σχεδόν την αρχή της μεθόδου που βασίζεται στον νόμο του Beer-Lambert. Σε αυτήν την πειραματική διαδικασία οι μαθητές παρασκευάζουν διαλύματα, μετρούν συγκεκριμένες παραμέτρους, χρησιμοποιούν λογισμικό και τα κινητά τους τηλέφωνα ως επιστημονικά εργαλεία, δημιουργούν γραφικές παραστάσεις, αναλύουν αποτελέσματα και καταλήγουν σε επιστημονικά συμπεράσματα.

Λέξεις - κλειδιά : κινητά τηλέφωνα, χρωματομετρία, χημεία, σχολική πειραματική άσκηση, νόμος του Beer-Lambert.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, τα smartphones, tablets, είναι πανταχού παρόντα στην κοινωνία, με τα άτομα να βασίζονται σε αυτά για διάφορους σκοπούς στην καθημερινή τους ζωή. Ωστόσο, πέρα από τις χρήσεις ως συσκευές επικοινωνίας και πηγές ψυχαγωγίας, τα smartphones διαθέτουν τεράστιες δυνατότητες ως επιστημονικά εργαλεία, ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπως οι αίθουσες διδασκαλίας. Με τη μεγάλη γκάμα χαρακτηριστικών τους, όπως κάμερες υψηλής ανάλυσης, η σύνδεση στο διαδίκτυο και οι πολυάριθμες εφαρμογές, τα smartphone μπορούν να χρησιμεύσουν ως πολύτιμοι πόροι τόσο για μαθητές όσο και για εκπαιδευτικούς, διευκολύνοντας την επιστημονική διερεύνηση, τη συλλογή δεδομένων και την ανάλυση τους, ενώ μπορεί να ενισχύσουν τη κριτική σκέψη και την επέκταση της επιστημονικής γνώσης. Τα smartphone μπορούν να χαρακτηριστούν ως ευέλικτες συσκευές που έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στην επιστημονική έρευνα και εκπαίδευση. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για καθαρά επιστημονικούς σκοπούς όπως για την παρακολούθηση των διακυμάνσεων του κλίματος εργαστηριακά, ή και για να φωτογραφηθούν βακτηριακές αποικίες σε τρυβλίο Petri, ενώ χρησιμοποιούνται μέσω ειδικών εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας ακόμα και για σχολικές διδακτικές δραστηριότητες (1,2). Τα smartphones σύμφωνα με επιστημονικά δεδομένα μπορούν να χρησιμεύσουν ως αξιόπιστα όργανα μέτρησης, ανοίγοντας νέες δυνατότητες για επιστημονική έρευνα και τη συλλογή δεδομένων.(3). Η φορητότητα των smartphone, η λήψη και η χρήση ψηφιακών εικόνων καθώς και η ανάπτυξη εφαρμογών για smartphone, προσφέρουν ευκαιρίες για την ανάπτυξη γρήγορων και χαμηλού κόστους ποιοτικών και ποσοτικών μεθόδων.(4)

Η αντίληψη του χρώματος ενός αντικειμένου επηρεάζεται από τρεις παράγοντες: τη φύση του φωτισμού, τις οπτικές ιδιότητες του ίδιου του αντικειμένου και την ανταπόκριση του ανθρώπινου οφθαλμού. Το φως μπορεί να εισέλθει στο μάτι απευθείας από την πηγή του φωτός ή μετά από αντανάκλαση ή απορρόφηση του φωτός ένα αντικείμενο. Αυτό το τροποποιημένο φως εισέρχεται στο μάτι του παρατηρητή και διεγείρει την αίσθηση, η οποία ονομάζεται χρώμα του υλικού. Επομένως, η αντίληψη του χρώματος είναι υποκειμενική και πρέπει ο παρατηρητής να ληφθεί υπόψη (5).

Ο πλήρης χαρακτηρισμός ενός χρώματος μπορεί να γίνει από το συνδυασμό τριών μεταβλητών: I) τη χροιά (hue) που είναι χαρακτηριστικό του χρώματος που αντιλαμβανόμαστε, π.χ., κόκκινο κ.λ.π. II) τη φωτεινότητα (lightness) που χαρακτηρίζει το χρώμα ως φωτεινό ή σκοτεινό π.χ. φωτεινό ή σκούρο κόκκινο και III) τον κορεσμό (saturation) που φανερώνει την ένταση του χρώματος προς το συσχετιζόμενο φασματικό χρώμα.

π.χ. ανοικτό ή ζωηρό (έντονο) κόκκινο (6) . Για να ποσοτικοποιηθούν αυτές οι παράμετροι εισάγονται τα μοντέλα χρωμάτων όπως τα RGB, XYZ, $L^*A^*B^*$ και L^*C^*H που καθορίζουν με σαφήνεια το χρώμα (5).

Η χρωματομετρία στη χημεία είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης έγχρωμων ενώσεων σε ένα διάλυμα. Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται ένα χρωματομέτρο , μια συσκευή που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ενός διαλύματος μετρώντας την απορρόφησή του σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος φωτός (7) .Τα χρωματομέτρα είναι όργανα απλής τεχνολογίας, φθηνά και λειτουργούν με τη βοήθεια σειράς φίλτρων .Χρησιμοποιούνται όταν στόχος μας δεν είναι η μεγάλη ακρίβεια και θέλουμε μία γρήγορη εκτίμηση (6) .Ο ποσοτικός υπολογισμός του συστατικού είναι δυνατός εάν η ένταση του χρώματος, καθώς μετράται η απορρόφηση του φωτός με μικρό εύρος μήκους κύματος, είναι ανάλογη προς τη συγκέντρωση της έγχρωμης ένωσης (8).

Η συγκέντρωση μιας έγχρωμης ουσίας σε ένα διάλυμα χρωστικής προσδιορίζεται με βάση το νόμο των Lambert - Beer: $A = \epsilon \cdot c \cdot d$, όπου A = απορρόφηση (absorbance) , ϵ = μοριακός συντελεστής απόσβεσης ($L \text{ mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$) για ορισμένο μήκος κύματος, c = συγκέντρωση σε mol / L και d = το πάχος του διαλύματος σε cm (6).

Η απόχρωση ή η συνιστώσα H του χρωματικού χώρου απόχρωσης, του μοντέλου (HSV) έχει μελετηθεί ως ποσοτική αναλυτική παράμετρος για οπτικούς αισθητήρες. Η τιμή H εμφανίζει ακρίβεια που εξαρτάται από τη συγκέντρωση του δείγματος , τη φασματική απόκριση του ανιχνευτή και τον φωτισμό. Η παράμετρος συγκρίθηκε με την ένταση του κόκκινου, του πράσινου, του μπλε (RGB) και της απορρόφησης RGB και έχει αποδειχθεί ότι είναι αρκετά ανώτερη . Εξαιτίας επίσης της σταθερότητας της και της απλότητας στον υπολογισμό, μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί σε εμπορικές συσκευές όπως σαρωτές και ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, ενώ είναι πολλά υποσχόμενη για μια ποικιλία εφαρμογών ανίχνευσης συμπεριλαμβανομένων της απεικόνισης, της αυτοματοποιημένης ανάλυσης, της φαρμακευτικής ανάλυσης ,για lab-on-a-chip συσκευές και σε εφαρμογές ποιοτικού ελέγχου (9).

Οι χρωματομετρικές μετρήσεις με ανάλυση εικόνας, που στηρίζονται σε δεδομένα RGB ή HSV, είναι συνήθεις σε προσδιορισμούς που βασίζονται σε οπτικούς ανιχνευτές και σε αναλυτικές συσκευές σε χαρτί (paper-based analytical devices , PADs) (10). Η απόχρωση H του μοντέλου (HSV) παρέχει αποτελέσματα με τα οποία έχουν προσδιοριστεί συγκεντρώσεις ουσιών όπως η Ωχρατοξίνη A σε δείγματα ποτών (11).

Στην Χρωματομετρία προκειμένου να προσδιοριστεί η συγκέντρωση ενός διαλύματος, θα χρειαστεί να μετρηθούν οι απορροφήσεις μιας σειράς διαφορετικών συγκεντρώσεων του ίδιου διαλύματος χρησιμοποιώντας το ίδιο μήκος κύματος. Ακολουθεί η σχεδίαση της καμπύλης αναφοράς δηλαδή , γραφική αναπαράσταση της απορρόφησης καθενός από αυτά τα διαλύματα γνωστής συγκέντρωσης με την συγκέντρωση του. Η καμπύλη αυτή βρίσκει εφαρμογή στον προσδιορισμό μιας άγνωστης συγκέντρωσης αφού μετρηθεί πρώτα η απορρόφηση του διαλύματος (12).

Αυτή η διαδικασία κατασκευής καμπύλης αναφοράς θα γίνει και στο πειραματικό μέρος του σχολικού εργαστηρίου αλλά μετρώντας άλλη μεταβλητή αντί της απορρόφησης.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Με την παρακάτω πειραματική διαδικασία στοχεύεται η ανακάλυψη από τους μαθητές της σχέσης που έχει η απόχρωση ενός έγχρωμου διαλύματος με την περιεκτικότητα του καθώς και πως αυτή η σχέση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση της περιεκτικότητας ενός διαλύματος της ίδιας ουσίας αλλά άγνωστης περιεκτικότητας . Γίνεται επίσης για μια προσέγγιση της επιστημονικής μεθόδου που ακολουθείτε από πολλές τεχνικές της αναλυτικής χημείας αλλά και θα μπορέσουν οι μαθητές να αναγνωρίσουν μια επιστημονική χρήση των κινητών τους , κάνοντας μετρήσεις με απλά υλικά που όμως φαίνεται ότι ανταποκρίνονται σε πραγματικά χημικά προβλήματα όπως αυτά που αντιμετωπίζει η χημική ανάλυση .

Στις μέρες μας έχει αυξηθεί η σημασία της ενίσχυσης της ικανότητα επίλυσης προβλημάτων από τους μαθητές , η οποία εξαρτάται όχι μόνο από την ικανότητα τους να ανακαλούν και να εφαρμόζουν τις γνώσεις που αφορούν το αντικείμενο και τον τομέα, αλλά και από την ικανότητα της αναλυτικής σκέψης , (13) η καλλιέργεια της οποίας αποτελεί στόχο αυτής της εργασίας επειδή ουσιαστικά εξασκούνται στην επιστημονική μέθοδο με απλοϊκό τρόπο.

Οι μαθητές αρχικά χωρίζονται σε ομάδες μέσα στο σχολικό εργαστήριο των 4-5 ατόμων .Στην φάση I, γίνεται παρουσίαση μέσω διαφανειών σε προτζέκτορα για το πως γίνεται αντιληπτό από τον οφθαλμό μας ένα χρώμα και πως φαίνονται έγχρωμα κατα συνέπεια κάποια διαφανή διαλύματα στο εργαστήριο όπως του CuSO_4 ή KMnO_4 .

Στη φάση II , γίνεται περιγραφή των παραμέτρων του χρωματικού μοντέλου HSV (hue, saturation, value) αφού στο πείραμα που θα ακολουθήσει θα μετρηθεί η παράμετρος H μέσω smartphone. Παρουσιάζεται επίσης



Εικόνα 1 : Μια εύκολη διάταξη για τη μέτρηση της παραμέτρου H.

μια ιστοσελίδα στην οποία γίνεται παρουσίαση του χρωματικού μοντέλου αλλά δίνεται και η δυνατότητα στους μαθητές να αλλάξουν τιμές στη μεταβλητή H και να δουν πως μεταβάλλεται το χρώμα και η ένταση του (14) .

Στη φάση III, γίνεται παρουσίαση με γραφικά ενός χρωματομέτρου και μια βασική περιγραφή της αρχής αναλυτικής μεθόδου μέσω ενός βίντεο από το διαδίκτυο (https://www.youtube.com/results?search_query=colorimeter) .

Στην καθαρά πειραματική φάση IV , σε κάθε μία ομάδα τους δίνεται ένα διαφορετικό χρώμα ζαχαροπλαστικής. Τα διαθέσιμα χρώματα είναι το μπλε , το κόκκινο, και το κίτρινο . Η προμήθεια τους γίνεται εύκολα από οποιοδήποτε super market. Σε 3 διάφανα πλαστικά ποτήρια βάζουν 100ml νερό με ογκομετρικό κύλινδρο και στην συνέχεια προσθέτουν αντίστοιχα μια , δύο , και τέσσερις σταγόνες από τη χρωστική που τους έχει δοθεί . Τα διαλύματα αυτά θα αποτελέσουν τα πρότυπα διαλύματα που θα μετρηθούν για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς.

Σε ένα σημείο του εργαστηρίου έχει τοποθετηθεί ένα πάγκος στον οποίο έχει στηριχθεί ένας λευκός πίνακας. Μπροστά από τον λευκό φόντο και σε μικρή απόσταση από αυτόν τοποθετείται το διάλυμα που πρόκειται να μετρηθεί .Επίσης τοποθετείται μπροστά από το δείγμα το κινητό τηλέφωνο για να μετρηθεί η επιθυμητή μεταβλητή από την εφαρμογή (Εικόνα 1).Εναλλακτικά θα μπορούσε να τοποθετηθεί το κινητό κατακόρυφα με τη βοήθεια σταθερού βραχίονα και το δείγμα που θα μετρηθεί να είναι ακριβώς κάτω από την κάμερα του κινητού σε σημείο , που θα επιλεγεί από το σημείο που θα εστιάσει η εφαρμογή .

Σε ένα κινητό τηλέφωνο της κάθε ομάδας εγκαθίσταται ένα λογισμικό επεξεργασίας φωτογραφίας που μπορεί να μετρήσει τα χρώματα με το μοντέλο HSV . Υπάρχουν πολλές διαθέσιμες εφαρμογές για Android αλλά και για iOS smartphones που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο συγκεκριμένη διαδικασία . Αν η εφαρμογή στο κινητό χρησιμοποιεί το μοντέλο με τιμές HEX, τότε μπορεί να γίνει μετατροπή σε τιμές HSV χρησιμοποιώντας ένα online converter (π.χ <https://colordesigner.io/convert/hextohsv>) .Οι μετρήσεις προφανώς μπορεί να γίνουν και με tablet ή ipad .

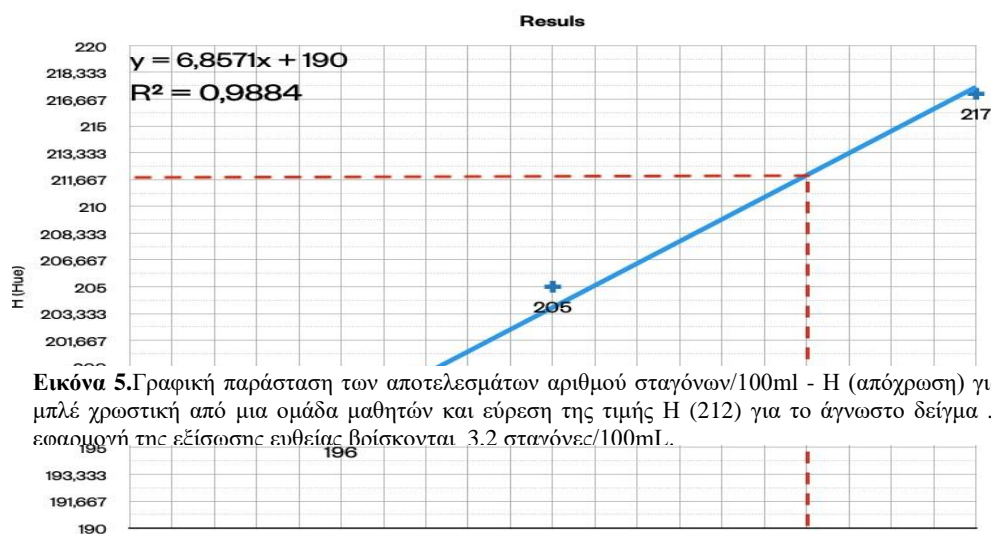
Για τη μέτρηση γίνεται τοποθέτηση του κάθε διαλύματος σε μικρή αλλά σταθερή κάθε φορά απόσταση από τον λευκό πίνακα και το τηλέφωνο να σημαδεύει το ίδιο σημείο. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και ένας σταθερός βραχίονας στερέωσης του κινητού ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητα του σημείου προσδιορισμού. Μετά την τοποθέτηση του δείγματος γίνεται εστίαση σε σημείο του διαλύματος και με την εφαρμογή του κινητού μετριέται η τιμή της παραμέτρου H .

Στην συνέχεια οι τιμές οι οποίες είναι συναρτήσεις της μορφής σταγόνες / 100ml διαλύματος καταγράφονται στο λογισμικό Numbers (MacOs) σε υπολογιστή ή σε κάποιο αντίστοιχο λογισμικό υπολογιστικών φύλλων (π.χ Excel) για να γίνει γραφική παράσταση των δεδομένων και κατασκευή των καμπυλών (εικόνες 2,3,4)

Εικόνα 4 : Γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων αριθμού σταγόνων/100ml - H (απόχρωση) για την κόκκινη χρωστική

Στην φάση V , δίνεται στην κάθε μια ομάδα ένα άγνωστης περιεκτικότητας διάλυμα ως προς τον αριθμό των σταγόνων της χρωστικής . Το διάλυμα αυτό για όλες τις χρωστικές περιείχε 3 σταγόνες /100ml. Στόχος είναι οι μαθητές, με την χρήση της καμπύλης αναφοράς που έχουν δημιουργήσει ,να υπολογίσουν τον αριθμό των σταγόνων που περιέχει το άγνωστης περιεκτικότητας δείγμα . Για παράδειγμα , από μια ομάδα που είχε μελετήσει την μπλέ χρωστική , για το άγνωστο δείγμα βρήκε τιμή 212 (Εικόνα 5).

Με εφαρμογή της εξίσωσης ευθείας προκύπτει ότι περιείχε το δείγμα 3,2 σταγόνες. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι σταγόνες προστίθενται χωρίς ακρίβεια (με το σταγονόμετρο που διαθέτει το σωληνάριο των χρωστικών) η ακρίβεια με την οποία προσδιορίστηκε είναι αρκετά μεγάλη αλλά κυρίως βρίσκεται σε συμφωνία με το στόχο του πειράματος που ήταν η ανάδειξη της σχέσης ανάμεσα στην απόχρωση του διαλύματος και της περιεκτικότητας του αλλά και το πως μπορεί να εφαρμοστεί μια αναλυτική τεχνική σε ένα υπαρκτό χημικό πρόβλημα που είναι η εύρεση της περιεκτικότητας ενός διαλύματος.



Εικόνα 5.Γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων αριθμού σταγόνων/100ml - H (απόχρωση) για την μπλέ χρωστική από μια ομάδα μαθητών και εύρεση της τιμής H (212) για το άγνωστο δείγμα . Από εφαρμογή της εξίσωσης ευθείας βρίσκονται 3,2 σταγόνες/100mL.

Εικόνα 5.Γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων αριθμού σταγόνων/100ml - H (απόχρωση) για την μπλέ χρωστική από μια ομάδα μαθητών και εύρεση της τιμής H (212) για το άγνωστο δείγμα. Από εφαρμογή της εξίσωσης ευθείας βρίσκονται 3,2 σταγόνες/100mL.

Συμπεράσματα

Με την παραπάνω διαδικασία ,οι μαθητές αναγνωρίζουν την επιστημονική μεθοδολογία μιας ενόργανης χημικής ανάλυσης όπως είναι η χρωματομετρία . Γίνεται εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου χημικής ανάλυσης χρησιμοποιώντας καμπύλες αναφοράς και τελικά διαπιστώνουν τη σχέση που έχει η ένταση του χρώματος με την περιεκτικότητα του διαλύματος. Σημαντική είναι η απλότητα αυτής της διαδικασίας αφού για μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν διαλύματα που παρασκευάζονται πολύ εύκολα και γρήγορα , δίνοντας την δυνατότητα της πραγματοποίησης μεγάλου αριθμού μετρήσεων από διαφορετικά έγχρωμα διαλύματα. Φυσικά η φορητότητα που εξασφαλίζουν τα smartphones , δίνει την ευελιξία για τον χώρο στον οποίο μπορεί να επιλέγει για την διεξαγωγή των πειραμάτων.

Τέλος οι μαθητές χρησιμοποιούν τα smartphones σαν επιστημονικά εργαλεία , παρασκευάζουν διαλύματα , κάνουν μετρήσεις και γραφικές παραστάσεις , εξάγουν συμπεράσματα και καταλήγουν σε απαντήσεις σε χημικά προβλήματα . Είναι μια πειραματική διαδικασία που ξεφεύγει από τα στερεότυπα των σχολικών εργαστηριακών ασκήσεων και ενεργοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών για την χημεία ως επιστήμη που δίνει απαντήσεις σε υπαρκτά προβλήματα .

Βιβλιογραφία

1. *New ways to use smartphones for science.* Elsevier Connect. <https://www.elsevier.com/connect/new-ways-to-use-smartphones-for-science>
2. *Smartphones in Science Teaching | Science On Stage Europe.* <https://www.science-on-stage.eu/smartphones>

3. González-Pérez, A., Matey-Sanz, M., Granell, C., & Casteleyn, S. (2022). Using mobile devices as scientific measurement instruments: Reliable android task scheduling. *Pervasive and Mobile Computing*, 81, 101550. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2022.101550>
4. Resende, L. M. B., Magalhães, E. J., & Nunes, C. A. (2023). Optimization and validation of a smartphone-based method for the determination of total sterols in selected vegetable oils by digital image colorimetry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 117, 105111. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105111>
5. Gilchrist, A., & Nobbs, J. (2017). Colorimetry, Theory (J. C. Lindon, G. E. Tranter, & D. W. B. T.-E. of S. and S. (Third E. Koppenaal (eds.); pp. 328–333). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803224-4.00124-2>
6. Ελευθεριάδης, Ι., Νικολαΐδης, Ν., & Τσατσαρώνη, Ε. (2015). Χημεία και τεχνολογία του χρώματος. *Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις*. <https://hdl.handle.net/11419/834>
7. Cooper, J. A., Mintz, B. R., Palumbo, S. L., & Li, W.-J. (2013). 4 - Assays for determining cell differentiation in biomaterials. In M. Jaffe, W. Hammond, P. Toliás, & T. B. T.-C. of B. Arinzeh (Eds.), *Woodhead Publishing Series in Biomaterials* (pp. 101–137). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857093684.101>
8. Α.ΚΕΛΕΠΕΡΤΖΗΣ.ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑΣ. (<https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL102/ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ/Efargeochaskiseis.pdf>)
9. Cantrell, K., Erenas, M. M., de Orbe-Payá, I., & Capitán-Vallvey, L. F. (2009, December 15). Use of the Hue Parameter of the Hue, Saturation, Value Color Space As a Quantitative Analytical Parameter for Bitonal Optical Sensors. *Analytical Chemistry*, 82(2), 531–542. <https://doi.org/10.1021/ac901753c>
10. Soda, Y., & Bakker, E. (2019, November 20). Quantification of Colorimetric Data for Paper-Based Analytical Devices. *ACS Sensors*, 4(12), 3093–3101. <https://doi.org/10.1021/acssensors.9b01802>
11. Bueno, D., Valdez, L. F., Gutiérrez Salgado, J. M., Marty, J. L., & Muñoz, R. (2016, November 10). Colorimetric Analysis of Ochratoxin A in Beverage Samples. *MDPI*. <https://doi.org/10.3390/s16111888>
12. Χ. Σταθουλοπούλου. Εργαστηριακές Σημειώσεις Χημείας. (<https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/BISC108/Φασματοφωτομετρία.pdf>)
13. Sutherland, Louise. “Developing Problem Solving Expertise: The Impact of Instruction in a Question Analysis Strategy.” *Learning and Instruction* 12 (2): 155–87. 2002
14. CSS HSL Colors. https://www.w3schools.com/css/css_colors_hsl.asp

13. Καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις στη Χημεία

Παναγιώτης Τσίπος

Υπ. Διδάκτορας Ευρωπαϊκού Πανεπιστημίου Κύπρου (EUC), Καθηγητής Χημείας Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Γ.Ε.Λ. Αίγινας

1. Χρήση νέων τεχνολογιών μάθησης και επικοινωνίας στο μάθημα της χημείας Α' και Β' Λυκείου με την εφαρμογή του εκπαιδευτικού μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης.

Σκοπός της παρακάτω εισήγησης αποτελεί η αποτύπωση της εφαρμογής του εκπαιδευτικού μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης στη μικτή εκπαίδευση πάνω στο μάθημα της χημείας λυκείου. Η εφαρμογή του εκπαιδευτικού μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης πρέπει να γίνεται με κατάλληλο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού το οποίο θα αναβαθμίσει και παράλληλα θα εμπλουτίσει το παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος, στον οποίο η χρήση νέων τεχνολογιών μάθησης και επικοινωνίας βρίσκεται ακόμα σε εμβρυικό στάδιο.

2. Χρησιμότητα και χρήση του Εκπαιδευτικού Μοντέλου της Ανεστραμμένης Τάξης σε διεθνές επίπεδο μέσα από μια σύντομη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

Η τεχνολογία στον εικοστό πρώτο αιώνα δίνει στιγμιαία πρόσβαση στις πληροφορίες ενώ ταυτόχρονα το διαδίκτυο μπορεί να είναι εύκολα προσβάσιμο μέσω πολυάριθμων τεχνολογικών εργαλείων όπως ένας φορητός υπολογιστής, ένας υπολογιστής και τα Smartphone (Zainuddin & Halili, 2016). Με τη χρήση της τεχνολογίας, οι μαθητές είναι δυνατό να αλληλεπιδρούν με φίλους ή/και εκπαιδευτικούς και να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο μάθησης ακόμη και από τον προσωπικό τους χώρο (Boelens et al., 2017). Η συμπερίληψη της τεχνολογίας στη διδασκαλία πρόσωπο με πρόσωπο έχει προσελκύσει τεράστια προσοχή στην επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια (Rasheed et al., 2020). Σήμερα, η μικτή μάθηση θεωρείται ο πιο αποτελεσματικός και πιο δημοφιλής τρόπος διδασκαλίας που υιοθετείται από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα σε παγκόσμιο επίπεδο λόγω της αντιληπτής αποτελεσματικότητάς της στην παροχή ευέλικτης, έγκαιρης και συνεχούς μάθησης (Porter et al., 2014). Η μικτή μάθηση περιλαμβάνει τον συνδυασμό της διδασκαλίας πρόσωπο με πρόσωπο (δια ζώσης διδασκαλία) και διδασκαλίας με τη διαμεσολάβηση της τεχνολογίας (Brown, 2016). Ο Hrastinski (2019) ορίζει τη μικτή μάθηση ως «μια ενσωμάτωση των διαδικασιών μάθησης πρόσωπο με πρόσωπο με τις διαδικασίες και τα οφέλη που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες». Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια, τα σχολικά ιδρύματα έχουν υιοθετήσει διαφορετικές μορφές μικτής εκπαίδευσης μια εκ των οποίων είναι η ανεστραμμένη τάξη (Sajid et al., 2016; Tang et al., 2020).

Η ανεστραμμένη τάξη ως εκπαιδευτικό μοντέλο προέκυψε μέσα από την αέναη προσπάθεια των εκπαιδευτικών να βρουν τρόπους για να κρατήσουν ζωντανό το ενδιαφέρον των μαθητών τους, να συμβαδίσουν με τις εμπειρίες αυτών αλλά ταυτόχρονα να μπορούν και οι ίδιοι μέσα από αυτούς να εξελιχθούν. Έτσι μέσα σε όλο αυτό τον καταγισμό των τελευταίων δεκαετιών από εκπαιδευτικές θεωρίες και διδακτικές προσεγγίσεις προέκυψε η ανεστραμμένη τάξη μία σχεδόν πρόσφατη διδακτική προσέγγιση (Κανάκη, 2016) η οποία αποτελεί ένα μοντέλο μικτής μάθησης (Rotellar & Cain, 2016 ; Staker & Horn, 2012), που τα τελευταία χρόνια απασχολεί σε μεγάλο βαθμό την εκπαιδευτική κοινότητα σε όλες τις βαθμίδες της (van Alter et al., 2020).

Αποτελεί μία ριζοσπαστική εκπαιδευτική προσέγγιση (Τζιμογιάννης, 2019) που στο κέντρο της έχει τον μαθητή ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην υιοθέτηση νέων εκπαιδευτικών στρατηγικών (Τζιμογιάννης, 2019). Στόχος του εκπαιδευτικού αυτού μοντέλου είναι ο μετασχηματισμός της εκπαίδευσης (Moran, 2018) δίνοντας στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα να μπορεί να καινοτομεί σχεδιάζοντας νέες δραστηριότητες με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλού γνωστικού επιπέδου (Lee & Lai, 2017).

Ουσιαστικά το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης επιδιώκει την αντιστροφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας, βάση του οποίου οι δραστηριότητες που διεξάγονται παραδοσιακά στην τάξη (π.χ. παρουσίαση περιεχομένου) μετατρέπονται σε δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο σπίτι σε χώρο και χρόνο που βολεύουν το μαθητή και οι δραστηριότητες που συνήθως αποτελούν μια εργασία στο σπίτι γίνονται

δραστηριότητες στην τάξη (Sohrabi & Iraj, 2016; Thai et al., 2017). Αυτό γίνεται μέσω εκπαιδευτικού υλικού που έχει ετοιμάσει ο καθηγητής και ο μαθητής μελετά μέσω των τεχνολογιών ηλεκτρονικής μάθησης που διαθέτει. Άρα ο διδακτικός χρόνος αξιοποιείται για διεξαγωγή μαθητοκεντρικών, συμμετοχικών και συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων με έμφαση στην κατανόηση την επεξεργασία δεδομένων και την επίλυση προβλημάτων (Brame, 2013; Flipped Learning Network, 2016 ; James & Chin, 2014; Wanner & Palmer, 2015). Το διδακτικό μοντέλο ενισχύει την ενεργό συμμετοχή του μαθητή, επιδιώκει την ανεξάρτητη μάθηση (Sajid, et al., 2016) αξιοποιεί τις νέες τεχνολογίες μάθησης και επικοινωνίας και σε ένα μεγάλο βαθμό εφαρμόζει τις αρχές της εξ αποστάσεως διδασκαλίας (Bishop & Verleger, 2013; Wallace, 2013) ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην προώθηση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων μικτής μάθησης (Tucker, 2012).

Καθολικά αποδεκτός ορισμός της ανεστραμμένης τάξης δεν υπάρχει. Παρόλα αυτά στην πρόσφατη βιβλιογραφία διαπιστώνεται πλήθος από αυτούς (Abeysekera & Dawson, 2015) οι οποίοι ουσιαστικά εστιάζουν στο ότι γίνεται μια αντιστροφή στη κατανομή των εκπαιδευτικών γεγονότων που συμβαίνουν εντός και εκτός τάξης (Awidi & Paynter, 2018). Βασική ιδέα της ανεστραμμένης τάξης είναι η μετατόπιση της παρουσίασης των εννοιών τις οποίες στο παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης θα παρουσίαζε ο καθηγητής δια ζώσης, να γίνουν πριν το μάθημα μέσα στην τάξη, μέσω εκπαιδευτικών πόρων (βίντεο, εκπαιδευτικών διαλέξεων κ.α.) που θα έχουν στη διάθεσή τους οι μαθητές από απόσταση (Goedhart, et al., 2019).

Η έννοια της ανεστραμμένης τάξης έχει εφαρμοστεί σε πολλούς διαφορετικούς κλάδους (χημεία, φυσική, μαθηματικά, κοινωνικές επιστήμες, ανθρωπιστικές επιστήμες κ.λπ.), καθώς και σε σχολεία και πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο (Akçayır & Akçayır, 2018). Η ανεστραμμένη τάξη έχει συνδεθεί με καλύτερη επίδοση των μαθητών (Awidi & Paynter, 2019; Bernard et al., 2017; Strelan et al., 2020), με βελτίωση της αυτοεκτίμησης των μαθητών (Dai et al., 2021), με υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης των μαθητών από την εκπαιδευτική διαδικασία (Missildine et al., 2013) και με καλύτερη διαχείριση μιας σχολικής τάξης (Maxson & Szaniszló, 2015). Επιπρόσθετα, σε έρευνες έχει αναφερθεί πως η χρήση της μεθόδου της ανεστραμμένης τάξης έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στο μάθημα της Χημείας (Eichler, 2022; Fautch, 2015; Olakanmi, 2016).

Με τη χρήση του εκπαιδευτικού μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν κάθε μαθητή ξεχωριστά δίνοντας του τη δυνατότητα να αποκτήσει νέες γνώσεις μέσα από ενεργές πρακτικές και καινοτόμες δραστηριότητες (Academy of Active Learning Arts and Science, [AALAS], 2021).

3. Αναγκαιότητα έρευνας πάνω στο εκπαιδευτικό μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης αρχικά στις τάξεις της Α΄ και Β΄ Λυκείου.

Έρευνες έχουν αναφέρει πως η μεθοδολογία της ανεστραμμένης τάξης μπορεί να εφαρμοστεί στη μικτού τύπου εκπαίδευση αλλά οι έρευνες σε αυτόν τον τομέα είναι περιορισμένες (Sajid et al., 2016; Schmid et al., 2023; Tang et al., 2020).

Η αναγκαιότητα και αξία της έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι η χρήση της ανεστραμμένης τάξης στο μάθημα της χημείας λυκείου βρίσκεται σε εντελώς χαρτογράφητα νερά. Το ερευνητικό ενδιαφέρον για την ανεστραμμένη τάξη στο μάθημα της χημείας είναι ούτως ή άλλως περιορισμένο και ότι έχει ερευνηθεί εστιάζει κυρίως στο να αναδείξει τον τρόπο επικοινωνίας των μαθητών κατά την εφαρμογή του εκπαιδευτικού μοντέλου σε μαθητές γυμνασίου (Γαρίου & Παπαδάκης, 2016). Μια επιπλέον πιο πρόσφατη προσέγγιση που έχει γίνει αναφέρεται στη χρησιμοποίηση του μοντέλου στη χημεία τη Γ΄ Γυμνασίου κάτω από επείγουσες συνθήκες όπως αυτές που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της πανδημίας. (Ροδίτη Αικατερίνη : Η εφαρμογή της μεθόδου της ανεστραμμένης τάξης το μάθημα της χημείας στο γυμνάσιο την περίοδο της πανδημίας (2021)). Ουσιαστικά όσες έρευνες έχουν υλοποιηθεί έως τώρα στην Ελλάδα αφορούν αποκλειστικά την εφαρμογή της μεθοδολογίας της ανεστραμμένης τάξης στην τυπική δια ζώσης εκπαίδευσης (Gariou-Papalexioyi et al., 2017; Rizos et al., 2023).

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι απόψεις για τη χρήση του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης που αφορά το μάθημα της χημείας σε λυκειακό επίπεδο, παρότι συγκλίνουν στο ότι αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την χημική εκπαίδευση τονίζουν ότι για να μπορεί να έχει τα αναμενόμενα θετικά αποτελέσματα πρέπει οι

εκπαιδευτικοί πρωτίστως να επιμορφωθούν πριν προχωρήσουν στην εφαρμογή αυτής της νέας διδακτικής προσέγγισης (Olakanmi, 2017), διότι μόνο οι πολύ καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες θα μπορέσουν να συμβάλλουν στην ουσιαστική κατανόηση των χημικών εννοιών από τους μαθητές (Jack F. Eichler, 2022). Επιπλέον είναι αρκετά συγκεχυμένες οι απόψεις για το πως πρέπει να χρησιμοποιείται το εκπαιδευτικό μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης. Υπάρχουν έρευνες που υποστηρίζουν τη συνδυαστική εφαρμογή αυτού του μοντέλου, παράλληλα με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (Jack F. Eichler, 2022), ενώ σε ορισμένες έρευνες οι διαφορές μεταξύ του εκπαιδευτικού μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης και του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας θεωρούνται αντίστοιχα αποδοτικές και βοηθούν εξίσου τον μαθητή, αρκεί να γίνονται με το ενδεδειγμένο τρόπο από τον εκπαιδευτικό (AACE, 2019).

Από όλα τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πάνω στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης και επικεντρώνονται στη χρησιμοποίησή του στο μάθημα της χημείας σε λυκειακό επίπεδο στην Ελλάδα είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Αντίστοιχα οι πολλές περισσότερες σε αριθμό έρευνες που έχουν γίνει στο εξωτερικό δεν έχουν εξάγει συμπεράσματα τα οποία να μπορούν να δώσουν με μεγάλη σαφήνεια την απάντηση για το αν η χημική εκπαίδευση στο κλύκειο μπορεί να αναβαθμιστεί μέσω αυτού του μοντέλου.

4. Πρόταση μαθήματος 1 διδακτικής ώρας στην ενότητα Περιοδικός Πίνακας στην Α΄ Λυκείου.

Χημεία Α΄ Λυκείου Διδακτικές ώρες: 1

Διδακτική ενότητα: Περιοδικός Πίνακας, Κατάταξη των στοιχείων και χρησιμότητα.

ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος της διδακτικής ενότητας θα πρέπει ο μαθητής

1. Να γνωρίζει με ποιο τρόπο κατατάσσονται τα στοιχεία στον περιοδικό πίνακα
2. Να γνωρίζει να περιγράφει το περιοδικό πίνακα δηλαδή από πόσες ομάδες και περιόδους αποτελείται και την αρίθμηση τους.
3. Να γνωρίζει τα κοινά χαρακτηριστικά στοιχείων που ανήκουν στην ίδια ομάδα ή περίοδο, καθώς και την ονομασία ορισμένων χαρακτηριστικών ομάδων.

Μέσα τα οποία χρειάζονται για να πραγματοποιηθεί η διδακτική ενότητα:

- Προτζέκτορας με πανί (διαφορετικά ασπροπίνακας) ή διαδραστικός πίνακας.
- Μια αφίσα περιοδικού πίνακα τοποθετημένη στην τάξη.
- Υπολογιστής ή τάμπλετ.

Εκπαιδευτικό Μοντέλο: Το μάθημα θα γίνει με το εκπαιδευτικό μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης.

ΒΗΜΑ 1^ο

Αρχικά αναφέρω τους στόχους του μαθήματος. Όλο το μάθημα είναι στηριγμένο στο βίντεο που έχουμε αναρτήσει (<https://we.tl/t-9Ys0dEORYn>) άρα οι μαθητές έχοντας μελετήσει στο σπίτι σε δικό τους χρόνο. Εμείς με τις δραστηριότητες που θα γίνουν κατά την διάρκεια της διδακτικής ώρας θα διαπιστώσουμε αν και κατά πόσο κατάλαβαν τις έννοιες του μαθήματος και θα επιλύσουμε τυχόν αδυναμίες και απορίες.

ΒΗΜΑ 2^ο

Προτρέπουμε τα παιδιά να αναζητήσουν πληροφορίες στο διαδίκτυο και να κάνουν σύνδεση του περιοδικού πίνακα και των στοιχείων του με την καθημερινότητα ενώ παράλληλα συνδέουμε τη χρησιμότητα του και με άλλες επιστήμες.

ΒΗΜΑ 3^ο

Δίνεται στους μαθητές φύλλο εργασίας (<https://we.tl/t-enpciidU5e>) όπου προτείνεται να δουλέψουν ομαδικά (κατά προτίμηση ομάδες των 4 ατόμων) το οποίο έχει αναλυτικές και σαφείς οδηγίες για την επίλυση του, ενώ κατόπιν σχολιάζουμε τα αποτελέσματα μέσα στην τάξη. Μέσα από το συνεργατικό φύλλο εργασίας χρησιμοποιώντας γνώσεις από προηγούμενα μαθήματα όπως η κατανομή των ηλεκτρονίων σε στοιβάδες, ξεκαθαρίζουν οι μαθητές τις έννοιες της περιόδου και της ομάδας, καθώς και τα κοινά χαρακτηριστικά που έχουν τα στοιχεία που ανήκουν σε αυτές.

ΒΗΜΑ 4^ο

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι υπάρχει φύλλο εργασίας στο e class όπου θα έχουν για την επόμενη φορά με

σαφής οδηγίες για την επίλυσή του, αλλά και ένα διαδικτυακό τεστ το οποίο θα μας βοηθήσει να καταλάβουμε πριν το επόμενο μάθημα αν έχουν αφομοιώσει τις έννοιες που αναφέραμε και που είχαν ήδη διαβάσει το σπίτι. Αν τα αποτελέσματα του τεστ δεν είναι ικανοποιητικά προτείνουμε να παρακολουθήσουν ξανά το βίντεο από τη θεωρία που έχουμε αναρτήσει και για οποιαδήποτε απορία να αναφερθούν στο επόμενο μάθημα στο καθηγητή.

ΒΗΜΑ 5^ο

Ακολουθως αναφέρουμε στα παιδιά τις ασκήσεις όπου μπορούν να λύσουν για την επόμενη φορά είτε από το σχολικό βιβλίο είτε από το φυλλάδιο ασκήσεις που είναι αναρτημένο στο e-class. Επιπλέον τους προτείνουμε κάποια διαδικτυακά παιχνίδια πάνω στο περιοδικό πίνακα όπου υπάρχουν στο φωτόδεντρο όπου μπορούν να ασχοληθούν με αυτά και να βοηθηθούν ακόμα περισσότερο στη κατανόηση των εννοιών του Περιοδικού Πίνακα.

Προτεινόμενες Ασκήσεις

Εντός της διδακτικής ώρας:

- Φύλλο εργασίας το οποίο δίνεται στους μαθητές μέσα στην τάξη το οποίο γίνεται σε ομάδες. Εργασία για το σπίτι:
- Φύλλο εργασίας το οποίο έχει τοποθετηθεί στο e-class.
- Test πολλαπλών επιλογών το οποίο είναι αναρτημένο στο e-class.
- Ασκήσεις από το σχολικό βιβλίο

Δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να γίνουν είτε εντός της διδακτικής ώρας ή στο σπίτι

Διαδραστικά παιχνίδια από το φωτόδεντρο.

Ασκήσεις για την εμπέδωση των εννοιών της ομάδας, της περιόδου του περιοδικού πίνακα και της κατανομής ηλεκτρονίων σε στιβάδες.

- <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-10790>
- <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2611>
- <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2610>

Βιβλιογραφικές πηγές.

- Abeysekera, L. & Dawson, Ph. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. Higher Education research & Development, 34 (1), 1-14.
- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. Computers&Education, 126,334,345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
- Awidi, I. T., & Paynter, M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. Computers&Education, 128,269,283. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.013>
- Bernard, P., Broś, P., & Migdał-Mikuli, A. (2017). Influence of blended learning on outcomes of students attending a general chemistry course: summary of a five-year-long study. Chemistry Education. Research and Practice, 18(4), 682–690. <https://doi.org/10.1039/c7rp00040e>
- Bishop, J. L. & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. In 120th ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, GA.
- Boelens, R., De Wever, B., & Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. Educational Research Review, 22, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.06.001>
- Brame, C. (2013). Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching. Retrieved 16/6/2020 from: <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>.
- Brown, M. G. (2016). Blended instructional practice: A review of the empirical literature on instructors' adoption and use of online tools in face-to-face teaching. Internet and Higher Education, 31, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.05.001>
- Dai, N. V., Trung, V. Q., Tiêm, C. V., Hào, K. P., & Anh, Đ. T. V. (2021). Project-Based Teaching in Organic Chemistry through Blended Learning Model to Develop Self- Study Capacity of High School Students in Vietnam.
- Education Sciences, 11(7), 346. <https://doi.org/10.3390/educsci11070346>

- Eichler, J. F. (2022). Future of the Flipped Classroom in Chemistry Education: recognizing the value of independent preclass learning and promoting deeper understanding of chemical ways of thinking during In-Person instruction. *Journal of Chemical Education*, 99(3), 1503–1508. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01115>.
- Fautch, J. M. (2015). The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: is it effective? *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 179–186. <https://doi.org/10.1039/c4rp00230j>.
- Gariou-Papalexiou, A., Papadakis, S., Manousou, E., & Georgiadu, I. (2017). Implementing a flipped Classroom: a case study of biology teaching in a Greek high school. *The Turkish Online Journal of Distance Education*, 47. <https://doi.org/10.17718/tojde.328932>
- Goedhart, N.S., Blignaut-van Westrhenen, N., Moser, C., & Zweekhorst, M.B.M. (2019). The flipped classroom: supporting a diverse group of students in their learning. *Learning Environments Research*, 22(1), 297–310. doi:10.1007/s10984-019-09281-2.
- Maxson, K., & Szaniszló, Z. (2015). The Flipped Classroom and a Look at its Effectiveness as an Instructional Model. *PRIMUS*, 25(9–10), 765–767. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1057786>
- Hrastinski, S. (2019). What do we mean by blended learning? *TechTrends*, 63(5), 564–569. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5>
- James, A. & Chin, C. (2014). Using the flipped classroom to improve student engagement and to prepare graduates to meet maritime industry requirements: a focus on maritime education, *WMU Journal of Maritime Affairs*, Vol. 13, 331–343.
- Lee, K., & Lai, Y. (2017). Facilitating higher - order thinking with the flipped classroom model: a student teacher’s experience in a Hong Kong secondary school. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12 (8). doi: 10.1186/s41039-017-0048-6.
- Maxson, K., & Szaniszló, Z. (2015). The Flipped Classroom and a Look at its Effectiveness as an Instructional Model. *PRIMUS*, 25(9–10), 765–767. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1057786>
- Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. P. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 597–599. <https://doi.org/10.3928/01484834-20130919-03>
- Moran, C. (2018). “Just don’t bore us to death”: Seventh graders’ perceptions of flipping a technology-mediated English Language Arts unit. *Middle Grades Review*, 4 (1), 1–19. Ανακτήθηκε από <https://scholarworks.uvm.edu/mgreview/vol4/iss1/5>
- Olakanmi, E. E. (2016). The effects of a flipped classroom model of instruction on students’ performance and attitudes towards chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 26(1), 127–137. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9657-x>
- Porter, W. W., Graham, C. R., Spring, K. A., & Welch, K. R. (2014). Blended learning in higher education: Institutional adoption and implementation. *Computers & Education*, 75, 185–195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.011>
- Rasheed, R. A., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. *Computers & Education*, 144, 103701. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>
- Rizos, I., Kolokotronis, G., & Papanikolaou, A. (2023). Investigating the effectiveness of flipped classroom model in a mathematics education course in Greece. *Journal of Mathematic and ScienceTeacher*, 3(1), em021. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/12608>
- Rotellar C, Cain J. Research, perspectives, and recommendations on implementing the flipped classroom. *American journal of pharmaceutical education*. 2016;80[2]:34.
- Sajid, M. R., Laheji, A. F., Abothenain, F. F., Salam, Y., Aljayar, D. M. A., & Obeidat, A. (2016). Can blended learning and the flipped classroom improve student learning and satisfaction in Saudi Arabia? *International Journal of Medical Education*, 7, 281–285. <https://doi.org/10.5116/ijme.57a7.83d4>
- Sohrabi, B., & Iraj, H. (2016). Implementing flipped classroom using digital media: A comparison of two demographically different groups perceptions. *Computers in Human Behavior*, 60, 514–524. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.056>
- Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Mar 18, 2019 in Las Vegas, NV, United States ISBN 978-1-939797-37-
- 7 Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, NC USA

- Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education*, 107, 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.003>
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82.
- Wallace, A. (2013). Social Learning Platforms and the Flipped Classroom. Conference: e- Learning and e- Technologies in Education (ICEEE). Ανακτήθηκε 24/6/2020 από: https://www.researchgate.net/publication/261037427_Social_Learning_Platforms_and_the_Flipped_Classroom
- Wanner, T. & Palmer, E. (2015). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers and Education*, 88, 354–368.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>
- Γαριού, Α., Μακροδήμος, Ν. & Παπαδάκης, Σ. (2021). Ανεστραμμένη Τάξη: Ένα μοντέλο μικτής μάθησης για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Πάτρα: Gotsis.
- Κανάκη Κ. (2016). Η ανεστραμμένη τάξη και η εφαρμογή της στη διδασκαλία της Επιστήμης των Υπολογιστών. Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

14. Εφαρμογές της ανεστραμμένης τάξης στο αναλυτικό πρόγραμμα της Χημείας: Από τη Β΄ Γυμνασίου μέχρι και τη Γ΄ Λυκείου

Νίκος Γιαννακόπουλος

MSc-MEd στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Χημικός Αρσακείων Σχολείων Πατρών

Περίληψη

Με την παρούσα εργασία επιδιώκεται η εφαρμογή του μοντέλου διδασκαλίας της «Ανεστραμμένης τάξης» στο αναλυτικό πρόγραμμα της Χημείας από τη Β΄ Γυμνασίου έως και τη Γ΄ Λυκείου. Πιο συγκεκριμένα αφορά το σχεδιασμό και τη δημιουργία κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τη μεθοδολογία της «Ανεστραμμένης τάξης» για στοχευμένες ενότητες των μαθημάτων της Χημείας, οι οποίες περιλαμβάνουν και εργαστηριακές ασκήσεις. Η «Ανεστραμμένη τάξη» είναι ένα μοντέλο μεικτής μάθησης, στο οποίο οι μαθητές μαθαίνουν παρακολουθώντας βιντεοδιαλέξεις ή άλλο εκπαιδευτικό υλικό στο σπίτι, ενώ η «εργασία για το σπίτι» (homework) γίνεται στη σχολική τάξη με τον καθηγητή και τους μαθητές να συζητούν και να επιλύουν απορίες. Ο καθηγητής στηρίζει τους μαθητές εκεί ακριβώς που αντιμετωπίζουν δυσκολία. Ο ρόλος του μετατοπίζεται από την παραδοσιακή διάλεξη στην καθοδήγηση, στη στήριξη και στην εξατομίκευση.

Λέξεις κλειδιά

Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Ανεστραμμένη τάξη, εργαστηριακή άσκηση

Εισαγωγή

Η ανεστραμμένη τάξη έγινε γνωστή σε όλο τον κόσμο από τους Bergmann και Sams (2007), οι οποίοι στην προσπάθεια τους να βρουν τρόπους να βοηθήσουν τους μαθητές τους που δεν μπορούσαν να παρακολουθήσουν τα μαθήματα τους, σκέφτηκαν να καταγράψουν σε βίντεο τις διαφάνειες του PowerPoint που είχαν ετοιμάσει για το μάθημα της ημέρας. Στη συνέχεια «ανέβασαν» τα βίντεο στον ιστότοπο του YouTube και έτσι μπόρεσαν και τα διένειμαν στους μαθητές τους που απουσίαζαν (Panopto.com). Ο Tucker αναφέρει (2012) ότι η ανεστραμμένη τάξη βασίζεται στο ότι οι μαθητές μπορούν να μελετούν και να προετοιμάζονται αντίστοιχα στο σπίτι τους παρακολουθώντας διαδραστικά βίντεο σχετικά με το μάθημα, ενώ στη διάρκεια του μαθήματος μέσα στη τάξη οι μαθητές να μπορούν να λύνουν προβλήματα, να προωθούν έννοιες και να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της συνεργατικής μάθησης. Επιπρόσθετα, οι Bishop & Verleger (2013) υποστηρίζουν ότι με την ανεστραμμένη τάξη ο ρόλος του δασκάλου μετατοπίζεται από τον παραδοσιακό τρόπο παράδοσης του μαθήματος στη καθοδήγηση, στη στήριξη και στην εξατομίκευση των μαθητών.

Η ανεστραμμένη τάξη ανήκει στα μαθητοκεντρικά μοντέλα, τα οποία έχουν ως επίκεντρο το μαθητή που με απόλυτη και συνειδητή συμμετοχή, συμμετέχει σε όλα τα βήματα της διαδικασίας της μάθησης (Κυριαζής & Μπακογιάννης 2003). Παράλληλα είναι ένας ισχυρός καταλύτης, οποίος μετατρέπει το δάσκαλο από πομπό της γνώσης σε ένα σχεδιαστή οδηγιών και ταυτόχρονα μετατρέπει τους μαθητές από παθητικούς δέκτες πληροφοριών σε ενεργούς εκπαιδευόμενους που αναλαμβάνουν έναν πιο συλλογικό και αυτό-ανεξάρτητο ρόλο στη διαδικασία της μάθησης (Pappas 2012).

Οι ανεστραμμένες τάξεις επιτρέπουν να κατανεμηθεί ο χρόνος στην τάξη, ώστε να προωθηθούν οι δεξιότητες μέσω συνεργατικών σχεδίων εργασίας και συζητήσεων. Αυτό με την σειρά του ενθαρρύνει τους μαθητές να διδάσκουν και να μαθαίνουν έννοιες ο ένας από τον άλλον πάντα με τη καθοδήγηση των δασκάλων, επίσης επιτρέπει στους μαθητές να παίρνουν μέρος στην ίδια τους τη μάθηση καθώς και να είναι ικανοί στο να κατέχουν τη γνώση που αποκτούν (Acedo, 2013). Πρέπει να υπογραμμιστεί επίσης, ότι η ανεστραμμένη τάξη είναι ένα μοντέλο μικτής μάθησης (Blended learning), επειδή χρησιμοποιεί δια ζώσης αλλά και εξ αποστάσεως εκπαίδευση (Young, 2002).

Θεωρητικό Μέρος

Ιστορική αναδρομή

Οι μαθητές του 21ου αιώνα χαρακτηρίζονται ως ψηφιακοί ιθαγενείς καθώς έχουν μεγαλώσει εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες. Σύμφωνα με τους McMahon και Pospisil (2005), οι μαθητές προτιμούν περιβάλλοντα που υποστηρίζουν πολλαπλές εργασίες, ομαδικές δραστηριότητες και κοινωνικές πτυχές της μάθησης (Roehl et al., 2013).

Η ανεστραμμένη τάξη «είναι μια παιδαγωγική διαδικασία, στην οποία η άμεση εκπαίδευση κινείται από τον χώρο της ομαδικής μάθησης στον χώρο της ατομικής μάθησης και ο χώρος της ομάδας που προκύπτει,

μεταμορφώνεται σε ένα δυναμικό, διαδραστικό μαθησιακό περιβάλλον, όπου ο εκπαιδευτής καθοδηγεί τους μαθητές, καθώς εφαρμόζουν έννοιες και συμμετέχουν δημιουργικά στο αντικείμενο του θέματος».

Η εκπαίδευση ιδιαίτερα στο χώρο των Φυσικών Επιστημών έρχεται να διαδραματίσει ένα πολύ σημαντικό ρόλο. Σε μια εποχή αλληπάλληλων επιστημονικών και τεχνολογικών επιτευγμάτων έρχεται να ενισχύσει τον επιστημονικό γραμματισμό τόσο των νεαρών μαθητών που θέλουν να ασχοληθούν επαγγελματικά με τους τομείς των επιστημών όσο και των υπολοίπων που θα αποτελέσουν τους ενήλικες του μέλλοντος και θα κληθούν να πάρουν αποφάσεις. Η μάθηση των Φυσικών Επιστημών σύμφωνα με την προσέγγιση του κοινωνικού εποικοδομητισμού, αποτελεί διαδικασία κατασκευής γνώσεων από τους μαθητές μέσω ατομικών αλλά και κοινωνικών διαδικασιών (Driver et al., 1994). Το βάρος στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, θα πρέπει να μετατοπιστεί από την παροχή πληροφοριών μέσω διαλέξεων, στην οικοδόμηση της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές μέσα από ομαδοσυνεργατικές ενεργητικές δραστηριότητες στην τάξη, με το δάσκαλο αρωγό στο πλευρό των μαθητών (King, 1993).

Βασική σημεία της «Ανεστραμμένης τάξης»

Η ανεστραμμένη τάξη αποτελεί μια εκπαιδευτική μεθοδολογία που δημιουργεί τις προϋποθέσεις για μια τέτοια προσέγγιση της διδασκαλίας. Ακολουθεί μαθητοκεντρική προσέγγιση, βασίζεται στον εποικοδομητισμό και χρησιμοποιεί στρατηγικές ενεργητικής και συνεργατικής μάθησης. Ανήκει στα μοντέλα μεικτής μάθησης που συνδυάζουν την διά ζώσης με την εξ αποστάσεως διδασκαλία. Στην ανεστραμμένη τάξη αντιστρέφονται τα στάδια της διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, στην συμβατική διδασκαλία ο χρόνος της τάξης χρησιμοποιείται από το δάσκαλο για την παρουσίαση της νέας γνώσης και ο χρόνος στο σπίτι για την αφομοίωση και την εφαρμογή της από τους μαθητές μέσω εργασιών που τους έχουν ανατεθεί. Αντίθετα, στην ανεστραμμένη τάξη οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν και να αλληλοεπιδράσουν με το περιεχόμενο πριν έρθουν στην τάξη. Στη συνέχεια στην τάξη, θα κληθούν να εφαρμόσουν τη γνώση μέσα από ενεργητικές προσεγγίσεις, με το δάσκαλο να λειτουργεί ως βοηθός σε αυτή τους την προσπάθεια. Η ανεστραμμένη τάξη επιτρέπει ώστε οι μαθητές στο στάδιο της τάξης να δίνουν βάρος σε υψηλότερα επίπεδα σκέψης σύμφωνα με την ταξινόμηση των γνωστικών στόχων του Bloom (π.χ. εφαρμόζω, αναλύω, αξιολογώ, συνθέτω), καθώς τα χαμηλότερα επίπεδα (θυμάμαι, κατανοώ) έχουν ήδη καλυφθεί στο στάδιο πριν την τάξη (Gilboy et al., 2015).

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στη διδασκαλία της Ανεστραμμένης Τάξης

Το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης φάνηκε να δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με το δικό τους ρυθμό στο δικό τους τόπο και χρόνο, αναλαμβάνοντας την ευθύνη της μάθησής τους, και να αποκτούν μεγαλύτερη αυτονομία και εμπιστοσύνη στον εαυτό τους (ενδεικτικά Γαριού et al., 2015;). Παράλληλα, η εφαρμογή εκπαιδευτικών τεχνικών ενεργητικής μάθησης όπως συζήτηση, επίλυση προβλήματος, μελετών περίπτωσης κ.λπ.. στο στάδιο της τάξης έδωσε στους μαθητές τη δυνατότητα να αποκτήσουν μεγαλύτερη κατανόηση, να καλλιεργήσουν την κριτική τους σκέψη και να πετύχουν υψηλότερες ακαδημαϊκές επιδόσεις (ενδεικτικά Χατζάκης, 2015). Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ενεργός εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Γαριού & Παπαδάκης, 2016), ενώ ταυτόχρονα, η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση, έδωσε τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης των μαθητών καλλιεργώντας δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας (ενδεικτικά Παγγέ et al., 2017). Ο ρόλος του δασκάλου φάνηκε επίσης να αλλάζει, καθώς πέρασε στο ρόλο του βοηθού των μαθητών στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν κατά τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης (Berrett, 2012).

Ωστόσο, καταγράφηκαν και διαφορετικές απόψεις. Συγκεκριμένα, υπάρχουν μελέτες όπου η εφαρμογή του μοντέλου δεν έδωσε θετικά αποτελέσματα είτε στον τομέα των ακαδημαϊκών επιδόσεων των μαθητών είτε στη στάση των μαθητών απέναντι στη μεθοδολογία (ενδεικτικά Dixon & Wendt, 2021; Sookoo-Singh & Boisselle, 2018). Επιπρόσθετα, υπάρχουν ερευνητές που αναφέρουν ότι τα αποτελέσματα της εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης θα μπορούσε να οφείλονται στις ενεργητικές προσεγγίσεις της μάθησης και όχι στην αναστροφή των σταδίων (Entezari & Javdan, 2016; Jensen et al., 2015), ενώ σε άλλες περιπτώσεις το κέρδος από την εφαρμογή της, αποδόθηκε στη συνεργατική προσέγγιση (ενδεικτικά Entezari & Javdan, 2016).

Χρησιμότητα της εργασίας

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί μια σειρά από διδακτικές παρεμβάσεις, οι οποίες έχουν εφαρμοστεί από τον υποφαινόμενο κατά τα σχολικά έτη 2022-23 και 2023-24 στα Αρσάκεια Σχολεία Πατρών (Γυμνάσιο-Λύκειο) και αποτελούν ένα ακόμη τρόπο διάχυσης των διδακτικών εργαλείων που μπορούν να αξιοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς για να διανθίσουν τη διδασκαλία τους και να εμβαθύνουν με τους μαθητές τους στην κάθε εννοιολογική περιοχή που μελετάτε κάθε φορά.

Πλαίσιο διδασκαλίας και μεθοδολογία της Ανεστραμμένης Τάξης

Σήμερα, η ανεστραμμένη τάξη εφαρμόζεται σε όλο τον κόσμο, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και σε πολλά διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Φυσικές Επιστήμες, μαθηματικά, ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες κλπ.). Η τεχνολογία έδωσε τη δυνατότητα ώστε τα ψηφιακά μέσα και ιδιαίτερα τα βίντεο να είναι εύκολα προσβάσιμα από τους μαθητές μέσω του διαδικτύου. Έτσι έγινε δυνατή η αρχική παρουσίαση του περιεχομένου στο σπίτι, κάτι που απελευθέρωσε χρόνο στην τάξη κάνοντας εφικτή την ενεργητική εμπλοκή του μαθητή στην μαθησιακή διαδικασία. Παρά το ότι υπάρχουν πολλές συνθήκες που μπορούν να διαφοροποιηθούν κατά την εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης, ωστόσο πάντοτε θα πρέπει να στηρίζεται στους παρακάτω τέσσερις πυλώνες: ευέλικτο περιβάλλον, μαθησιακή κουλτούρα, προσανατολισμένο περιεχόμενο και επαγγελματισμός του εκπαιδευτικού (Εικ.3) (Flexible Environment – Learning Culture– Intentional Content – Professional Educator) (Hamdan et al., 2013; Γαριού et al., 2015; Μακροδήμος et al., 2017).

Στη μεθοδολογία της ανεστραμμένης τάξης μπορούμε να αναγνωρίσουμε δύο βασικά στάδια. Το στάδιο πριν από την τάξη και το στάδιο της τάξης. Ωστόσο σύμφωνα με έρευνες, ένα τρίτο στάδιο, μετά την τάξη θα βοηθούσε τους μαθητές να ωφεληθούν σε μεγαλύτερο βαθμό από τις δραστηριότητες που έγιναν στην τάξη καθώς έχουν την ευκαιρία να αναστοχαστούν και να εμπειρώσουν τις γνώσεις τους (Abeysekera & Dawson, 2015). Κατά το στάδιο πριν την τάξη οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το περιεχόμενο μέσω βιντεοδιαλέξεων, podcast και άλλων ψηφιακών μέσων που έχει ετοιμάσει ο εκπαιδευτικός και έχει κάνει διαθέσιμο σε ψηφιακή πλατφόρμα μάθησης. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα ο κάθε μαθητής να αλληλοεπιδράσει με το περιεχόμενο ανάλογα με το δικό του μαθησιακό στυλ, με το δικό του ρυθμό και σε χώρο και χρόνο που αυτός επιθυμεί (Bishop & Verleger, 2013; Staker & Horn, 2012; Strayer, 2007). Παράλληλα ο εκπαιδευτικός μπορεί μέσω διαδικτυακών δοκιμασιών να ανιχνεύσει τις πρότερες γνώσεις των μαθητών καθώς και να κάνει μια πρώτη μορφή αξιολόγησης της κατανόησης του περιεχομένου, σχεδιάζοντας ανάλογα τα βήματά του για το επόμενο στάδιο στην τάξη (Bishop & Verleger, 2013; Estes. M. D. et al., 2014). Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η πρώτη επαφή των μαθητών με το περιεχόμενο εστιάζει περισσότερο σε χαμηλότερα επίπεδα της ταξινόμησης των γνωστικών στόχων του Bloom (θυμάμαι, κατανοώ) (Gilboy et al., 2015). Ο διαμοιρασμός του περιεχομένου εκτός από τον εξοπλισμό (H/Y, ταμπλέτα κλπ.) προϋποθέτει μια ψηφιακή πλατφόρμα μάθησης (Learning Management System) στην οποία θα αναρτάται το περιεχόμενο του μαθήματος, πρόσβαση στο διαδίκτυο από τους μαθητές, καθώς και ψηφιακές δεξιότητες για την αλληλοεπίδραση (Μακροδήμος, 2016).

Συστήματα διαχείρισης Μάθησης

Ο διαμοιρασμός περιεχομένου (εκπαιδευτικών βίντεο, κούιζ αξιολόγησης, εγγράφων κ.λπ.) γίνεται με τη βοήθεια Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System). Ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης δίνει τη δυνατότητα της ανάρτησης υλικού από τον εκπαιδευτικό καθώς και της πρόσβασης και αλληλοεπίδρασης με το υλικό από τους εκπαιδευόμενους. Παράλληλα επιτρέπει την επικοινωνία, τη συνεργασία και την αξιολόγηση των μαθητών. Ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης παρέχει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης μέσω του οποίου είναι δυνατή η δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου, η οργάνωσή του σε ενότητες, η επικοινωνία εκπαιδευτικού και μαθητών καθώς και μαθητών μεταξύ τους, η συνεργασία των μαθητών και η συν-δημιουργία περιεχομένου μέσω wiki, η αξιολόγηση του βαθμού επίτευξης των μαθησιακών στόχων μέσα από τυπικές και μη διαδικασίες καθώς και η παρακολούθηση της προόδου μέσω βαθμολογίου. Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης διαθέτουν μια σειρά από χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την ανάρτηση ανακοινώσεων και υλικού (πολυμέσα, έγγραφα κλπ.), την ανάθεση εργασιών, τη δημιουργία ομάδων, την επικοινωνία μέσω ανταλλαγής άμεσων μηνυμάτων (chat) ή και e-mail καθώς και τη δημιουργία ομάδων συζήτησης (Σοφός et al., n.d.).

Στην παρούσα εργασία αξιοποιήθηκαν ορισμένα από τα προσφερόμενα συστήματα διαχείρισης μάθησης όπως το LAMS AI, το E-me το e-arsakeio (αποκλειστικά για μαθητές των Αρσακείων – Τοσιτσειών Σχολείων) που βοηθούν εκπαιδευτικούς σε όλο τον κόσμο να υποστηρίξουν το σχεδιασμό και την υλοποίηση διαδικτυακά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Εκπαιδευτικό υλικό εφαρμογής της Ανεστραμμένης τάξης στο αναλυτικό πρόγραμμα της Χημείας : Από τη Β΄ Γυμνασίου έως τη Γ΄ Λυκείου

Για τις ανάγκες των διδακτικών παρεμβάσεων που ακολουθούν έγινε σχεδιασμός και δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού στις εννοιολογικές περιοχές της Χημείας που ακολουθούν από τη Β΄ Γυμνασίου έως και τη Γ΄ Λυκείου:

- **Χημεία Β΄ Γυμνασίου**

Εννοιολογική περιοχή: Παρασκευή διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας %w/w
Σύστημα διαχείρισης Μάθησης: Ηλεκτρονική πλατφόρμα e-arsakeio

Διδακτική διαδικασία:

Πριν την τάξη: Οι μαθητές πριν το μάθημα από το σπίτι τους εισέρχονται με τους κωδικούς τους στην ψηφιακή τάξη της πλατφόρμας e-arsakeio όπου βρίσκεται αναρτημένο συγκεκριμένο υλικό καθώς και βίντεο από το διαδίκτυο. Στη συνέχεια συμπληρώνουν τις ερωτήσεις στο αναρτημένο φύλλο εργασίας που τους δίνεται και υποβάλλουν τις απαντήσεις τους.

Μέσα στην τάξη: Οι μαθητές πραγματοποιούν σε ομάδες το πείραμα που προτείνεται στο σχολικό τους βιβλίο με την καθοδήγηση - επίβλεψη του εκπαιδευτικού. Στην προκειμένη περίπτωση υλοποιήθηκε το πείραμα με τίτλο «Παρασκευή διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας % w/w»

Μετά την τάξη: Οι μαθητές μετά την υλοποίηση του πειράματος από το σπίτι τους επιστρέφουν στην πλατφόρμα e-arsakeio και αφού απαντήσουν ξανά σε δυο από τις προτεινόμενες ασκήσεις για εμπέδωση απαντούν στο ερωτηματολόγιο – δημοσκόπηση.

• **Χημεία Γ΄ Γυμνασίου**

Εννοιολογική περιοχή: Εξουδετέρωση – Άλατα

Σύστημα διαχείρισης Μάθησης: Ηλεκτρονική πλατφόρμα e-arsakeio

Διδακτική διαδικασία:

Πριν την τάξη: Οι μαθητές πριν το μάθημα από το σπίτι τους εισέρχονται με τους κωδικούς τους στην ψηφιακή τάξη της πλατφόρμας e-arsakeio όπου βρίσκεται αναρτημένο συγκεκριμένο υλικό καθώς και βίντεο από το διαδίκτυο με τίτλο «Διαδοχικές Εξουδετερώσεις διαλύματος οξέος από βάση με χρήση δείκτη». Στη συνέχεια συμπληρώνουν τις ερωτήσεις στο αναρτημένο φύλλο εργασίας που τους δίνεται και υποβάλλουν τις απαντήσεις τους.

Μέσα στην τάξη: Οι μαθητές πραγματοποιούν σε ομάδες το πείραμα που προτείνεται στο σχολικό τους βιβλίο με την καθοδήγηση - επίβλεψη του εκπαιδευτικού. Στην προκειμένη περίπτωση υλοποιήθηκε το πείραμα με τίτλο «Παρασκευή ευδιάλυτου και δυσδιάλυτου άλατος». Στην προκειμένη περίπτωση οι μαθητές δούλεψαν χωρίς τη συνηθισμένη πίεση χρόνου (λόγω αναλυτικού προγράμματος η χημεία διδάσκεται μόνο 1 ώρα εβδομαδιαίως) ενώ δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εμβαθύνει και στις ιοντικές εξισώσεις σχηματισμού αλάτων.

Μετά την τάξη: Οι μαθητές μετά την υλοποίηση του πειράματος από το σπίτι τους επιστρέφουν στην πλατφόρμα e-arsakeio και αφού απαντήσουν ξανά σε δυο από τις προτεινόμενες ασκήσεις για εμπέδωση απαντούν στο ερωτηματολόγιο – δημοσκόπηση.

• **Χημεία Α΄ Λυκείου**

Εννοιολογική περιοχή: – Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης

Σύστημα διαχείρισης Μάθησης: Ηλεκτρονική πλατφόρμα e-me

Διδακτική διαδικασία:

Πριν την τάξη: Οι μαθητές πριν το μάθημα από το σπίτι τους εισέρχονται με τους κωδικούς τους στην ιδιωτική κωψέλη της πλατφόρμας e-me όπου βρίσκεται αναρτημένο συγκεκριμένο υλικό καθώς και βίντεο από το διαδίκτυο με τίτλο «Παρασκευή διαλύματος θειϊκού χαλκού ορισμένης συγκέντρωσης». Στη συνέχεια συμπληρώνουν τις ερωτήσεις στο αναρτημένο φύλλο εργασίας που τους δίνεται και υποβάλλουν τις απαντήσεις τους.

Μέσα στην τάξη: Οι μαθητές πραγματοποιούν σε ομάδες το πείραμα που προτείνεται στον εργαστηριακό τους οδηγό με την καθοδήγηση - επίβλεψη του εκπαιδευτικού. Στην προκειμένη περίπτωση υλοποιήθηκε το πείραμα με τίτλο «Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης». Οι μαθητές δούλεψαν πιο αυτόνομα, με άνεση χρόνου, με επίλυση αποριών, με εγρήγορση και αυτοπεποίθηση για το τι θα κάνουν, με χρόνο για να συζητήσουν άλλες ιδέες για το πώς θα μπορούσαν να κάνουν το πείραμα διαφορετικά. Είχαν χρόνο να αυτοσχεδιάσουν με διαδοχικές αραιώσεις ενώ δόθηκε η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εμβαθύνει και στις έννοιες της αραιώσης και της ανάμειξης διαλυμάτων ίδιας ουσίας.

• **Χημεία Β΄ Λυκείου**

Εννοιολογική περιοχή: Καυσάερα – Καταλύτες αυτοκινήτων

Σύστημα διαχείρισης Μάθησης: Ηλεκτρονική πλατφόρμα e-arsakeio

Διδακτική διαδικασία:

Πριν την τάξη: Οι μαθητές πριν το μάθημα από το σπίτι τους ή στο σχολείο στην αίθουσα Η/Υ (in class flip) εισέρχονται με τους κωδικούς τους στην ψηφιακή τάξη της πλατφόρμας e-arsakeio όπου βρίσκεται αναρτημένο συγκεκριμένο υλικό καθώς και βίντεο από το διαδίκτυο με τίτλο «Πώς λειτουργεί ένας καταλύτης;». Στη συνέχεια συμπληρώνουν τις ερωτήσεις στο αναρτημένο φύλλο εργασίας που τους δίνεται και υποβάλλουν τις απαντήσεις τους.

Μέσα στην τάξη: Το δεύτερο μέρος πραγματοποιείται στην τάξη και αφορά έντυπο υλικό που υποστηρίζει την ενεργό συμμετοχή του μαθητή μέσα στην κοινωνική δομή της τάξης και την αποδοτική αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας της Χημείας Β΄ Λυκείου για το σχολικό έτος 2022-23.

Μετά την τάξη: Το τρίτο μέρος είναι επίσης ψηφιακό, προσαρμοσμένο για εξ αποστάσεως μελέτη και περιλαμβάνει δραστηριότητες εξάσκησης και αυτοαξιολόγησης, όπου οι μαθητές ενημερώνονται για τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας. Ο καθηγητής στηρίζει τους μαθητές εκεί ακριβώς που αντιμετωπίζουν δυσκολία. Ο ρόλος του μετατοπίζεται από την παραδοσιακή διάλεξη στην καθοδήγηση, στη στήριξη και στην εξατομίκευση.

- **Χημεία Γ΄ Λυκείου**

Εννοιολογική περιοχή: Ογκομέτρηση διαλύματος οξέος από βάση (Οξυμετρία-Αλκαλιμετρία)

Σύστημα διαχείρισης Μάθησης: Ηλεκτρονική πλατφόρμα e-arsakeio – LAMS AI

Διδακτική διαδικασία:

Πριν την τάξη: Οι μαθητές πριν την υλοποίηση της εργαστηριακής άσκησης από το σπίτι τους ή στο σχολείο στην αίθουσα H/Y (in class flip) εισέρχονται με τους κωδικούς τους στην ψηφιακή τάξη της πλατφόρμας e-arsakeio όπου βρίσκεται αναρτημένο συγκεκριμένο υλικό καθώς και βίντεο από το διαδίκτυο με τίτλο «Προσδιορισμός περιεκτικότητας οξικού οξέος στο ξίδι». Στη συνέχεια συμπληρώνουν τις ερωτήσεις στο αναρτημένο φύλλο εργασίας που τους δίνεται και υποβάλλουν τις απαντήσεις τους.

Μέσα στην τάξη: Το δεύτερο μέρος πραγματοποιείται στο εργαστήριο και αφορά τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας %w/w οξικού νατρίου από πρότυπο διάλυμα υδροχλωρίου (οξυμετρία). Ο καθηγητής στηρίζει τους μαθητές εκεί ακριβώς που αντιμετωπίζουν δυσκολία. Ο ρόλος του μετατοπίζεται από την παραδοσιακή διάλεξη στην καθοδήγηση, στη στήριξη και στην εξατομίκευση.

Μετά την τάξη: Το τρίτο μέρος είναι επίσης ψηφιακό, προσαρμοσμένο για μελέτη μέσα στην τάξη και περιλαμβάνει δραστηριότητες εξάσκησης και αυτοαξιολόγησης, όπου οι μαθητές ενημερώνονται για τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας.

Διδακτικά Οφέλη

- 1) Από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων για την αξιολόγηση της όλης διαδικασίας διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα σε σχέση με την εργαστηριακή ή την κλασική διαδικασία, όπως καλύτερη διαχείριση χρόνου και μεγαλύτερη αποδοχή και ενεργοποίηση των μαθητών κατά τη διάρκεια υλοποίησης της εργαστηριακής άσκησης μέσα στην τάξη.
- 2) Ο καθηγητής στηρίζει τους μαθητές εκεί ακριβώς που αντιμετωπίζουν δυσκολία. Ο ρόλος του μετατοπίζεται από την παραδοσιακή διάλεξη στην καθοδήγηση, στη στήριξη και στην εξατομίκευση.
- 3) Οι μαθητές ενεργοποιούνται να επενδύσουν το χρόνο τους στη μελέτη από το χώρο τους, στο χρόνο που επιθυμούν και στο ρυθμό που επιθυμούν, αυτόνομα, μακριά από τη σχολική τάξη, επιτυγχάνοντας σε κάποιο βαθμό, μόνοι τους τα κατώτερα επίπεδα στόχων, της γνώσης και της κατανόησης.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Μετά την καταγραφή του εκπαιδευτικού υλικού και των διδακτικών παρεμβάσεων της παρούσας εργασίας ακολουθούν οι προτάσεις για τη διεξαγωγή μελλοντικής έρευνας στις συγκεκριμένες εννοιολογικές περιοχές. Προκειμένου να διερευνηθεί αν τα μαθησιακά αποτελέσματα παραμένουν αμετάβλητα σε βάθος χρόνου προτείνεται η υλοποίηση έρευνας χρησιμοποιώντας το ίδιο διδακτικό υλικό και η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων όχι μόνο πριν, και αμέσως μετά την διδακτική παρέμβαση αλλά και αρκετούς μήνες μετά από αυτήν. Τέλος είναι απαραίτητη η υλοποίηση της ίδιας έρευνας σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών αντίστοιχης ηλικίας και σε Γενικά Λύκεια από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, ώστε να διερευνηθεί αν τα μαθησιακά αποτελέσματα μπορούν να γενικευτούν.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία - Πηγές

1. ΠΕΚΕΣ Διτ. Ελλάδας. (2022) Επιστημονική Ημερίδα για την Ανεστραμμένη Τάξη <https://blogs.sch.gr/pekesde/archives/2683#prettyPhoto>
2. Παπαδάκης Σ. (2022). Webinar Καινοτομία στην Εκπαίδευση: “Ανεστραμμένη Τάξη” <https://blogs.sch.gr/pekesde/archives/3280>
3. Γαριού Α., Μακροδήμος Ν. Παπαδάκης Σ. (2021). Ανεστραμμένη τάξη: Ένα μοντέλο μικτής μάθησης για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Πάτρα 2021, Γκότσης <http://www.gotsis.net.gr/book.php?id=60dce8cf3a5d2>
4. Γιαννακόπουλος Ν., Γαριού Α. (2019) Παραγωγή και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού για τη «Συγκέντρωση διαλύματος» με αξιοποίηση της πλατφόρμας e-me του Ψηφιακού σχολείου, 16 (1), 118-127, Αθήνα: Απρίλιος 2019 [1792-4146] https://www.researchgate.net/publication/332781941_Paragoge_kai_axiologese_ekpaideutikou_ylidou_gia_te_Synkentrose_dialymat_ou_me_axiopiase_tes_platphormas_e-me_tou_Psephiakou_scholeiou

5. Γαριού, Α. (2015). Διερεύνηση της εφαρμογής του μοντέλου της «αντεστραμμένης τάξης» ως συμπληρωματική μέθοδο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση - Έρευνα Δράσης. Διπλωματική εργασία, ΕΑΠ, <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/29904>.
6. Οδηγίες Χρήσης e-me: <https://e-me.edu.gr/s/eme/main/manual.html#e-me-hives>
7. Οδηγίες Χρήσης e-arsakeio: <https://www.e-arsakeio.gr/start> Ε http://events.di.ionio.gr/cie/imaes/documents21/CIE2021_OnLineProceedings/31CIE2021_Lampo_Final_P%20361-376.pdf

15. Ταυτότητα διδακτικής πρότασης για τις αντιδράσεις Απλής Αντικατάστασης

Λεμονιά Λάσκαρη

Χημικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, 1^ο Πρότυπο Λύκειο Θεσσαλονίκης «Μανόλης Ανδρόνικος»

Βαθμίδα – Τάξη: Α΄ Λυκείου

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συνάφεια με ΠΣ

Θεματικό Πεδίο: Μεταβολές ύλης και ενέργειας

Θεματική ενότητα: Οι χημικές αντιδράσεις

Υποενότητα 5.4. Οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Απλή αντικατάσταση.

Διδακτική προσέγγιση: Διερευνητική μάθηση

Χρονική διάρκεια: Μια (1) διδακτική ώρα

Προαπαιτούμενες γνώσεις και επιθυμητές δεξιότητες

Πριν τη διδασκαλία της ενότητας, οι μαθητές/τριες πρέπει να είναι ικανοί να:

- ορίζουν τα χημικά φαινόμενα (αντιδράσεις) ως μεταβολές κατά τις οποίες από ορισμένες αρχικές ουσίες (αντιδρώντα) δημιουργούνται νέες (προϊόντα) με διαφορετικές ιδιότητες.
- αναγνωρίζουν ότι κάθε **χημική αντίδραση** συμβολίζεται με μία **χημική εξίσωση**. Στη χημική αυτή εξίσωση να διακρίνουν δύο μέλη (αντιδρώντα και προϊόντα), που συνδέονται μεταξύ τους με ένα βέλος.
- ταξινομούν τις χημικές αντιδράσεις με κριτήριο την μεταβολή του αριθμού οξείδωσης σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις οξειδοαναγωγικές και τις μεταθετικές.
- ταξινομούν τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις σε αντιδράσεις *σύνθεσης, αποσύνθεσης, διάσπασης και απλής αντικατάστασης*

Σκοπός σεναρίου – Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Σκοπός: Οι μαθητές/τριες να διερευνήσουν την απλή αντικατάσταση ως κατηγορία οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων.

Μετά το τέλος της διδασκαλίας, οι μαθητές/τριες αναμένεται:

1. Σε επίπεδο γνώσεων να:
 - αναγνωρίζουν από ένα σύνολο αντιδράσεων ποιες από αυτές ανήκουν στην κατηγορία της απλής αντικατάστασης, εφόσον δίνονται οι χημικές εξισώσεις
 - διερευνούν πειραματικά αν πραγματοποιούνται ή όχι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης
 - συμπληρώνουν χημικές εξισώσεις αντιδράσεων απλής αντικατάστασης
 - εκτελούν στο εργαστήριο απλές χημικές αντιδράσεις
2. Σε επίπεδο δεξιοτήτων/ικανοτήτων:
 - να καλλιεργούν τις αναγκαίες δεξιότητες/ικανότητες μάθησης του 21^{ου} αιώνα (συνεργασία, επικοινωνία, κριτική σκέψη και δημιουργικότητα).
3. Σε επίπεδο στάσεων:
 - να έχουν ενισχύσει τη θετική στάση για τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας.

Οργάνωση της διδασκαλίας και απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Οργάνωση της τάξης:

Εργασία σε ομάδες ανά θρανίο στην αίθουσα διδασκαλίας του τμήματος.

(28 μαθητές/τριες ανά τμήμα)

Εκπαιδευτικό υλικό – εξοπλισμός: Διαδραστικός πίνακας και πίνακας τάξης

Διδακτική προσέγγιση

Διδακτική μεθοδολογία: Ομαδοσυνεργατική, εργαστηριακή διερεύνηση (εικονικό εργαστήριο).

Τεχνικές αξιολόγησης των μαθητών: Θα αξιοποιηθούν στοιχεία της διαμορφωτικής και της τελικής αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα:

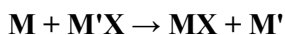
- Συζήτηση για τον τρόπο που απάντησαν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας.
- Παρατήρηση του τρόπου που εργάζονται χωρίς λίστα παρατήρησης.
- Προφορικές ερωτήσεις.
- Φύλλο αξιολόγησης (ολιγόλεπτο φύλλο αξιολόγησης) την επόμενη διδακτική ώρα.

Θεωρητικό μέρος

Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

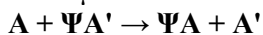
Κατά τις αντιδράσεις αυτές ένα στοιχείο που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που βρίσκεται σε μία ένωση του.

Ένα μέταλλο Μ αντικαθιστά ένα άλλο μέταλλο Μ' ή το υδρογόνο, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



Ή

Ένα αμέταλλο Α αντικαθιστά ένα άλλο αμέταλλο Α', σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει η αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι το Μ να είναι δραστικότερο του Μ' και το Α δραστικότερο του Α'.

ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΜΕΤΑΛΛΑ: K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, \boxed{H} , Cu, Hg, Ag, Pt, Au Αύξηση δραστηριότητας ←
ΑΜΕΤΑΛΛΑ: F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , O ₂ , I ₂ , S

Περιπτώσεις απλής αντικατάστασης

- Μέταλλο + άλας → άλας + μέταλλο
- Μέταλλο + οξύ → άλας + H₂
- Μέταλλο + νερό →.....+ H₂

Αναλυτική περιγραφή διδακτικής πορείας

1^η Φάση

Αφόρμιση: Dance video

https://youtube.com/clip/Ugkx_YRxP7GEjmrMrQXIXPdwGp_j1L9uHuUf?si=A0KKqTeqdT-r9KJ-

Οι μαθητές/τριες παρακολουθούν το βίντεο στο διαδραστικό πίνακα και ακολουθεί σύντομη συζήτηση (1 min).

1^η Δραστηριότητα (Διερευνητική):

Προβάλλονται οι Εικόνες 1 και 2 και ακολουθεί διερευνητική συζήτηση. Ζητούμενα είναι:

- να αναφέρουν οι μαθητές/τριες τη λέξη αντικατάσταση,
- να παρατηρήσουν τα άτομα που αντικαθιστούν και αντικαθίστανται και
- να προβλέψουν αν μια τέτοια αντικατάσταση μπορεί να γίνει πάντα ή υπό προϋποθέσεις



Εικόνα 1.



Εικόνα 2.

Προβάλλονται οι εικόνες 3 και 4 δίνοντας έμφαση στις χημικές αντιδράσεις. Ακολουθώντας αναλογικό συλλογισμό επιδιώκεται παραλληλισμός της συμπεριφοράς των μετάλλων με αυτή των αγοριών και των αμετάλλων με αυτή των κοριτσιών.



Εικόνα 3. $M + M'X \rightarrow MX + M'$



Εικόνα 4. $A + \Psi A' \rightarrow \Psi A + A'$

2^η Φάση

- Στους μαθητές/τριες έχει μοιραστεί φύλλο εργασίας που θα επεξεργαστούν ανά ομάδα.

- Θα μελετηθούν οι περιπτώσεις Απλής Αντικατάστασης.
- Στο φύλλο εργασίας μετά από κάθε δραστηριότητα προτείνονται εργασίες για το σπίτι. Υπάρχουν εργασίες Α και Β διαβαθμισμένης δυσκολίας ώστε να εφαρμόζεται η διαφοροποιημένη διδασκαλία, ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών.
- Στο διαδραστικό πίνακα προβάλλεται η κάθε δραστηριότητα που περιλαμβάνεται στο φύλλο εργασίας.
- Ένας μαθητής από κάθε ομάδα δίνει οδηγίες και ο άλλος εκτελεί στο εικονικό εργαστήριο που προβάλλεται.
- Η εκπαιδευτικός παρεμβαίνει όπου απαιτείται και σημειώνει στον πίνακα με σύμβολο ανισότητας τη σειρά δραστηριότητας των μετάλλων όπως προκύπτει από το εικονικό εργαστήριο.
- Μετά την ολοκλήρωση της 2^{ης} και 3^{ης} δραστηριότητας η εκπαιδευτικός εντοπίζει την 1^η και 2^η παρατήρηση σημειώνοντας στον πίνακα τις απαραίτητες χημικές αντιδράσεις.
- Προβάλλεται βίντεο για την 4^η δραστηριότητα και ακολουθεί ανάλυση της περίπτωσης.
- Στο τέλος η εκπαιδευτικός γράφει στον πίνακα τα αντιδρώντα μιας αντίδρασης απλής αντικατάστασης ($F_2 + KBr$) και καλεί τους μαθητές/τριες να προβλέψουν τα προϊόντα αν γνωρίζουν ότι η αντίδραση γίνεται. Επιδιώκεται η λανθασμένη πρόβλεψη προϊόντων ($FBr + K$) για να προκύψει γνωστική σύγκρουση και να αποσαφηνιστεί ότι οι μαθητές/τριες οφείλουν να διακρίνουν τα μέταλλα από τα αμέταλλα. (παιδαγωγική αξιοποίηση του λάθους)
- Γίνεται αναφορά στο αντικείμενο μελέτης της επόμενης διδακτικής ώρας.

2^η Δραστηριότητα (Εικονικό εργαστήριο, Διερευνητική)

Μέταλλο + άλας → άλας + μέταλλο

Αντιδράσεις μετάλλων με νιτρικά άλατα - σειρά δραστηριότητας μετάλλων

[Φωτόδεντρο - Προβολή αντικειμένου \(photodentro.edu.gr\)](http://photodentro.edu.gr)

Σειρά δραστηριότητας μετάλλων:

<https://www.youtube.com/watch?v=2ELXrfpy9Qo>

3^η Δραστηριότητα (Εικονικό εργαστήριο, Διερευνητική)

Μέταλλο + οξύ → άλας + H_2

[Επίδραση οξέος σε μέταλλα | ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ \(photodentro.edu.gr\)](http://photodentro.edu.gr)

Επίδραση διαλυμάτων οξέων σε μέταλλα: (Βίντεο ΕΚΦΕ)

<http://youtu.be/nlPAsFLREOg>

Μπαλόνη Υδρογόνου:

<https://www.youtube.com/watch?v=6H6jObgYbJQ>

Παρατηρήσεις:

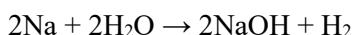
1. Το μέταλλο εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο αριθμό οξείδωσης. Εξαιρείται ο χαλκός που δίνει ενώσεις του Cu^{2+} .
 $Fe + 2HBr \rightarrow FeBr_2 + H_2$
2. Τα πυκνά διαλύματα θεικού οξέος κατά τις αντιδράσεις τους με μέταλλα δίνουν πολύπλοκες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (και όχι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης). Το ίδιο ισχύει και για τα διαλύματα πυκνού και αραιού νιτρικού οξέος.

4^η Δραστηριότητα

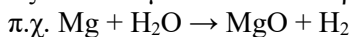
Μέταλλο + νερό →.....+ H_2

Τα πιο δραστικά μέταλλα K, Ba, Ca, Na αντιδρούν με το νερό και δίνουν την αντίστοιχη βάση (υδροξείδιο του μετάλλου) και H₂.

https://www.youtube.com/watch?v=O_2Nz0Y6A_c



Τα υπόλοιπα πιο δραστικά από το υδρογόνο μέταλλα αντιδρούν με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία και δίνουν οξείδιο του μετάλλου και υδρογόνο,



Βιβλιογραφία

Sony Pictures. (1998). The Mask of Zorro | A Passionate Dancer (απόσπασμα ταινίας). Διαθέσιμο στο https://youtube.com/clip/Ugkx_YRxP7GEjmrMrQXIXPdwGp_jlL9uHuUf?si=A0KKqTeqdT-r9KJ- (προσπέλαση 17/2/2024).

ΙΕΠ. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Χημείας των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου, α' εκδοση. Διαθέσιμο στο file:///C:/Users/user/Downloads/%CE%A7%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CE%B1_%CE%9B_%CE%A0%CE%A3.pdf (προσπέλαση 17/2/2024).

Λιοδάκης, Σ., Γάκης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κάλλης, Α. (2023). Χημεία, Α' Γενικού Λυκείου, Αθήνα: ΙΤΥΕ-Διόφαντος.

Φύλλο Εργασίας (ανά θρανίο, ομάδα δύο μαθητών)

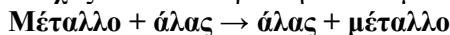
Χημικές Αντιδράσεις – Απλή Αντικατάσταση

2^η Δραστηριότητα (Εικονικό εργαστήριο, Διερευνητική)

Αντιδράσεις μετάλλων με νιτρικά άλατα - σειρά δραστικότητας μετάλλων

[Φωτόδεντρο - Προβολή αντικειμένου \(photodentro.edu.gr\)](http://photodentro.edu.gr)

Στόχος είναι να διερευνήσουν οι μαθητές/τριες τις χημικές αντιδράσεις της μορφής:



Διαδικασία:

Επιλέξτε το είδος του μετάλλου.

Σημειώστε τα διαλύματα που πιστεύετε ότι θα αντιδράσουν με το μέταλλο που επιλέξατε.

Εμβαπτίστε το μέταλλο στα διαλύματα.

Περιμένετε μέχρι οι ράβδοι να βγουν αυτόματα από τα διαλύματα.

Παρατηρήστε τις ράβδους (πιθανές εναποθέσεις μετάλλου του διαλύματος πάνω στο μέταλλο της ράβδου δηλώνει την πραγματοποίηση αντίδρασης).

Καταγράψτε τα διαλύματα που αντέδρασαν με το μέταλλο.

	Fe(NO ₃) ₂	Pb(NO ₃) ₂	Ni(NO ₃) ₂	Sn(NO ₃) ₂
Fe				
Pb				
Ni				
Sn				

Τι σημαίνει αυτό για τη σειρά δραστικότητας μεταξύ των μετάλλων;

(Σημειώστε υπό μορφή ανίσωσης π.χ. Fe>Ni)

.....
Στις περιπτώσεις διαλυμάτων που πραγματοποιήθηκε αντίδραση με τη βοήθεια του μεγεθυντικού φακού μπορείτε να παρακολουθήσετε τη μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ των αντιδρώντων.

Εργασία (Α' ομάδα)

Σχεδιασμός και υλοποίηση πειράματος: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ:

Πώς διαπιστώνετε εργαστηριακά η σειρά δραστικότητας των μετάλλων Zn, Fe, Cu;

Προτείνετε πειράματα με τα οποία θα διαπιστώσετε τη σειρά δραστηριότητας των παραπάνω μετάλλων. Ποια από τα παραπάνω μέταλλα είναι δραστικότερα του υδρογόνου; Με ποιες αντιδράσεις το επιβεβαιώνετε πειραματικά;

Εργασία (Β' ομάδα)

Να παρακολουθήσετε το βίντεο πραγματικού εργαστηρίου και να καταγράψετε τα συμπεράσματα σας για τη σειρά δραστηριότητας των μετάλλων.

<https://www.youtube.com/watch?v=2ELXrfpy9Qo>

3^η Δραστηριότητα (Εικονικό εργαστήριο, Διερευνητική)

Επίδραση διαλυμάτων οξέων σε μέταλλα

[Επίδραση οξέος σε μέταλλα | ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ \(photodentro.edu.gr\)](http://www.photodentro.edu.gr)

Στόχος είναι οι μαθητές/τριες να διαπιστώσουν την επίδραση που μπορεί να έχει ένα οξύ σε ένα μέταλλο.

Μέταλλο + οξύ → άλας + H₂

Διαδικασία:

Πάρτε με τη σπάτουλα ποσότητα ενός από τα στερεά μέταλλα.

Τοποθετήστε την ποσότητα μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα (περιέχει υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου).

Παρατηρήστε τι θα συμβεί.

Απαντήστε στην ερώτηση που θα εμφανιστεί μετά από λίγο.

Πατήστε το κουμπί επανάληψη και επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με όλα τα στερεά.

Βίντεο για το σπίτι:

Επίδραση διαλυμάτων οξέων σε μέταλλα: (Βίντεο ΕΚΦΕ)

<http://youtu.be/nlPAsFLREOg>

Μπαλόνη Υδρογόνου:

<https://www.youtube.com/watch?v=6H6jObgYbJQ>

4^η Δραστηριότητα

Μέταλλο + νερό →.....+ H₂

https://www.youtube.com/watch?v=O_2Nz0Y6A_c

5^η Δραστηριότητα [ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ]

Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων απλής αντικατάστασης που γίνονται όλες. Να αναφέρετε τον λόγο που γίνονται.

Εργασία (Α' ομάδα)

1. Mg + Cu(NO₃)₂

2. Zn + CuCl₂

3. F₂ + KBr

4. Al + Fe(NO₃)₂

5. Cl₂ + FeBr₂

6. Ca + H₂O

Εργασία (Β' ομάδα)

1. Cl₂ + KI

2. Ca + HCl

3. HI + Al

4. Na + H₂O

5. I₂ + H₂S

16. Διδασκαλία Αντιδράσεων Διπλής Αντικατάστασης στην Α΄ Λυκείου εμπλουτισμένη με Ιοντικές Εξισώσεις και Αναπαραστάσεις στα τρία επίπεδα Χημείας

Σπυρίδων Λάης

Χημικός MSc, Καθηγητής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση 6ο ΓΕΛ, Νέα Σμύρνη, Αθήνα

Περίληψη

Ο τρόπος διδασκαλίας των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται μέσα σε υδατικά διαλύματα και έχουν σαν αποτέλεσμα τον σχηματισμό ιζήματος ή αερίου (οι επονομαζόμενες αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης), όπως και της αντίδρασης εξουδετέρωσης μεταξύ οξέος και βάσης σε υδατικό διάλυμα, απασχολεί τους εκπαιδευτικούς χημικούς καθώς και τους ερευνητές της διδακτικής της Χημείας. Πλήθος βιβλιογραφικών αναφορών εντοπίζουν ένα μεγάλο αριθμό εναλλακτικών ιδεών των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που αφορούν κυρίως τη σωματιδιακή φύση των ενώσεων που λαμβάνουν μέρος στις αντιδράσεις αυτές και τις πραγματικές αλλαγές που συντελούνται μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων. Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, η θεματική αυτή περιοχή διδάσκεται στην Α΄ Λυκείου και έχει υιοθετηθεί η χρήση μοριακών εξισώσεων για τη διδασκαλία των αντιδράσεων αυτών. Από την εμπειρία μας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, εκτιμούμε ότι ο τρόπος αυτός δεν άρει τις προαναφερθείσες παρανοήσεις αφού ο μαθητής, μπορεί να μαθαίνει να συμπληρώνει σωστά μια χημική εξίσωση, δεν αντιλαμβάνεται όμως το τι αντιπροσωπεύει αυτή μακροσκοπικά και κυρίως υπομικροσκοπικά. Η έλλειψη αυτής της βαθύτερης κατανόησης ήταν η αιτία δημιουργίας από μέρος μας, μιας διδακτικής πρότασης πέντε μαθημάτων, με δύο κύρια χαρακτηριστικά: i) τη διδασκαλία των οξέων, βάσεων αλάτων, καθώς και των υδατικών τους διαλυμάτων με ευρεία χρήση υπομικροσκοπικών και μακροσκοπικών αναπαραστάσεων σε αντιστοιχία με τις συμβολικές τους αναπαραστάσεις ώστε ο μαθητής να μάθει να κινείται στα τρία επίπεδα χημείας, ii) την εκμάθηση του περάσματος από τη μοριακή στην ιοντική εξίσωση και κατόπιν στην καθαρά ιοντική που επίσης θα συνοδεύονται με τη χρήση κυρίως υπομικροσκοπικών αναπαραστάσεων ώστε ο μαθητής να διακρίνει ποιες χημικές αλλαγές πράγματι συμβαίνουν.

Για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της πρότασης πραγματοποιήθηκε έρευνα στην οποία συμμετείχαν 137 μαθητές της Α΄ Λυκείου χωρισμένοι σε δύο ομάδες. Η ομάδα ελέγχου διδάχθηκε τις αντιδράσεις με μοριακές εξισώσεις και η πειραματική ομάδα διδάχθηκε την προτεινόμενη προσέγγιση. Οι μαθητές συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο πριν και μετά τη διδασκαλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πειραματική ομάδα απέκτησε μια σημαντικά βαθύτερη κατανόηση του φαινομένου της χημικής αντίδρασης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι χημικές αναπαραστάσεις

Η Χημεία είναι η επιστήμη που μελετά τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά της ύλης. Για να πάρει απαντήσεις στα ερωτήματα που τίθενται, στρέφεται στα υπομικροσκοπικά σωματίδια που αποτελούν τα δομικά στοιχεία της ύλης, μελετά τη σύνθεση, τη δομή, την κίνηση και τις αλληλεπιδράσεις τους. Με αυτόν τον τρόπο προσπαθεί να εξηγήσει φαινόμενα που αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, φαινόμενα του μακρόκοσμου, αναζητώντας τις αιτίες στον μικρόκοσμο. Την ίδια στιγμή κατασκευάζει τη δική της γλώσσα, τα δικά της σύμβολα για να μπορεί να επικοινωνήσει έννοιες και ιδέες της. Συνεπώς κινείται σε τρία επίπεδα: το μακροσκοπικό, το υπομικροσκοπικό και το συμβολικό.

Έχουν περάσει πλέον αρκετά χρόνια από τότε που ο Johnstone (1993) υποστήριξε ότι τα τρία αυτά επίπεδα συνιστούν βασικά συστατικά του σώματος της χημείας και σήμερα αποτελεί κοινή παραδοχή για τη διδακτική της Χημείας, ότι προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών της Χημείας πρέπει να μάθουν να κινούνται εντός και ανάμεσα στα τρία αυτά επίπεδα, κάνοντας χρήση χημικών αναπαραστάσεων των τριών αυτών επιπέδων (Gilbert, 2005· Γκίτζια, 2013). Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούν να σκέφτονται σε υπομικροσκοπικό επίπεδο, να μπορούν δηλαδή να φαντάζονται τι συμβαίνει στα σωματίδια των ουσιών, προκειμένου να εξηγήσουν τα φαινόμενα που παρατηρούν σε μακροσκοπικό επίπεδο και να χρησιμοποιούν επιστημονικά σύμβολα (συμβολικό επίπεδο), για να τα περιγράψουν (Gkitzia et al., 2020). Ένα από τα μεγάλα προβλήματα στη διδασκαλία της Χημείας (αλλά και της ίδιας της επιστήμης της Χημείας), είναι ότι το υπομικροσκοπικό επίπεδο είναι αόρατο. Είμαστε λοιπόν αναγκασμένοι να δημιουργήσουμε νοητικές εικόνες για να εξηγήσουμε φαινόμενα και χημικές ιδιότητες. (Habracken, 1996).

Βέβαια η χρήση των αναπαραστάσεων απαιτεί μεγάλη προσοχή γιατί συχνά συνοδεύεται από διάφορες παρανοήσεις από μέρος των μαθητών (Kozma & Russell, 2005· Treagust et al., 2003). Έχουν διατυπωθεί πολλές

απόψεις πάνω στις αρχές που πρέπει να διέπουν το σχεδιασμό εργαλείων απεικόνισης, όπως ότι θα πρέπει να εξηγείται στον μαθητή η «σύμβαση της αναπαράστασης» για όλες τις κατηγορίες των αναπαραστάσεων (Gilbert, 2005), να καθιστούμε φανερές τις συνδέσεις που έχουν πραγματοποιηθεί (Wu & Shah, 2004) κ.ά.

Σε αυτό το πλαίσιο, στη προτεινόμενη από μέρους μας διδασκαλία των αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης, υιοθετήθηκε η ευρεία χρήση αναπαραστάσεων των τριών επιπέδων χημείας.

Οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Οι ερευνητές της διδακτικής της Χημείας έχουν καταγράψει πληθώρα εναλλακτικών ιδεών, πάνω στις αντιδράσεις που απασχολούν την έρευνά μας, μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Lu et al., 2019) αλλά και φοιτητών Χημείας (Kelly et al., 2010), που αφορούν κυρίως τη σωματιδιακή φύση των ενώσεων που λαμβάνουν μέρος στις αντιδράσεις αυτές και τις αλλαγές που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκειά τους (Naah & Sanger, 2012). Ενδεικτικά αναφέρουμε: α) Τα αντιδρώντα είναι μοριακά ζεύγη στα υδατικά τους διαλύματα πριν την ανάμιξη, β) Κατά την ανάμιξη τα μόρια των αντιδρώντων διασπώνται, γ) Το ίζημα αντιπροσωπεύεται ως μοριακό ζεύγος, δ) Το ευδιάλυτο προϊόν δεν αντιπροσωπεύεται ως ελεύθερα ιόντα, ε) Τα ιόντα διαχωρίζονται και κατόπιν σχηματίζουν μοριακά ζεύγη, ζ) Τα αντιδρώντα είναι ζεύγη ιόντων τα οποία στη συνέχεια ανταλλάσσουν ταίρι.

Σύμφωνα με το Ελληνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Χημείας, οι μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου διδάσκονται τον ιοντισμό ή διάσταση των οξέων και βάσεων στο νερό (σελ 15, 22 στο σχολικό βιβλίο), την αντίδραση εξουδετέρωσης ως $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$ ή ως $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq})$ (σελ.31), ενώ ο σχηματισμός δυσδιάλυτου άλατος περιγράφεται ως: $\text{Ba}^{+2}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})\downarrow$ Διαπιστώνουμε δηλαδή, μια προσέγγιση των αντιδράσεων αυτών με ιοντικές εξισώσεις. Βέβαια, είναι στην Α΄ Λυκείου που ξεκινά μια πιο συστηματική μελέτη των αντιδράσεων, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος ή αερίου καθώς και οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Για την διδασκαλία όμως των αντιδράσεων αυτών, εγκαταλείπονται ξαφνικά οι ιοντικές εξισώσεις και υιοθετούνται οι μοριακές!

Η έρευνά μας δεν ασχολήθηκε με την διερεύνηση όλων των παρανοήσεων που συνοδεύουν τις χημικές αντιδράσεις της διπλής αντικατάστασης και της εξουδετέρωσης. Το ενδιαφέρον εστιάστηκε στο αν οι μαθητές αντιλαμβάνονται σωστά τη σωματιδιακή φύση των ενώσεων που συμμετέχουν στις αντιδράσεις αυτές - που διεξάγονται σε υδατικά διαλύματα - και τους μετασχηματισμούς που πραγματοποιούνται. Πολλές έρευνες που έχουν γίνει στον ελληνικό χώρο διαπιστώνουν το μεγάλο έλλειμμα που υπάρχει στη γνώση αυτή. Ένας από τους λόγους που συμβαίνει αυτό είναι ότι η κυρίαρχη διδακτική προσέγγιση στην Ελλάδα επικεντρώνεται πάρα πολύ στο χειρισμό των συμβόλων (πώς να συμπληρώνουμε σωστά μια χημική αντίδραση), εις βάρος της ουσιαστικής ανάλυσης και συζήτησης των συναφών μοντέλων της ύλης. Η έρευνα όμως, παγκόσμια, στη χημική εκπαίδευση έχει δείξει ότι οι μαθητές φαίνεται να αναπτύσσουν μια ικανότητα χειρισμού συμβολικών αναπαραστάσεων, σε κάποιο βαθμό, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται ότι έχουν κατανοήσει τα υποκείμενα μοντέλα που δίνουν νόημα στα χημικά σύμβολα (Talanquer, 2012). Έτσι οι Έλληνες μαθητές, μπορεί να μαθαίνουν να συμπληρώνουν σωστά μια χημική εξίσωση, όμως αγνοούν τι σωματίδια υπάρχουν στο διάλυμα πριν και μετά την αντίδραση, όπως και τι αλλαγές πραγματοποιούνται. Αυτό επιτείνεται από το γεγονός ότι στα ελληνικά σχολεία δεν δίνεται έμφαση στο υπομικροσκοπικό επίπεδο, πράγμα που αποδεικνύεται από την πενιχρή παρουσία στα σχολικά εγχειρίδια Χημείας, αντίστοιχων αναπαραστάσεων που να συνδέονται μεταξύ τους, ώστε ο μαθητής να εξασκείται στο πέρασμα από το ένα επίπεδο στο άλλο. Με τη χρήση δε των μοριακών εξισώσεων στις αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και εξουδετέρωσης που πραγματοποιούνται σε υδατικά διαλύματα, εδραιώνεται η λανθασμένη αντίληψη ότι οι ενώσεις που συμμετέχουν σε αυτές βρίσκονται με τη μορφή μορίων. Πεποίθησή μας λοιπόν είναι ότι πρέπει, κατά τη διδασκαλία των αντιδράσεων αυτών, να γίνεται ευρεία χρήση αναπαραστάσεων στα τρία επίπεδα Χημείας και ιδιαίτερα υπομικροσκοπικών αναπαραστάσεων σε αντιστοίχιση με τους χημικούς τύπους (συμβολικό επίπεδο). Έτσι, ο μαθητής εκπαιδευόμενος στο να κινείται στα τρία επίπεδα χημείας, αποκτά μια καλύτερη γνώση της σωματιδιακής φύσης των ενώσεων που παίρνουν μέρος στις υπό μελέτη αντιδράσεις (Gkitzia et al., 2020). Αυτό σε συνδυασμό με τη διδασκαλία του περάσματος από τις μοριακές στις ιοντικές εξισώσεις (total ionic equations) και τέλος στις καθαρά ιοντικές εξισώσεις (net ionic equations), θα βοηθήσει στην άρση πολλών παρανοήσεων. Η διδακτική πρόταση που δημιουργήσαμε, έχει αυτά τα δύο βασικά χαρακτηριστικά.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ


Για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της πρότασης πραγματοποιήθηκε έρευνα στην οποία συμμετείχαν μαθητές της Α΄ Λυκείου Ημερήσιου ΓΕΛ των νοτιών προαστείων της Αθήνας (Δημόσιο σχολείο). Επιλέχθηκε το σχέδιο της μη ισοδύναμης ομάδας ελέγχου, ένα οιονεί πειραματικό σχέδιο (Quasi-Experimental design). Η ομάδα Ελέγχου και η Πειραματική ομάδα σχηματίστηκαν από έτοιμα τμήματα μαθητών και η διδασκαλία έγινε από τον ερευνητή, στο πλαίσιο του τυπικού προγράμματος σπουδών ώστε να μη διαταραχθεί η ομαλή λειτουργία

της μαθησιακής διαδικασίας. Η ομάδα ελέγχου (69 μαθητές), διδάχθηκε την ενότητα των οξέων, βάσεων, αλάτων, σύμφωνα με την «κλασσική» μέθοδο και την ενότητα των - υπό μελέτη – αντιδράσεων, την διδάχθηκε με μοριακές εξισώσεις. Στην πειραματική ομάδα (68 μαθητές) εφαρμόστηκε η προτεινόμενη προσέγγιση. Οι μαθητές συμπλήρωσαν το ίδιο ερωτηματολόγιο-γνωστικό τεστ πριν και μετά τη διδασκαλία. Η κλίμακα μέτρησης ήταν από 0 έως 10, ένας βαθμός δηλαδή για καθεμία από τις 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Γνωρίζοντας εκ των προτέρων ότι στην Πειραματική ομάδα η διδασκαλία των αντιδράσεων θα ήταν εμπλουτισμένη και με αναπαραστάσεις σε υπομικροσκοπικό επίπεδο, επιδιώξαμε από την έναρξη των μαθημάτων της Α΄ Λυκείου να εξοικειώσουμε τους μαθητές και των δύο ομάδων στις αναπαραστάσεις αυτές χρησιμοποιώντας τις σε διάφορα σημεία της ύλης που προηγήθηκε. Θελήσαμε με αυτόν τον τρόπο να αποφύγουμε ένα προκατασκευασμένο αποτέλεσμα που θα αδικούσε την ομάδα Ελέγχου – αν αυτή δεν είχε καμία εξοικείωση – τη στιγμή που γνωρίζαμε ότι το γνωστικό τεστ θα περιείχε ερωτήσεις τέτοιου είδους.

Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Πρόκειται για μια αλληλουχία πέντε διδακτικών ωρών (μαθημάτων), ενταγμένη στο τυπικό πρόγραμμα κάθε τάξης, στην ενότητα των αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης και εξουδετέρωσης. Μιλώντας γενικά για τα χαρακτηριστικά της, θα σημειώναμε: i) Στο 1^ο μάθημα εξετάζεται ποια είναι η σωματιδιακή μορφή (άτομα, μόρια, ιόντα) που έχουν οι χημικές ενώσεις (οξέα, βάσεις, άλατα), που λαμβάνουν μέρος σε αυτές τις αντιδράσεις όταν βρίσκονται έξω από το νερό και ποια όταν βρίσκονται σε υδατικό διάλυμα, ii) Στο 2^ο και 3^ο μάθημα εξετάζονται αντίστοιχα οι αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος ή αερίου (αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης) και οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης σε υδατικό διάλυμα, ακολουθώντας την παραδοσιακή διδασκαλία, δηλαδή με χρήση μοριακών εξισώσεων. iii) Στο 4^ο μάθημα οι μαθητές μαθαίνουν να αντικαθιστούν τους μοριακούς τύπους στις μοριακές εξισώσεις των αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης, με τα αντίστοιχα ιόντα, σύμφωνα με ό,τι έχουν μάθει στο 1^ο μάθημα, δηλαδή μαθαίνουν να περνούν από τη μοριακή εξίσωση στην ιοντική. Τέλος περνούν στην καθαρά ιοντική εξίσωση.

Πίνακας 1. Ενδεικτικά κάποιες από τις διαφάνειες του 4ου μαθήματος.

<p style="text-align: center;">4^ο Μάθημα</p> <p style="text-align: center;">Οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ή αλλιώς αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος ή αερίου με ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ</p> 	<p style="text-align: center;">Αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος ή αερίου</p> <p style="text-align: center;">από την μοριακή εξίσωση</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">στην ιοντική εξίσωση</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">και τέλος στην καθαρά ιοντική εξίσωση</p>
<p>Έχουμε μάθει ότι</p> <ul style="list-style-type: none"> • και τα οξέα • και οι βάσεις • και τα άλατα <p>μέσα στο νερό βρίσκονται, πλήρως ή μερικώς, με την μορφή ιόντων.</p> <p>$\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$</p> <p>$\text{Ca(OH)}_{2(s)} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$</p> <p>$\text{NaCl}_{(s)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$</p>	<p>ι) Αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος</p> <p>Ας πάρουμε για παράδειγμα τον σχηματισμό του ιζήματος του AgCl</p> <p>Η μοριακή εξίσωση:</p> <p>$\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{NaNO}_{3(aq)} + \text{AgCl} \downarrow$</p> <p>Αν θέλουμε όμως να γράψουμε τις ενώσεις με την πραγματική μορφή που έχουν μέσα στο νερό, πρέπει να αντικαταστήσουμε το $\text{AgNO}_{3(aq)}$ με $\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$</p> <p>το $\text{NaCl}_{(aq)}$ με $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$</p> <p>και το $\text{NaNO}_{3(aq)}$ με $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$</p> <p>Το AgCl, αφού είναι ιζήμα (αδιάλυτο στο νερό), θα το αφήσουμε ως έχει, βάζοντας δίπλα του ↓ ή (s).</p>

ι) Αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος

Ετσι, η μοριακή εξίσωση

$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl} \downarrow$$

γίνεται

$$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{s})$$

που αποτελεί την **ιονική εξίσωση** της αντίδρασης
(Total ionic equation)

H αντίδραση σε animation

$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl} \downarrow$$

https://www.youtube.com/watch?v=e_v0xnT5Fw4&ab_channel=ResaKelly

ι) Αντιδράσεις σχηματισμού ιζήματος

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{PbI}_2 \downarrow$$

$$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{K}^+(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{K}^+(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{PbI}_2 \downarrow$$

$$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow$$

H ίδια αντίδραση σε animation
<https://www.learner.org/series/chemistry-challenges-and-solutions/when-chemicals-meet-water-the-properties-of-solutions/precipitation-animation/>

Αναπαράσταση σε υπομικροσκοπικό επίπεδο

$$2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{MgCl}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$$

ιόντα Na^+ (blue), ιόντα OH^- (red/white), μόρια H_2O (red/white),
 ιόντα Mg^{2+} (grey), ιόντα Cl^- (green), μόρια H_2O (red/white)

ιζήμα $\text{Mg}(\text{OH})_2$

και με αυτόν τον τρόπο αντιλαμβάνονται την πραγματική χημική μεταβολή που έχει συντελεστεί, την «πραγματική αντίδραση» (Πίνακας 1). iv) Στο 5^ο μάθημα εξετάζονται με τον ίδιο τρόπο που έγινε στο 4^ο μάθημα - οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης σε υδατικό διάλυμα. Βασικό συστατικό του 1^{ου}, 4^{ου} και 5^{ου} μαθήματος, η ευρεία χρήση μικροσκοπικών και μακροσκοπικών αναπαραστάσεων σε αντιστοιχία με τους χημικούς τύπους (συμβολικές αναπαραστάσεις), μέσα από εικόνες, animation και βίντεο.

Η αλληλουχία μαθημάτων της ομάδας Ελέγχου.

Ακολουθήθηκε η παραδοσιακή διδασκαλία των υποενοτήτων: Θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης, Τα οξέα, Οι βάσεις, Τα άλατα, Οξίνος και βασικός χαρακτήρας, Ιδιότητες οξέων, βάσεων και το pH. Στο 4^ο και 5^ο μάθημα διδάχτηκαν οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και εξουδετέρωσης με την ίδια ακριβώς προσέγγιση (μοριακές εξισώσεις), όπως αυτή που εφαρμόστηκε στην Πειραματική ομάδα κατά τη διάρκεια του 2^{ου} και 3^{ου} μαθήματός της.

ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Οι πρώτες πέντε ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αφορούσαν τον σωματιδιακό χαρακτήρα των οξέων, βάσεων και αλάτων, καθώς και των υδατικών τους διαλυμάτων (Εικόνα 1). Οι άλλες πέντε αφορούσαν αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ή εξουδετέρωσης και εξέταζαν το κατά πόσο οι μαθητές αντιλαμβάνονται ποιος είναι ο σωματιδιακός χαρακτήρας των αντιδρώντων και προϊόντων και ποιές χημικές μεταβολές συντελούνται (Εικόνες 2 και 3). Σε τέσσερις ερωτήσεις ζητήθηκε να συνδεθούν συμβολικές αναπαραστάσεις ή πληροφορίες κειμένου με υπομικροσκοπική αναπαράσταση, ενώ σε δύο ερωτήσεις κλήθηκαν οι μαθητές να συνδυάσουν και τα τρία επίπεδα Χημείας.

5) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα απεικονίζει τα σωματίδια που υπάρχουν στο $\text{NaCl}_{(aq)}$ (αλατόνερο)

Δίνονται οι συμβολισμοί: άτομο χλωρίου, ιόν χλωρίου, μόριο νερού, άτομο νατρίου, ιόν νατρίου

α	β	γ	δ

Εικόνα 1. Η ερώτηση 5 στην οποία ζητείται η υποмикροσκοπική αναπαράσταση των σωματιδίων διαλύματος άλατος

7) Οι χημικές ενώσεις AgF , NaCl και NaF είναι ευδιάλυτες στο νερό, ενώ ο AgCl είναι δυσδιάλυτος. Αναμιγνύουμε δυο υδατικά διαλύματα AgF και NaCl , τα οποία αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους, σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{AgF}_{(aq)} + \text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaF}_{(aq)}$

Ποιο από τα παρακάτω σχήματα απεικονίζει πιο πιστά τα σωματίδια των προϊόντων που υπάρχουν στο δοχείο. Να ληφθεί υπόψη ότι και στα 4 δοχεία υπάρχουν μόρια νερού που δεν απεικονίζονται.

Δίνονται οι συμβολισμοί: άτομο φθορίου, ιόν φθορίου, άτομο αργύρου, ιόν αργύρου, άτομο χλωρίου, ιόν χλωρίου, άτομο νατρίου, ιόν νατρίου

α	β	γ	δ

Εικόνα 2. Η ερώτηση 7 στην οποία ζητείται η υποмикροσκοπική αναπαράσταση των προϊόντων μιας αντίδρασης σχηματισμού ιζήματος.

9) Κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης $\text{AgF}_{(aq)} + \text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaF}_{(aq)}$
α) τα αντιδρώντα βρίσκονται μέσα στο νερό με τη μορφή ιόντων. Έτσι ανάμεσα στα μόρια του νερού κινούνται τα ιόντα Ag^+ , F^- , Na^+ και Cl^- . Η αντίδραση πραγματοποιείται γιατί τα ιόντα του Ag^+ και του Cl^- έλκονται μεταξύ τους με ισχυρές δυνάμεις, σχηματίζοντας τον δυσδιάλυτο ιοντικό κρύσταλλο του AgCl .
β) τα αντιδρώντα βρίσκονται μέσα στο νερό με τη μορφή μορίων που αποτελούνται από ζεύγη ατόμων. Κατά την αντίδραση τα άτομα ανταλλάσσουν μεταξύ τους ταίρι και σχηματίζονται έτσι νέα ζεύγη ατόμων που είναι τα νέα μόρια των προϊόντων. Η αντίδραση πραγματοποιείται γιατί το προϊόν AgCl είναι ίζημα.
γ) τα αντιδρώντα βρίσκονται μέσα στο νερό με τη μορφή ζευγών από ιόντα. Ο Ag^+ με το F^- και το Na^+ με το Cl^- . Κατά την αντίδραση τα ιόντα ανταλλάσσουν μεταξύ τους ταίρι και σχηματίζονται έτσι νέα ζεύγη ιόντων που είναι τα προϊόντα. Η αντίδραση πραγματοποιείται γιατί το προϊόν AgCl είναι ίζημα.
δ) τα αντιδρώντα βρίσκονται μέσα στο νερό με τη μορφή ιόντων. Έτσι ανάμεσα στα μόρια του νερού κινούνται τα ιόντα Ag^+ , F^- , Na^+ και Cl^- . Η αντίδραση πραγματοποιείται γιατί τα ιόντα του Ag^+ και του Cl^- που έλκονται μεταξύ τους με ισχυρές δυνάμεις, ενώνονται και σχηματίζουν τα μόρια της δυσδιάλυτης ένωσης του AgCl .

Εικόνα 3. Η ερώτηση 9 που διερευνά την κατανόηση σχηματισμού ιζήματος

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 2 φαίνονται τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία της έρευνας. Έγινε σύγκριση 3 βαθμολογιών των 2 ομάδων: α) Πριν τη διδασκαλία (pre-test) στην οποία οι δυο ομάδες αποδείχθηκαν ισοδύναμες. β) Μετά τη διδασκαλία (post-test), όπου εφάνη σαφής υπεροχή της Πειραματικής ομάδας, γ) Διαφορά μεταξύ βαθμολογίας μετά τη διδασκαλία και βαθμολογίας πριν τη διδασκαλία. Η τελευταία αυτή μέτρηση επελέγη ώστε να αυξηθεί η βεβαιότητα ότι η βελτίωση κάθε ομάδας οφείλεται στην εφαρμοσθείσα σε κάθε ομάδα, μέθοδο. Απεδείχθη ότι η βελτίωση των μαθητών της Πειραματικής ομάδας συγκέντρωσε έναν μέσο όρο πιο μεγάλο ($M=4,50$, $SE=0,13$), από εκείνον της ομάδας Ελέγχου ($M=2,41$, $SE=0,14$). Αυτή η διαφορά, $2,09$, BCa 95% CI [$1,705$, $2,490$], ήταν στατιστικά σημαντική $t(135)=11,00$, $p<0,001$.

Πίνακας 2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία της έρευνας

	Μέθοδος 1 : Διδασκαλία εμπλουτισμένη με ιοντικές εξισώσεις και αναπαραστάσεις			Μέθοδος 2 : Παραδοσιακή διδασκαλία με μοριακές εξισώσεις		
	Βαθμολογία πριν (BπρινI)	Βαθμολογία μετά (BμετάI)	Διαφορά μετά-πριν	Βαθμολογία πριν (BπρινM)	Βαθμολογία μετά (BμετάM)	Διαφορά μετά-πριν
Μέση Τιμή (X)	2,57	7,07	4,50	2,61	5,01	2,41
Τυπικό σφάλμα της X	0,167	0,195	0,128	0,160	0,216	0,141
Διάμεσος	2	7	5	3	5	3
Διακύμανση	1,890	2,577	1,119	1,771	3,220	1,362
Τυπική απόκλιση	1,375	1,605	1,058	1,331	1,795	1,167
Εύρος	6	7	5	6	8	7
Ασυμμετρία	0,996	-0,502	-1,441	0,839	-0,007	-1,080
Κύρτωση	0,963	0,055	1,932	0,832	-0,252	2,287

Για τις τρεις αυτές συγκρίσεις των βαθμολογιών των δύο ομάδων εφαρμόστηκε ο έλεγχος t-τεστ ανεξάρτητων δειγμάτων με τη μέθοδο bootstrap

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ. Πολλές από τις παρανοήσεις που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή, εντοπίστηκαν στις απαντήσεις των μαθητών και των δύο ομάδων, τόσο πριν τη διδασκαλία όσο και μετά από αυτή. Υπάρχει μεγάλη σύγχυση στο θέμα της σωματιδιακής φύσης των χημικών ενώσεων που συμμετέχουν στις υπό εξέταση αντιδράσεις, η οποία επιτείνεται όταν αυτές βρίσκονται διαλυμένες στο νερό. Η άποψη ότι όλα είναι μόρια, η οποία ενισχύεται από τη γραφή όλων των ενώσεων – μοριακών και ιοντικών – με μοριακούς τύπους, είναι βαθιά ριζωμένη. Φαίνεται ότι ακόμα και μαθητές που αναγνωρίζουν την ύπαρξη των ιόντων, τα αντιλαμβάνονται σαν ζεύγη ιόντων. Έτσι τα αντιδρώντα είναι ζεύγη ιόντων τα οποία στη συνέχεια ανταλλάσσουν ταίρι.

Συγκρίνοντας όμως τις δυο ομάδες, διαπιστώνουμε ότι σημαντικά μικρότερο ποσοστό μαθητών της Πειραματικής ομάδας σε σχέση με αυτό της ομάδας Ελέγχου, εξακολούθη μετά και τη διδασκαλία, να διατυπώνει απόψεις που απέχουν από το επιστημονικό μοντέλο. Η Πειραματική ομάδα απαντά πιο σωστά σε όλες τις ερωτήσεις. Οι διαφορές μεγαλώνουν στις τελευταίες ερωτήσεις που αφορούν το πώς πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις, με αποκορύφωμα την ερώτηση 9 (Εικόνα 3), όπου το ποσοστό σωστών απαντήσεων για την Πειραματική ομάδα είναι 51,5% και για την ομάδα Ελέγχου 26,1%. Η ψαλίδα μικραίνει στην ερώτηση που διαπραγματεύεται την αντίδραση εξουδετέρωσης. Αποδίδουμε το γεγονός αυτό, ότι και η ομάδα Ελέγχου, διδάχθηκε την εξουδετέρωση σαν αντίδραση μεταξύ των H^+ που προέρχονται από το οξύ, με τα OH^- που προέρχονται από τη βάση, αφού έτσι αναφέρεται και στο σχολικό βιβλίο.

Εν κατακλείδι, η εξοικείωση των μαθητών με αναπαραστάσεις των τριών επιπέδων Χημείας, η χρήση των υπομικροσκοπικών και μακροσκοπικών αναπαραστάσεων σε αντιστοίχιση με συμβολικές αναπαραστάσεις (τους χημικούς τύπους των αντιδρώντων και προϊόντων της χημικής εξίσωσης και τα χρησιμοποιούμενα σύμβολα), προσφέρει μια βαθύτερη κατανόηση του φαινομένου της χημικής αντίδρασης και μια καλύτερη γνώση της σωματιδιακής φύσης των σωμάτων που λαμβάνουν μέρος σε αυτή. Επίσης το πέρασμα από τη μοριακή εξίσωση, στην ιοντική και τέλος στην καθαρά ιοντική βοηθά τον μαθητή να διακρίνει την «πραγματική αντίδραση» που έλαβε χώρα, να διακρίνει δηλαδή τις όποιες αλλαγές πράγματι συνέβησαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γκίτζια, Β. (2013). *Διερεύνηση της Ικανότητας Μαθητών και Φοιτητών να Μεταφράζουν Χημικές Αναπαραστάσεις Διαφορετικού Τύπου. Ανάδειξη των Αντιλήψεών τους για Βασικές Χημικές Έννοιες*. ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ.
- Gilbert, J. K. (2005). VISUALIZATION: A METACOGNITIVE SKILL IN SCIENCE AND SCIENCE EDUCATION. In J. . Gilbert (Ed.), *Visualization in Science Education. Models and Modeling in Science Education* (Springer, Vol. 1, pp. 9–27).
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2020). Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 21, 307. <https://doi.org/10.1039/c8rp00301g>
- Habraken, C. L. (1996). Perceptions of Chemistry: Why is the Common Perception of Chemistry, the Most Visual of Sciences, So Distorted? *Journal of Science Education and Technology*, 5(3), 193–201. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF01575303>
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705. <https://pubs.acs.org/sharingguidelines>
- Kelly, R. M., Barrera, J. H., & Mohamed, S. C. (2010). An analysis of undergraduate general chemistry students' misconceptions of the submicroscopic level of precipitation reactions. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 113–118. <https://doi.org/10.1021/ed800011a>

- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. In *Visualization in Science Education* (pp. 121–145). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_8
- Lu, S., Bi, H., & Liu, X. (2019). A phenomenographic study of 10th grade students' understanding of electrolytes. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 204–212. <https://doi.org/10.1039/c8rp00125a>
- Naah, B. M., & Sanger, M. J. (2012). Student misconceptions in writing balanced equations for dissolving ionic compounds in water. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 186–194. <https://doi.org/10.1039/c2rp00015f>
- Talanquer, V. (2012). Chemistry education: Ten dichotomies we live by. In *Journal of Chemical Education* (Vol. 89, Issue 11, pp. 1340–1344). <https://doi.org/10.1021/ed300150r>
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353–1368. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070306>
- Wu, H. K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. In *Science Education* (Vol. 88, Issue 3, pp. 465–492). <https://doi.org/10.1002/sce.10126>

17. Η διδασκαλία του e-waste στη γ' γυμνασίου ως εργαλείο κατανόησης της ύλης από τους μαθητές

Άγγελος Καλαφατάς

Προπτυχιακός φοιτητής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Καβάλα, ΔΠΘ

Περίληψη

Η τρίτη τάξη του γυμνασίου περιλαμβάνει πολλά μαθήματα θετικών επιστημών για τους μαθητές. Αυτά αποτελούν τα μαθηματικά, τη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία και τη πληροφορική. Προκειμένου λοιπόν οι μαθητές να μπορέσουν να ανταποκριθούν στα μαθήματά τους, προτείνεται στην εργασία αυτή μια νέα μέθοδος ενισχυτικής διδασκαλίας, με τη μορφή του project. Ο θεματικός πυρήνας του project είναι το φαινόμενο των e-waste, δηλαδή των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Το φαινόμενο αυτό διαπιστώθηκε ότι έχει πολλά κοινά σημεία αναφοράς με την διδακτέα ύλη των μαθημάτων της τρίτης γυμνασίου, συνεπώς κρίνεται κατάλληλο θέμα για τη διδασκαλία αυτή. Οι μαθητές θα εκπονήσουν μια σειρά εργαστηριακών ασκήσεων οι οποίες συνδυάζουν στοιχεία από όλους τους επιστημονικούς κλάδους. Τα πειράματα αυτά περιλαμβάνουν μέτρηση pH, παρατήρηση βακτηριδίων, ανοδική οξειδωση, προγραμματισμός στην εφαρμογή "scratch". Με τις ασκήσεις αυτές, επιτυγχάνονται ορισμένοι σημαντικοί διδακτικοί στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Επιπλέον, οι μαθητές αξιοποιούν τις τέχνες, τις ψηφιακές εφαρμογές καθώς και τις κοινωνικές δραστηριότητες, προκειμένου να αναπτύξουν ακόμη περισσότερες δεξιότητες, κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων αυτών. Η αξιολόγηση του project αυτού είναι ένας πολύ σημαντικός άξονας, ο οποίος αναλύεται διεξοδικά στην εργασία αυτή. Προτείνεται η ανθρωποκεντρική αξιολόγηση, η οποία απευθύνεται στον κάθε μαθητή ξεχωριστά και του δίνει την ευκαιρία να αντιληφθεί τόσο τα δυνατά του σημεία όσο και τις ελλείψεις του. Επιδιώκεται όλοι οι μαθητές να έχουν την δυνατότητα να συμμετάσχουν σε αυτή την εκπαιδευτική πορεία, δίχως αποκλεισμούς και εξαιρέσεις, ενώ παράλληλα όλοι μπορούν να διεκδικήσουν μια ικανοποιητική αξιολόγηση. Τελικά, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής, μέσω διαδικτυακής εφαρμογής της στο κοινωνικό φροντιστήριο Ηρακλείου. Οι μαθητές ωφελήθηκαν πάρα πολύ, ανέπτυξαν τις γνώσεις και τις ικανότητες τους και άρχισαν να βλέπουν τη χημεία ως μια πραγματικά συναρπαστική επιστήμη. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει την μεγάλη ωφέλεια καθώς και την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, συνεπώς επιβεβαιώνεται και στη πράξη η επίτευξη των στόχων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Τελικά, προτείνονται να γίνουν περισσότερες εργασίες μέσω αυτού, του διερευνητικού διδακτικού σχεδιασμού, προκειμένου οι μαθητές να εξακολουθήσουν να ωφελούνται και να αναπτύξουν ακόμα περισσότερες δεξιότητες, σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Ο άωτερος σκοπός είναι οι μαθητές να λάβουν όλα τα κατάλληλα εφόδια, προκειμένου να αριστεύσουν στην ενήλική τους ζωή. Όσο εφαρμόζονται τα project αυτά, οι μαθητές θέτουν τις βάσεις για μια επιτυχημένη επαγγελματική πορεία, σε οποιονδήποτε κλάδο και αν ακολουθήσουν. Μακροπρόθεσμα, οι μαθητές καλούνται να ωφελήσουν την κοινωνία εντός της οποίας θα ζήσουν και να αλλάξουν θετικά τον κόσμο γύρω τους.

Λέξεις-κλειδιά: περιβαλλοντική εκπαίδευση, εκπαιδευτική έρευνα, ηλεκτρονικά απόβλητα

Περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας

Η εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθείται κατά τη διδασκαλία αυτή, χαρακτηρίζεται από πρακτικό και εργαστηριακό χαρακτήρα. Ακολουθούνται ομαδοσυνεργατικές μέθοδοι διδασκαλίας οι οποίες περιλαμβάνουν την ενεργή των συμμετοχή των μαθητών στην κατάκτηση της γνώσης, όσοι αυτοί ανήκουν σε μια κοινωνική ομάδα (κοινωνιογνωστική θεωρία μάθησης). Ο στόχος είναι να αποφευχθεί το μάθημα που πραγματοποιείται μέσω της δασκαλοκεντρικής μεθόδου, το οποίο συχνά καθίσταται πληκτικό για τους μαθητές, διότι δεν περιλαμβάνει την συμμετοχή τους στο μάθημα. (Hofstein, 2004)

Η διδασκαλία ξεκινάει με τη συλλογή δείγματα νερού βρύσης, από τον καθηγητή, σε 4 ειδικά μπουκαλάκια από PTFE (πολυτετράφθορο-αιθυλένιο), το οποίο είναι ένα πολυμερές παράγωγο του αιθενίου, με υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή, οπότε και μπορεί να αποθηκεύσει με ασφάλεια τα δείγματα. Τα δείγματα μεταφέρονται στο σχολικό εργαστήριο. Στο σημείο αυτό, προτείνεται να τοποθετηθεί σε κάθε μπουκαλάκι λίγη ποσότητα (1

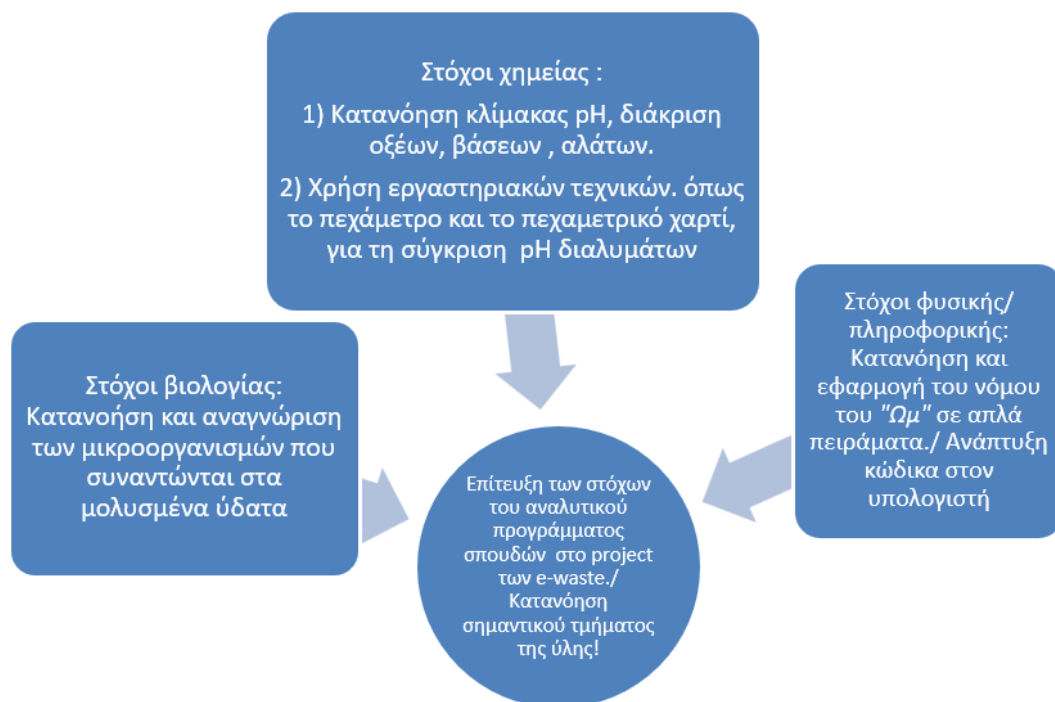
σταγόνα στο πρώτο μπουκαλάκι, 2 σταγόνες στο δεύτερο, 3 σταγόνες στο 3ο και καμία στο 4ο) από μια χρωστική ουσία στο μπουκαλάκι, την προσιον red, η οποία λειτουργεί ως ενδεικτικός ρυθμός του e-waste ενώ είναι και αρκετά φθηνή. Το τέταρτο μπουκαλάκι θα είναι το αντιδείγμα του πειράματος και θα παραμείνει καθαρό νερό.

Η ανάλυση θα αρχίσει με την οπτική παρατήρηση, εξαιτίας της αλλαγής του χρώματος του νερού και της διαύγειάς του. Η επόμενη παράμετρος που πρέπει να ελεγχθεί είναι το pH. Το pH θα μετρηθεί και στα τέσσερα μπουκαλάκια με τη βοήθεια ψηφιακού πεχάμετρου, ή πεχαμετρικού χαρτιού, εάν το πεχάμετρο δεν είναι διαθέσιμο, ενώ θα συγκριθεί και με το pH του ουδέτερου νερού.

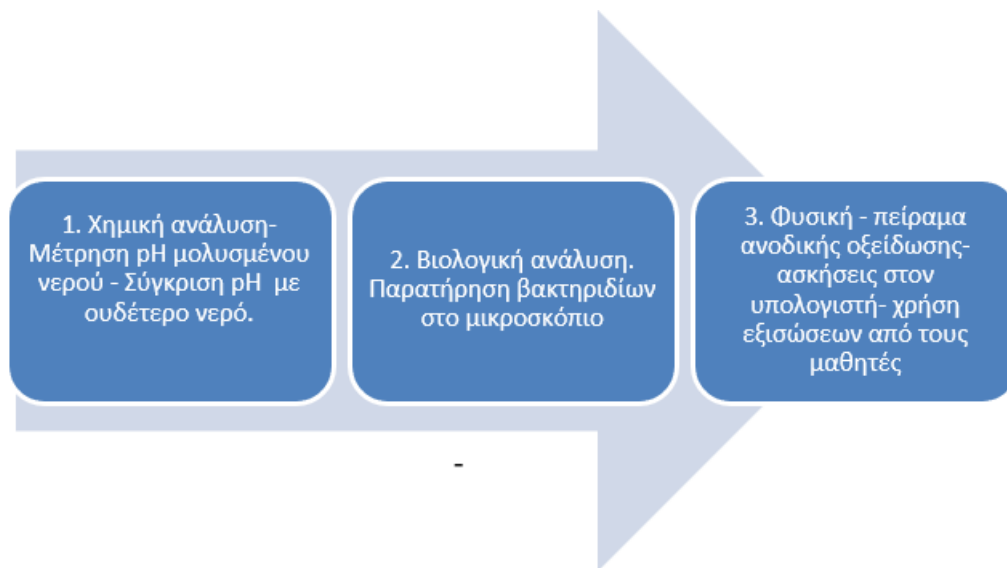
Στη συνέχεια, ο δάσκαλος της βιολογίας, θα συλλέξει τα βακτηρίδια από ένα τμήμα του αντιδείγματος σε ένα ειδικό πιατάκι και θα πραγματοποιήσει μαζί με τους μαθητές, μικροσκοπική παρατήρηση των βακτηριδίων αυτών.

Μετά από την παρατήρηση των βακτηριδίων, τα διαλύματα της χρωστικής ουσίας θα τοποθετηθούν, με τη σειρά, από τη λιγότερη στη περισσότερη ποσότητα ουσίας, στο κύκλωμα με τα ηλεκτρόδια ανόδου και καθόδου, το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανοδική οξειδωση και ο οργανικός ρυθμός της χρωστικής να εξαλειφθεί από την δράση των ριζών υδροξυλίου που θα παραχθούν στην κάθοδο. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν εναλλάξ ηλεκτρόδια διαφορετικών αντιστάσεων, προκειμένου οι μαθητές να αντιληφθούν την άμεση σχέση αντίστασης, έντασης του ρεύματος και χρόνου διάρκειας της ανοδικής οξειδωσης.

Τέλος, με τη βοήθεια του δασκάλου της πληροφορικής, θα δημιουργηθεί στο πρόγραμμα scratch μια δευτεροβάθμια εξίσωση που θα βρίσκει τους χρόνους απομάκρυνσης της επιθυμητής συγκέντρωσης οργανικών ρυθμών.



Σχήμα 1: Οι επιμέρους στόχοι του project



Σχήμα 2: Τα βήματα της πειραματικής διαδικασίας

Αξιοποίηση οπτικοακουστικών και καλλιτεχνικών μέσων, ψηφιακών εργαλείων και διαδικτυακών μοντέλων, για την διασύνδεση επιστήμης- τέχνης και την επιτυχή διδασκαλία STEAM στον τομέα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

Την έκτη διδακτική ώρα , θα πραγματοποιηθεί στην σχολική τάξη ένα μάθημα θεωρίας της περιβαλλοντικής χημείας , το οποίο θα περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων οπτικοακουστικών , καλλιτεχνικών, ψηφιακών μέσων , προκειμένου η διδασκαλία να εμπλουτιστεί και να πληροί όλα τα κριτήρια της σύγχρονης STEAM διδακτικής πορείας.

Ειδικότερα, θα χρησιμοποιηθούν λογισμικά αναπαράστασης των χημικών ουσιών με τις οποίες εργάστηκαν οι μαθητές στο εργαστήριο, ώστε να αντιληφθούν καλύτερα τις δομές και τις ιδιότητες των ενώσεων αυτών (Plass et al,2012) . Μάλιστα, αυτό μπορεί να γίνει ομαδικά, με τη χρήση εκπαιδευτικών τάμπλετ, έτσι όλοι οι μαθητές να πειραματιστούν με τα λογισμικά και να ανακαλύψουν στις ομάδες τους τους δομές που τους ενδιαφέρουν. Με άλλα λόγια, ο καθηγητής έχει καθοδηγητικό χαρακτήρα και δίνει χώρο στους μαθητές να καλλιεργήσουν την σκέψη τους και να λύσουν μόνοι τους τα ερωτήματά τους. Στη συνέχεια, θα προβληθεί βίντεο που θα περιγράφει το φαινόμενο των ηλεκτρονικών αποβλήτων καθώς και τις συνέπειες του σε ολόκληρο το φυσικό περιβάλλον.

Στο σημείο, οι μαθητές θα φτιάξουν σε ομάδες ένα φυλλάδιο, με τη χρήση μαρκαδόρων και ξυλομπογιών, σε μικρά χαρτόνια, στο οποίο θα γράψουν ένα σύντομο σύνθημα κατά του e-waste και θα ζωγραφίσουν μια μικρή οικολογική ζωγραφιά. Στο σημείο αυτό εισάγονται οι τέχνες στον τομέα της επιστήμης και ειδικότερα της επιστήμης του περιβάλλοντος. Επιδιώκεται οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις τέχνες ως μέσο έκφρασης , προβληματισμού και ενίσχυσης της ήδη υπάρχουσας γνώσης. (Izadi, 2017) Τέλος, μέσω των εικαστικών, θα διαδώσουν το μήνυμα που έλαβαν στους κοντινούς τους ανθρώπους.

Στα τελευταία λεπτά του μαθήματος, οι μαθητές μπορούν να παίξουν ένα μικρό θεατρικό δράμα. Ειδικότερα, μπορούν να βγουν στο προαύλιο και εκεί να κάνουν αναπαράσταση το φαινόμενο της ανοδικής οξειδωσης. Οι μισοί θα μιμηθούν τις ελεύθερες ρίζες υδροξυλίου οι οποίες θα κυνηγήσουν τους ρύπους, τους οποίους θα αναπαραστήσουν οι υπόλοιποι μαθητές. Με τον τρόπο αυτό, θα τους γίνει ακόμα πιο κατανοητό το φαινόμενο της ανοδικής οξειδωσης και θα ζήσουν ένα όμορφο βίωμα με τους συμμαθητές τους το οποίο θα τους ενεργοποιήσει θετικά συναισθήματα και έτσι ώστε να θυμούνται αυτό που έμαθαν μέσω του βιώματος αυτού (Danckwardt-Lillieström et al, 2018).

Παρουσίαση των εξωσχολικών δραστηριοτήτων - διασύνδεση τάξης-κοινωνίας, διεύρυνση της σκέψης μαθητών

Κατά την έβδομη και τελευταία διδακτική ώρα, η τάξη θα συμμετάσχει σε ορισμένες κοινωνικές δραστηριότητες, οι οποίες θα συμβάλλουν στην περαιτέρω ανάπτυξη και διεύρυνση της σκέψης των μαθητών. (Roth et al, 2004) Ειδικότερα, μια δυνατότητα είναι η τάξη να επικοινωνήσει με κάποιον υπεύθυνο εργαζόμενο σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης των ηλεκτρικών συσκευών, είτε δια ζώσης στη σχολική τάξη, είτε και εξ αποστάσεως αν η διαζώσης συνάντηση δεν είναι εφικτή .

Ο υπεύθυνος αυτός, θα περιγράψει συνοπτικά στα παιδιά τη δουλειά του και τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η ανακύκλωση των ηλεκτρονικών συσκευών καθώς και ποια είναι τα οφέλη αυτής της διαδικασίας . Θα εξηγήσει στους μαθητές και τη σημασία των κοινών ιδιοτήτων των χημικών στοιχείων κατά τη διαλογή τους και την ανακύκλωσή τους ανά ομάδες. Με τον τρόπο αυτό, θα παρακινήσει το ενδιαφέρον των παιδιών, αφού η ανακύκλωση των ηλεκτρονικών συσκευών ολοκληρώνει την εκπαιδευτική διαδικασία στην οποία οι μαθητές έχουν ήδη συμμετάσχει και έχουν αφομοιώσει τα βασικά στοιχεία της.

Στη συνέχεια, η τάξη μπορεί να προσφέρει στο πλησιέστερο κέντρο ανακύκλωσης ηλεκτρικών συσκευών όσα ηλεκτρονικά απόβλητα μπορούν να συλλέξουν οι μαθητές και οι καθηγητές, ως παράδειγμα κοινωνικής και περιβαλλοντικής προσφοράς.

Στο σημείο αυτό, ακολουθεί η φάση των ερωτήσεων. Οι μαθητές θα θέσουν στον υπεύθυνο ότι ερωτήματα έχουν σχετικά με το περιβάλλον και την ανακύκλωση των ηλεκτρικών συσκευών.

Έπειτα, ο καθηγητής συζητάει τους μαθητές κατά πόσο είναι ευχαριστημένοι ή δυσαρεστημένοι από την συλλογή των ηλεκτρονικών αποβλήτων μέσω κάδων του δήμου και να ακολουθήσει έτσι μια ανοιχτή συζήτηση, με κανόνες και όρια, στην οποία θα εκφραστούν οι απόψεις των μαθητών για την προσπάθεια που καταβάλει ο δήμος στο θέμα αυτό. Χρειάζεται οι μαθητές να ακούσουν προσεκτικά τις παρεμβάσεις του υπεύθυνου εργαζόμενου, ο οποίος θα γνωρίζει περισσότερα πράγματα και θα μπορεί να απαντήσει στους προβληματισμούς και τις ανησυχίες των μαθητών.

Τελικά, μέσω αυτής της δράσης, πενταμελές της τάξης θα κανονίσει να επισκεφτεί τον δήμαρχο της περιοχής και να θέσει τα αιτήματά του . Οι μαθητές μπορούν να αιτηθούν για παράδειγμα την τοποθέτηση περισσότερων κάδων ηλεκτρονικών συσκευών στα κεντρικά σημεία της πόλης , τονίζοντας τα οφέλη της ανακύκλωσης που ήδη έμαθαν και έτσι θα πραγματοποιήσουν έναν γόνιμο διάλογο με τον δήμαρχο, προς εύρεση μιας αποτελεσματικής λύσης . Είτε ο δήμος συμφωνήσει είτε δε συμφωνήσει με τα αιτήματα των μαθητών, οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει σημαντικά οφέλη και θα τελειώσουν το γυμνάσιο έχοντας καλλιεργήσει τόσο τη σκέψη και τον λόγο τους όσο και τις βασικές εργαστηριακές τους δεξιότητες, προς αντιμετώπιση ενός φαινομένου που αφορά όλους τους πολίτες και ολόκληρο το οικοσύστημα της ευρύτερης περιοχής.

Άξονες της ποιοτικής και περιγραφικής αξιολόγησης των μαθητών.

Στο κεφάλαιο αυτό, θα περιγραφούν οι τρόποι της αξιολόγησης των μαθητών στα πλαίσια της διδασκαλίας του e-waste. Προτείνεται ο καθηγητής να επιδειξει τη μέγιστη δυνατή επιείκεια προς τους μαθητές, έτσι ώστε και οι πιο αδύναμοι μαθητές να έχουν την δυνατότητα να διεκδικήσουν μία αξιοπρεπή αξιολόγηση. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι για λόγους εξοικονόμησης του διδακτικού χρόνου, η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί στα πλαίσια των επτά προβλεπόμενων διδακτικών ωρών και δεν θα επιβαρύνει το πρόγραμμα μαθημάτων με περαιτέρω διδακτικές ώρες.

Οι κατευθυντήριες γραμμές που προτείνονται, είναι η αξιολόγηση να πραγματοποιηθεί ποιοτικά και περιγραφικά, με βάση αντικειμενικούς δείκτες, οι οποίοι θα έχουν εξατομικευμένο προσανατολισμό προς τον κάθε μαθητή και θα τον βοηθήσουν να καλλιεργήσει τις δικές του ατομικές νοητικές και εργαστηριακές δεξιότητες στον μέγιστο βαθμό (Kim et al, 2004) . Ειδικότερα, ο καθηγητής μπορεί να ενθαρρύνει και να επιβραβεύει τους μαθητές όταν συμμετέχουν ενεργά και πραγματοποιούν αποτελεσματικά τις ασκήσεις του μαθήματος, κάνοντας προσεκτική χρήση των επαίνων , έτσι ώστε να ενεργοποιήσει τα εσωτερικά τους κίνητρα για τα αισθήματα της επιδίωξης της επιτυχίας και της χαράς.

Από την άλλη πλευρά, όταν ο καθηγητής διαπιστώσει ότι οι μαθητές δε συμμετέχουν, δεν είναι συνεργάσιμοι και δεν πραγματοποιούν τις απαραίτητες ασκήσεις, τότε μπορεί να συνομιλήσει μαζί τους για να βρει τις αιτίες τις απροθυμίας τους. Μπορεί κάποιοι μαθητές να μην ενδιαφέρονται καθόλου για το μάθημα, ή να προκαλούν εσκεμμένα αναστάτωση και αναταραχή στο χώρο του σχολικού εργαστηρίου.

Τελικά, οφείλει να μιλήσει και κατ' ιδίαν με τους απρόθυμους μαθητές, να εντοπίσει τις συναισθηματικές δυσκολίες που ενδέχεται να αντιμετωπίζουν και να τους παρακινήσει πάλι με στόχο τα εσωτερικά τους κίνητρα, υπό την έννοια ότι εάν συμμετάσχουν στο μάθημα θα περάσουν όμορφα με τους συμμαθητές τους και θα νιώσουν τη χαρά της επιτυχίας και της συνεργασίας με τα υπόλοιπα παιδιά.

Το γενικό καθήκον του καθηγητή, στη διδασκαλία αυτή, είναι να είναι κοντά στους μαθητές και να κατανοήσει τις ιδιαίτερες ανάγκες τους, έτσι ώστε να κινητοποιήσει όλους τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στις ασκήσεις.

Εάν οι μαθητές λοιπόν συμμετάσχουν και προσπαθήσουν να φέρουν εις πέρας τις ασκήσεις, τότε θα βαθμολογηθεί θετικά αυτή η προσπάθειά τους. Ο καθηγητής θα αξιολογήσει το κατά πόσο οι μαθητές χρησιμοποιούν τις δεξιότητες τους και κατά πόσο στηρίζουν και βοηθούν ο ένας τον άλλον στα πλαίσια της ομάδας. Γι αυτό, στην ομάδα, χρειάζεται να τοποθετηθούν οι δυνατοί μαθητές με τους πιο αδύναμους, έτσι ώστε οι δυνατοί να βοηθήσουν τους αδύναμους να κατανοήσουν πλήρως το φαινόμενο των ηλεκτρονικών αποβλήτων και τους τρόπους εξάλειψής αυτού.

Θα αξιολογηθούν λοιπόν η αποτελεσματικότητα της συνεργασίας αυτής, ο σεβασμός, η ομαλή συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων ανάμεσα στους μαθητές. Επιπλέον, θα εξεταστεί ο ομαλός διαμοιρασμός των ρόλων, το κατά πόσο δηλαδή οι μαθητές έχουν ο καθένας τους το δικό του ρόλο στο πρότζεκτ και κατά πόσο ασχολούνται με τις αρμοδιότητες τους αυτές, δίχως να παρουσιάζουν εντάσεις και συγκρούσεις με τους συμμαθητές τους.

Ήδη λοιπόν με αυτή την ανθρωποκεντρική αξιολόγηση, η αξιολόγηση μπορεί να θεωρηθεί επιτυχής, αν πληρούνται όλα τα κριτήρια. Στη συνέχεια, ο καθηγητής θα αξιολογήσει το κατά πόσο οι μαθητές τηρούν όλα τα μέτρα ασφαλείας του εργαστηρίου και το κατά πόσο δεν θέτουν σε κίνδυνο και την ασφάλεια των συμμαθητών τους. Μετά από αυτό, οι μαθητές θα αξιολογηθούν και στο θεωρητικό μάθημα, κατά πόσο προσπαθούν να συνεισφέρουν και εκεί με την καλή συμπεριφορά και την ομαλή συνεργασία με τους συμμαθητές τους. Στη τελευταία δράση με τον υπεύθυνο εργαζόμενο της ανακύκλωσης, εκεί ο καθηγητής μπορεί να αξιολογήσει τον σεβασμό που δείχνουν απέναντι στον άνθρωπο αυτόν.

Το όφελος που προκύπτει επομένως για τους μαθητές μέσω της περιγραφικής αξιολόγησης, είναι η δυνατότητα κατάκτησης μιας επιτυχούς αξιολόγησης, τηρώντας τους βασικούς κανόνες του μαθήματος και συμμετέχοντας σε όλα τα στάδια των εργαστηριακών και εκπαιδευτικών δράσεων δράσεων. Με τον τρόπο αυτόν, παρακινούνται τόσο οι ικανότεροι όσο και οι πιο αδύναμοι μαθητές, έτσι ώστε να συνεργαστούν όλοι και να επιτύχουν με την καθοδήγηση του καθηγητή, το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Αποτελέσματα-συζήτηση

Η μέθοδος διδασκαλίας του φαινομένου των ηλεκτρονικών αποβλήτων πραγματοποιήθηκε σε δύο διαδικτυακά φροντιστηριακά μαθήματα στο τμήμα χημείας της τρίτης τάξης του γυμνασίου, στο κοινωνικό φροντιστήριο Ηρακλείου. Τα βασικά στάδια της μεθόδου πραγματοποιήθηκαν ως έχουν. Η τροποποίηση περιλάμβανε το κομμάτι των εργαστηριακών ασκήσεων οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με τη προβολή παρουσιάσεων και βίντεο στο σύνολο των μαθητών, ώστε να κατανοήσουν τη δομή και τη λειτουργία των ρύπων που προκαλούνται από το e-waste.

Ο υπεύθυνος καθηγητής, στο τέλος της διδασκαλίας αυτής, διάρκειας 2 διδακτικών ωρών, έδωσε ένα ερωτηματολόγιο στο σύνολο των μαθητών. Τελικά, η μέθοδος κρίθηκε επιτυχής, διότι το σύνολο των μαθητών κατανόησε καλύτερα την ύλη της τρίτης γυμνασίου μέσα από το φαινόμενο των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Έγινε λοιπόν αντιληπτό ότι η μέθοδος μπορεί να ωφελήσει τους μαθητές στην κατάκτηση των επιθυμητών γνώσεων.

Αναφέρθηκε επίσης από το σύνολο των μαθητών ότι η μέθοδος τους προσέλκυσε το ενδιαφέρον και έδωσε νέα διάσταση στο μάθημα χημείας, αφού ενίσχυσε τον διεπιστημονικό του χαρακτήρα και τη σύνδεση του με έννοιες και φαινόμενα που αφορούν άμεσα την καθημερινή τους ζωή. Γίνεται λοιπόν σαφές ότι η διδακτική προσέγγιση

αυτή άπτεται των ενδιαφερόντων των μαθητών και συνιστά πολύτιμη εμπειρία ανακάλυψης της, χρήσιμη για τους μαθητές, γνώσης, με τη βοήθεια του υπεύθυνου καθηγητή.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η μέθοδος έχει και ορισμένες δυσκολίες. Ειδικότερα, οι έννοιες μπορεί να θεωρηθούν ιδιαίτερα περίπλοκες από τους μαθητές και για αυτό ο καθηγητής οφείλει να τους καθοδηγήσει καθ'όλη τη διάρκεια των εργαστηριακών ασκήσεων, εξηγώντας αναλυτικά τι συμβαίνει στο κάθε βήμα των ασκήσεων αυτών.

Επιπλέον, η αταξία των μαθητών στο σχολικό εργαστήριο μπορεί να έχει άμεσες επιπτώσεις στην ασφάλεια και την υγεία των μαθητών, για αυτό χρειάζεται να τεθούν από νωρίς οι απαραίτητοι κανόνες ασφαλείας και προστασίας της υγείας στο σχολικό εργαστήριο.

Ο καθηγητής λοιπόν οφείλει να παροτρύνει τους μαθητές να τηρήσουν τους κανόνες αυτούς, να θέσει τα όρια ξεκάθαρα από την αρχή της διδασκαλίας. Στη περίπτωση που ορισμένοι μαθητές δεν συμμορφωθούν με τους κανόνες, ο καθηγητής οφείλει να λάβει τα κατάλληλα παιδαγωγικά μέτρα, να τους βοηθήσει δηλαδή να σταματήσουν την ανεπιθύμητη αυτή συμπεριφορά, στοχεύοντας πάντα στις εσωτερικές ανάγκες και τα συναισθήματα που μπορεί να νιώθουν και να τους παρακινούν να συμπεριφέρονται με τον τρόπο αυτό.

Συνεπώς, εάν η μέθοδος αυτή πραγματοποιηθεί επιτυχώς και ασφαλώς στον χώρο του σχολείου, θα ωφελήσει πολύ τους μαθητές, προσελκύοντας το ενδιαφέρον τους, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους και προετοιμάζοντάς τους για την επιτυχία στην μετέπειτα επαγγελματική τους ζωή.

18. Δυσλεξία και Χημεία. Διδακτικές προσεγγίσεις

Θεοδώρου Ανέστης¹, Θεοδώρου Ιωάννης²

¹Χημικός, Παιδαγωγός Ειδικής Αγωγής, 6ο & 7ο Γυμνάσιο Νέας Ιωνίας

²Παιδαγωγός Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ειδικός Παιδαγωγός

Η δυσλεξία αποτελεί μια ειδική μαθησιακή διαταραχή, η οποία μπορεί να επηρεάσει τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών. Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευτικοί διαμορφώνουν και παρέχουν εξατομικευμένες μεθόδους διδασκαλίας ώστε να διασφαλίσουν τη συμπερίληψη των μαθητών με δυσλεξία σε διάφορα μαθήματα, μεταξύ των οποίων και του μαθήματος της Χημείας. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των επιμέρους στρατηγικών που εφαρμόζονται κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας σε μαθητές με δυσλεξία μέσω ανασκόπησης της συναφούς αρθρογραφίας. Μέσω της ανασκόπησης αναδεικνύονται οι στρατηγικές που επιλέγουν οι εκπαιδευτικοί διεθνώς, εξετάζονται οι στρατηγικές που είναι περισσότερο αποτελεσματικές για τη διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας κι η επίδραση των στρατηγικών αυτών στις γνώσεις που αποκτούν οι μαθητές με δυσλεξία.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Σάββατο, 6 Απριλίου 2024

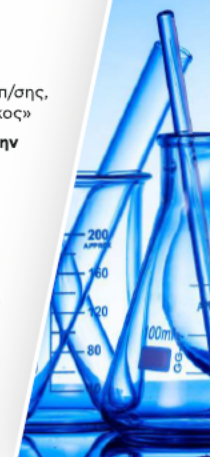
- 11:30 - 12:00 **Εγγραφές | Καφές**
- ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ:** Κατσογιάννης Ιωάννης, Πρόεδρος της ΕΕΧ
Θεοδώρου Ανέστης, Πρόεδρος του ΤΠΧΕ
- 12:00 - 12:15 **Χαιρετισμοί**
- 12:15 - 13:00 **ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΗ ΟΜΙΛΙΑ**
«Καινοτόμες ή Κενο-τόμες Διδακτικές Προσεγγίσεις στη Χημεία; Το μεγάλο δίλημμα στην Εκπαίδευση»
Ευαγγελία Παρισσοπούλου, Δρ. Χημείας, ΜEd Διδακτική της Χημείας με νέες Τεχνολογίες, Εκπαιδευτικός Β' θμιας Εκπ/σης, Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη, Θεσσαλονίκη
- ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ:** Πανακουδάκης Παναγιώτης, Καθηγητής ΑΠΘ
Βαμβακερός Ξενοφών, Διευθυντής ΔΕ Κυκλάδων
- 13:00 - 13:15 **«Γλωσσολογική Χημεία»**
Αναστάσιος Βάρβογλης, Ομότιμος Καθηγητής Χημείας ΑΠΘ
- 13:15 - 13:30 **«Χαρακτηριστικές πτυχές της παρουσίας και διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών/Χημείας στο Σχολικό Πρόγραμμα Ελληνοκυπρίων επί Βρετανικής Αποικιοκρατίας»**
Χριστίνα Βαλανίδου, Δρ. Διδακτικής της Χημείας
- 13:30 - 13:45 **«Δημιουργία αντικειμένων επαυξημένης πραγματικότητας με αξιοποίηση του λογισμικού zarrar και χρήση τους ως διδακτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Χημείας»**
Θεόκλεια Γκατζιανίδου, Χημικός ΜEd, Εκπαιδευτικός Β' θμιας Εκπ/σης, Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη, Θεσσαλονίκη
- 13:45 - 15:00 **Ελαφρύ Γεύμα**
- ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ:** Καραμαλίκη Ευγενία, Εκπαιδευτικός, ΓΓ ΤΠΧΕ
Κούργια Παρασκευή-Μαρία, Εκπαιδευτικός, Μέλος ΤΠΧΕ
- 15:00 - 15:15 **«Ένα Διεπιστημονικό Σενάριο Διδασκαλίας της ενότητας «Πολυμερή» με χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών και της Τεχνητής Νοημοσύνης»**
Λιάνα Χαραλαμπίτου, Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νίκαιας Πειραιά
- 15:15 - 15:30 **«Διδασκαλία χημικών δεσμών και οργανικών ομόλογων σειρών στη Β' θμια Εκπ/ση με εκπαιδευτικές κάρτες»**
Ιωάννης Κατσακούλας, Χημικός, Μ.Ed. Εκπαιδευτικός Β' θμιας Εκπ/σης Γ.Ε.Λ. Καλλιπόλης
- 15:30 - 15:45 **«Δημιουργία διδακτικού σεναρίου σύμφωνα με τα νέα προγράμματα σπουδών: ένα παράδειγμα στην ενότητα της χημικής κινητικής»**
Αιμιλία Ντίκου, Χημικός, Εκπαιδευτικός στη Β' θμια Εκπ/ση
- 15:45 - 16:00 **«Κατάλογος, αιτίες, γνωρίσματα και αντιμετώπιση παρανοήσεων εκπαιδευόμενων στις Φυσικές Επιστήμες Α' θμιας & Β' θμιας Εκπ/σης»**
Ιωάννης Κατσακούλας, Χημικός, Μ.Ed. Εκπαιδευτικός Β' θμιας Εκπ/σης Γ.Ε.Λ. Καλλιπόλης
- 16:00 - 16:30 **Διάλειμμα-Καφές**

- 16:30 - 18:00 **WORKSHOP**
«SCIENCELAUGHS: Η Φόρμουλα του Χιούμορ στη Διδασκαλία της Χημείας»
Στέφανος Μ. Γιατζόγλου, Υποδιευθυντής 2ου ΓΕΛ Ν. Φιλαδέλφειας, Δημιουργός της δράσης ScienceLaughs: 5 Τεχνικές Stand-up Comedy για να Ενδυναμώσετε τη Διδασκαλία σας στις Φυσικές Επιστήμες

18:00 **Λήξη εργασιών 1ης μέρας**

Κυριακή, 7 Απριλίου 2024

- 10:00 - 10:30 **Εγγραφές | Καφές**
- ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ:** Τόλκου Αθανασία, Δρ. Χημείας, Μέλος ΤΠΧΕ
Κωστόπουλος Λεωνίδα, Αντιπρόεδρος ΤΠΧΕ
- 10:30 - 11:00 **ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΗ ΟΜΙΛΙΑ**
«Τα Πειράματα του Mr. Chem»
Δημήτρης Κουλουμάσης, Mr. Chem – Καθηγητής Χημείας Λεοντείου Σχολής
- 11:00 - 11:15 **«Τσικούνια ή αιθανικό Νάτριο;»**
Κωνσταντίνος Καραλής, Χημικός Μηχανικός – Οικονομολόγος
- 11:15 - 11:30 **«Χρωματομετρική ανάλυση στη Δευτεροβάθμια Εκπ/ση με μια προσομοίωση με φορητές ηλεκτρονικές συσκευές»**
Παναγιώτης Κοτσίκης, Χημικός, Μ.Sc., Καθηγητής στη Β' θμια Εκπ/ση, 2ο Γ.Ε.Λ Σαλαμίνας
- 11:30 - 11:45 **«Καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις στη Χημεία»**
Παναγιώτης Τσίπος, Υπ. Διδάκτορας Ευρωπαϊκού Πανεπιστημίου Κύπρου (EUC), Καθηγητής Χημείας Β' θμιας Εκπ/σης Γ.Ε.Λ. Αίγινας
- 11:45 - 12:00 **«Εφαρμογές της ανεστραμμένης τάξης στο αναλυτικό πρόγραμμα της Χημείας: Από τη Β' Γυμνασίου μέχρι και τη Γ' Λυκείου»**
Νίκος Γιαννακόπουλος, MSc-MEd στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Χημικός Αρσακείου Σχολείων Πατρών
- 12:00 - 12:30 **Διάλειμμα-Καφές**
- ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ:** Λάσκαρη Λεμονιά, Εκπαιδευτικός
Ευθυμιάδης Γεώργιος, Αντιπρόεδρος ΤΠΧΕ
- 12:30 - 12:45 **«Ταυτότητα διδακτικής πρότασης για τις αντιδράσεις Απλής Αντικατάστασης»**
Λεμονιά Λάσκαρη, Χημικός, Εκπαιδευτικός Β' θμιας Εκπ/σης, 1ο Πρότυπο Λύκειο Θεσσαλονίκης «Μανόλης Ανδρόνικος»
- 12:45 - 13:00 **«Διδασκαλία Αντιδράσεων Διπλής Αντικατάστασης στην Α' Λυκείου εμπλουτισμένη με Ιοντικές Εξισώσεις και Αναπαραστάσεις στα τρία επίπεδα Χημείας»**
Σπυρίδων Λάης, Χημικός MSc, Καθηγητής στη Β' θμια Εκπ/ση 6ο ΓΕΛ, Νέα Σμύρνη, Αθήνα
- 13:00 - 13:15 **«Η διδασκαλία του e-waste στη Γ' Γυμνασίου ως εργαλείο κατανόησης της ύλης από τους μαθητές»**
Άγγελος Καλαφατάς, Προπτυχιακός φοιτητής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Καβάλα, ΔΠΘ
- 13:15 - 13:30 **«Δυσλεξία και Χημεία. Διδακτικές προσεγγίσεις»**
Θεοδώρου Ανέστης, Χημικός, Παιδαγωγός Ειδικής Αγωγής, 6ο & 7ο Γυμνάσιο Νέας Ιωνίας
- 13:30 - 14:00 **Λήξη Συνεδρίου**



3^ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ & ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ/
ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ



ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ:
Τμήμα Παιδείας & Χημικής
Εκπαίδευσης της Ένωσης
Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

Σας ευχαριστούμε για την συμμετοχή

Με τιμή οι Πρόεδροι του Συνεδρίου

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ της ΕΕΧ και Πρόεδρος του Συνεδρίου

Ιωάννης Κατσογιάννης

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ του ΕΤ Παιδείας & Χημικής
Εκπαίδευσης και Πρόεδρος του
Συνεδρίου

Ανέστης Θεοδώρου

Η ΠΡΟΕΔΡΟΣ της Οργανωτικής Επιτροπής
του Συνεδρίου

Αθανασία Τόλκου

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

E-mail:
3.didaktiki.onomatologia@gmail.com



ΑΙΓΙΑΔΑ

1943-2024
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΧΟΡΗΓΟΣ



spirito
business & communication group