





**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η φωτογραφία και το βίντεο ως εργαλεία διάδοσης και  
επικοινωνίας της Επιστήμης της Χημείας: Μακροσκοπικές  
απεικονίσεις χημικών αντιδράσεων.**

**ΣΑΡΑΦΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΧΗΜΙΚΟΣ**

**ΑΕΜ 161215**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΔΑΚΗΣ,  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΠΘ**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΠΘ**

**ΜΙΧΑΗΛ ΣΙΓΓΑΛΑΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΠΘ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ**

**ΙΟΥΛΙΟΣ 2019**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να καταγραφεί αναλυτικά η διαδικασία μακροσκοπικών λήψεων χημικών αντιδράσεων και να γίνει επικοινωνία του υλικού σε ευρύτερο και παραδοσιακό κοινό χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες του web2.0 και να γίνει μια πρόταση ενσωμάτωσης του οπτικοακουστικού υλικού στην εκπαιδευτική διαδικασία, συγκεκριμένα στις Α' και Γ' τάξεις του Λυκείου, αφού από την ύλη τους αντλήθηκαν τα θέματα. Αρχικά, έγινε βιβλιογραφική αναζήτηση στα θέματα της επικοινωνίας και διάδοσης της επιστήμης, στις στάσεις του ευρύτερου κοινού και των μαθητών απέναντι στην επιστήμη και το μάθημα της χημείας και στο ρόλο που μπορεί να παίξει η φωτογραφία στην επικοινωνία της επιστήμης. Ιδιαίτερα το τελευταίο έχει πάρα πολύ ενδιαφέρον γιατί αφορά ένα ιδιαίτερα εξειδικευμένο είδος φωτογραφίας, αυτό της επιστημονικής φωτογράφισης (scientific photography).

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Επικοινωνία και διάδοση της επιστήμης της Χημείας.

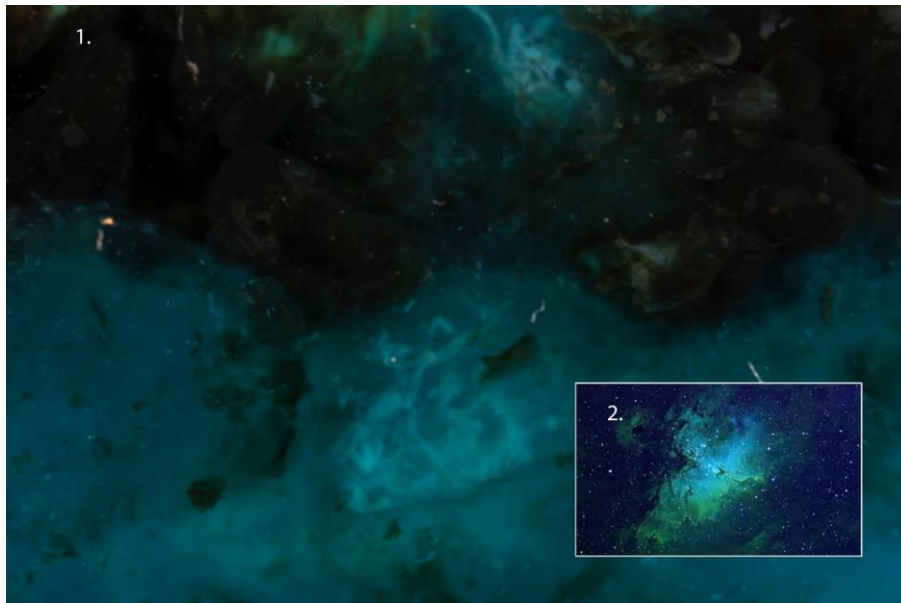
**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** επικοινωνία επιστήμης, διάδοση επιστήμης, μακροφωτογραφία, στάσεις κοινού, , εκπαίδευση

## **ABSTRACT**

The scope of this thesis is to record, study and present in detail the process of macroscopic photographing of chemical reactions in order to communicate the findings to the traditional audience of the educational process (students, chemistry teachers e.t.c.) by means of web2.0 (social media, internet web pages, telecommunications applications). Moreover, the thesis intends to provide suggestions on how the obtained multimedia material could be included in the curriculum of chemistry of the A and the B Grade of Greek High School, which was the tank of the selected topics. Initially, a literature review was carried out on the ways of communication and the diffusion of science, the attitude of the wider audience and the students towards science and specifically chemistry as well as the importance of photography, and specifically the scientific photography as an innovative channel for the communication of science to people.

**SUBJECT AREA:** Communication and Dissemination of Chemistry

**KEYWORDS:** communication of science, dissemination of science, macrophotography, public attitudes, education



*“Nature, Which Makes Nothing Durable, Always Repeats Itself So That Nothing Which It Makes May Be Lost.” OSCAR WILDE*

Εικ.1. 1. Καταβύθιση  $\text{Co(OH)}_2$ . Macro φωτογραφία 1:1, Ι. Σαράφης.  
2. M16 The Eagle Nebula Astrophotography , Sid Leach

•	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>7</b>
•	<b>ΜΕΡΟΣ Α: Η ΔΙΑΔΟΣΗ ΚΑΙ Η ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ.</b>	
	1. Η ιστορική πορεία της διάδοσης της επιστήμης.....	11
	2. Λόγοι διάδοσης και επικοινωνίας της επιστήμης.....	16
	3. Αποτελέσματα της διάδοσης της επιστήμης. ....	21
	4. Μέσα και μέθοδοι για τη διάδοση της επιστήμης. ....	22
	5. Διάδοση της επιστήμης στην εκπαίδευση. ....	27
	6. Η νέα τεχνολογία και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.....	31
	7. Συμπέρασμα.....	33
•	<b>ΜΕΡΟΣ Β: Η ΣΤΑΣΗ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.</b>	
	1. Εισαγωγή.....	35
	2. Η στάση της κοινής γνώμης απέναντι στην επιστήμη της χημείας. ....	35
	3. Η στάση και οι απόψεις μαθητών απέναντι στην επιστήμη της χημείας. ....	38
•	<b>ΜΕΡΟΣ Γ: Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΔΟΣΗΣ.</b>	
	1. Η δύναμη της εικόνας και πως χρησιμοποιείται στη διάδοση της επιστήμης.....	43
	2. Διάδοση της επιστήμης μέσω της φωτογραφίας . ....	45
	3. Διάδοση της επιστήμης μέσω του Διαδικτύου . ....	47
•	<b>ΜΕΡΟΣ Δ: ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ.</b>	
	1. Εισαγωγή.....	52
	2. Ο σκοπός της έρευνας.....	53
	3. Εξοπλισμός . ....	54
	4. Η τεχνική της μακροφωτογραφίας. ....	59
	5. Μεταθετικές Αντιδράσεις.....	61
	6. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης.....	78
	7. Μη αυθόρμητες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις- ηλεκτρόλυση.....	91
	8. Επικοινωνία και διάδοση σε ευρύτερο κοινό και συμπεράσματα.....	100
	9. Επικοινωνία και διάδοση στη εκπαίδευση. ....	108
•	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>112</b>
•	<b>ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....</b>	<b>115</b>
•	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>116</b>

- **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**



Η γνώση δημιουργεί ευδαιμονία κατά τον Πλάτωνα. Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και ο Γκάντι όταν υποστηρίζει ότι πρέπει να μελετάμε σαν να ζούσαμε για πάντα. Η συνεισφορά της επιστήμης στη ζωή των ανθρώπων τους μετατρέπει σε περισσότερο ορθολογιστικά όντα και η καλλιέργεια της σκέψης που ακολουθεί είναι η ασπίδα μας έναντι στο λαϊκισμό και την υποκοουλτούρα που μας περιβάλλει στη σύγχρονη εποχή περισσότερο από ποτέ.

Η διάδοση της επιστήμης είναι η μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι πρακτικές, τα προγράμματα και οι πολιτικές που βασίζονται σε τεκμηριωμένες πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να κοινοποιηθούν καλύτερα σε έναν κοινωνικό τομέα των δυνητικών χρηστών και εκτελεστών για την παραγωγή και την αποτελεσματική χρήση της επιστήμης (Ross et al., 2012). Η εφαρμογή της επιστήμης είναι η μελέτη του τι συμβαίνει μετά την υιοθεσία της, ειδικά σε οργανωτικά πλαίσια (Ross et al., 2012). Η συλλογική γνώση της επιστήμης και των καινοτομιών έχει δώσει τη δυνατότητα στον άνθρωπο να επικεντρωθεί σε αυτές μέσα από τις παραδειγματικές έννοιες που μπορούν να υλοποιηθούν σε δοκιμαστικές δοκιμές για τον καλύτερο τρόπο διάδοσης και εφαρμογής πρακτικών, προγραμμάτων και πολιτικών που βασίζονται σε τεκμήρια (Ross et al., 2012).

Η καθημερινότητα των ατόμων έχει απορροφήσει κάθε ενδιαφέρον για άυλες αξίες και προβληματισμό που στην πραγματικότητα μας αφορούν όλους τόσο πολύ και έτσι οι άνθρωποι δεν ασχολούνται πολύ με τη διάδοση της επιστήμης. Η παγκόσμια διάδοση της επιστήμης και η εφαρμογή της εξελίσσεται, οδηγείται από τα νέα μέσα ενημέρωσης, τα συμφέροντα των φιλανθρωπικών ιδρυμάτων και τις ανάγκες των κυβερνητικών υπηρεσιών και τα επίμονα και αυξανόμενα εφαρμοσμένα προβλήματα που έχουν εντοπιστεί (Dearing, Kee, 2012). Η επιστήμη διάδοσης διαμορφώνεται από τους ερευνητές στα επαγγελματικά και εφαρμοσμένα πεδία σπουδών, συμπεριλαμβανομένης της δημόσιας υγείας, των υπηρεσιών υγείας, της επικοινωνίας, του μάρκετινγκ, της ανάπτυξης πόρων, της δασοκομίας και της αλιείας, της εκπαίδευσης, την ποινική δικαιοσύνη και την κοινωνική εργασία (Dearing, Kee, 2012).

Αν και τα MME έχουν μεγάλη εμβέλεια δεν ενημερώνουν πάντοτε σωστά το κοινό και ο δημόσιος διάλογος δεν είναι αποτελεσματικός. Η διάδοση της επιστήμης από την ακαδημαϊκή κοινότητα και από τον κάθε επιστήμονα ξεχωριστά αποφέρει περισσότερα

κέρδη που επιστρέφουν στην περαιτέρω έρευνα. Σαφώς, στην προσπάθεια αυτή ελλοχεύουν και κίνδυνοι, όπως για παράδειγμα η επίκριση και η αρνητική στάση των συναδέλφων.

Περισσότερο από ποτέ, οι επιστήμονες καλούνται να παρέχουν αξιολογήσεις, συχνά σε μη επιστήμονες, πάνω στις οποίες χτίζονται πολιτικές διαχείρισης και οι εμπειρογνώμονες θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο μεγαλύτερης συμμετοχής και αποτελεσματικότητας στην ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τη διάδοση της επιστημονικής γνώσης. Η παραδοσιακή επιστημονική κατάρτιση δεν προετοιμάζει συνήθως τους επιστήμονες για να είναι αποτελεσματικοί αναμεταδότες της επιστήμης έξω από τους ακαδημαϊκούς κύκλους, όπου κινούνται. Για τους επιστήμονες, η πιο σημαντική πτυχή θα μπορούσε να είναι ο τρόπος επικοινωνίας με τον οποίο ταιριάζει σε ένα συγκεκριμένο σώμα έρευνας. Μελετώντας τις ανάγκες του απλού κοινού έναντι ενός επιστημονικού κοινού και δημιουργώντας ένα κατάλληλο μήνυμα και επικοινωνώντας σαφώς, περισσότεροι επιστήμονες θα είναι πιο αποτελεσματικοί στο να φέρουν τον κόσμο εγγύτερα στην επιστήμη.

Η σημασία της διάδοσης της επιστήμης είναι μεγάλη, διότι μόλις το 14% των ερευνών μεταφράζεται σε πράξη και χρειάζονται 17 χρόνια για να μελετηθεί επαρκώς μια καινοτομία (Eysenbach, 2008). Η συλλογική γνώση του παραδείγματος διάδοσης της επιστήμης έχει δώσει τη δυνατότητα στην ακαδημαϊκή κοινότητα και τους απλούς πολίτες να επικεντρωθούν σε αυτές τις παραδειγματικές έννοιες που μπορούν να υλοποιηθούν σε δοκιμαστικές δοκιμές (Eysenbach, 2008). Στο πλαίσιο αυτό, στην εργασία αυτή τα κύρια ερωτήματα που μας απασχολούν είναι τα ακόλουθα:

- Από πού προέρχεται η σημερινή έμφαση στη διάδοση και την εφαρμογή της επιστήμης;
- Πώς τα νέα μέσα μεταβάλλουν τη διάδοση νέων πρακτικών, προγραμμάτων και πεποιθήσεων;
- Ποιος είναι ο απώτερος στόχος της διάδοσης της επιστήμης;

Οι στόχοι που τίθενται στην εργασία αυτή είναι οι εξής:

- Να φανούν οι σκοποί της επιστημονικής επικοινωνίας στη σύγχρονη κοινωνία

- Να καταδειχθεί η κατανόηση της επικοινωνίας της επιστήμης ως πολύπλοκης διαδικασίας, η οποία περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών παραγόντων
- Έκθεση των παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή επιστημονικής επικοινωνίας.

Υπό αυτό το πρίσμα, η εργασία θα αναλύσει τέσσερα βασικά σημεία: την ιστορική πορεία διάδοσης της επιστήμης, τους λόγους και τις προϋποθέσεις που η επιστήμη διαδίδεται, τα αποτελέσματα που εντοπίζονται και σκιαγραφούνται τα μέσα που χρησιμοποιούνται για τη διάδοση της επιστήμης. Το συμπέρασμα ανακεφαλαιώνει την εργασία και αποκωδικοποιεί τα συμπεράσματα μας σχετικά με το ζήτημα.

## • ΜΕΡΟΣ Α: Η ΔΙΑΔΟΣΗ ΚΑΙ Η ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

1. Η ιστορική πορεία της διάδοσης της επιστήμης.

Από την αρχή της ανθρωπότητας ως και τις μέρες μας η επιστήμη ερευνά τα φυσικά και κοινωνικά φαινόμενα (Golinski, 2001). Ακόμη και μετά τα χρόνια της Αναγέννησης, όσοι μελετούσαν τη φύση θεωρούνταν φυσικοί φιλόσοφοι (Golinski, 2001). Η νεότερη επιστημονική περίοδος εγκαινιάζεται τον 16<sup>ο</sup>-17<sup>ο</sup> αιώνα στην Ευρώπη όταν λαμβάνει χώρα η επιστημονική επανάσταση (Golinski, 2001). Σε όλα αυτά όμως έπαιξε μεγάλο ρόλο και η συμβολή της θρησκείας, διότι σήμερα η σχέση της θρησκείας με την επιστήμη έχουν αντίπαλους ρόλους. Αυτό συνέβαινε γιατί η κάθε πλευρά ερμηνεύει την αλήθεια του κόσμου με διαφορετική οπτική (Αποστολίδης, 2018). Η αντιπαλότητα που εντοπίζεται εδραιώνεται στο γεγονός ότι η θρησκεία φέρνει μαζί της το παλαιό, ενώ η επιστήμη υπόσχεται την καινοτομία και την πρόοδο (Αποστολίδης, 2018).

### ❖ Τεχνολογική εξέλιξη

Η διάδοση της επιστήμης και της γνώσης γενικότερα ήταν ανάγκη του ανθρώπου από αρχαιοτάτων χρόνων. Η ανάγκη για γρήγορη επικοινωνία ήταν εκείνη που τους ώθησε να εφαρμόσουν διάφορα μέτρα, όπως οι αγγελιοφόροι (ημεροδρόμοι) στην αρχαιότητα ως το Διαδίκτυο στις μέρες μας. Το 1450 ήταν η χρονιά ορόσημο που η τυπογραφία του Γουτεμβέργιου έδωσε τη δυνατότητα στον άνθρωπο να μπορεί να απολαύσει τη γνώση μέσα από ένα βιβλίο σε πολύ περιορισμένες ποσότητες, βέβαια. Το 1876 ο Μπελ παρουσιάζει το τηλέφωνο και το 1928 η πρώτη τηλεόραση μπαίνει στα πρώτα αμερικανικά σπίτια. Το τέλος του Β' Παγκόσμιου Πολέμου και ο φόβος της πυρηνικής απειλής γεννούν τη δημιουργία του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τη δεκαετία του 1970 η εισαγωγή του INTERNET είναι γεγονός από τις ΗΠΑ με στόχο την ενδοεπικοινωνία για στρατιωτικούς σκοπούς.

Η επιστήμη μεταχειριζόμενη αυτές τις τεχνολογικές εξελίξεις επικοινωνούσε τα αποτελέσματα της έρευνας της (Golinski, 2001). Η συστηματική έρευνα της επιστήμης αναπτύχθηκε μόλις το 19<sup>ο</sup> αιώνα και οι πρώτες απαντήσεις στην περίπτωση των αποτελεσμάτων της επιστημονικής έρευνας ήρθαν τον 20<sup>ο</sup> αιώνα (Golinski, 2001). Σε πολλές περιπτώσεις οι επιστήμονες αναζητώντας πόρους και ισχύ συζητούσαν δημόσια για την έρευνα τους (Golinski, 2001).

Τον 19<sup>ο</sup> αιώνα, η επιστημονική γνώση ήταν αυστηρά για τους λίγους και κυρίως για τους άνδρες. Η επιστήμη διδασκόταν μέσα στα Πανεπιστήμια και τα αποτελέσματα της γίνονταν γνωστά μέσα από τις εφημερίδες (Golinski, 2001). Για παράδειγμα στις ΗΠΑ οι πιο γνωστές εφημερίδες που διέδιδαν την επιστημονική γνώση ήταν η Scientific America και η Washington Post (Golinski, 2001). Τα βιβλία που ήταν δυσεύρετα και ακριβά ήταν η άλλη πηγή διάδοσης της επιστήμης ενώ με την πάροδο του χρόνου και τη συμβολή των νέων εφευρέσεων, το ραδιόφωνο ανέλαβε τη διάδοση των επιστημονικών επιτυχιών και πληροφοριών. Στη συνέχεια αναλαμβάνουν αυτόν τον ρόλο τα υπόλοιπα ΜΜΕ ως που εισήχθη στη ζωή μας το διαδίκτυο (Golinski, 2001). Στη σύγχρονη εποχή δίνεται μεγάλη έμφαση και στη δημιουργία μουσείων επιστημών (Golinski, 2001).

Σύμφωνα με Schiele et al (2012), πριν την είσοδο του διαδικτύου στη ζωή μας, η επικοινωνία της επιστήμης γινόταν μέσα από την ακόλουθη διαδικασία. Αρχικά, οι προτάσεις για έρευνα στρέφονταν προς τα επιστημονικά εργαστήρια και στη συνέχεια μέσω συναντήσεων και πρόχειρων εκτυπώσεων οδηγούνταν η εκάστοτε επιστημονική κοινότητα στην επίσημη γνώση (Schiele et al., 2012). Η επίσημη γνώση διαχέονταν στο κοινό μέσα από τα ΜΜΕ, τα βιβλία και την έκδοση εντύπων σχετικών με την επιστημονική έρευνα (Schiele et al., 2012).

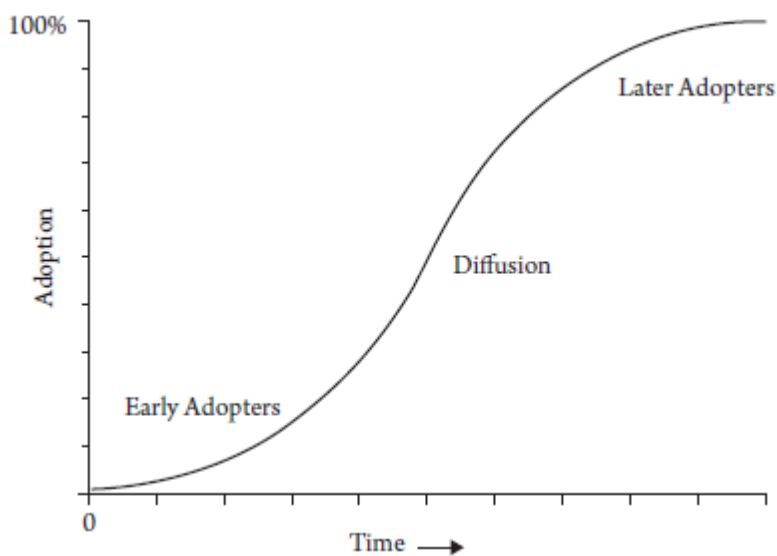
Τα διαδίκτυο έφερε πολλά θετικά όσον αφορά την επιστήμη και τη διάδοση της που αφορούν τόσο τα άτομα, όσο και τους οργανισμούς και τα κράτη συνολικά. Τα άτομα επωφελούνται από το διαδίκτυο, καθώς δεν εξαρτώνται από την ενημέρωση των οργανώσεων. Επίσης, οι οργανώσεις είναι εκείνες που μέσω του διαδικτύου τους επιτρέπεται με μεγαλύτερη διαφάνεια η ταχύτερη διάδοση των αποτελεσμάτων μέσω τεχνολογίας ανοιχτού κώδικα (McCoy, Diana, 2015). Η συμβολή της διάδοσης της επιστήμης μέσα από το διαδίκτυο ωφελεί και τα κράτη και αυτό φαίνεται μέσα από το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που αυξάνεται (McCoy, Diana, 2015).

Στην περίπτωση της διάδοσης της επιστήμης πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη μας το γεγονός ότι το κοινό είναι ετερόκλητο και ότι η διαδραστικότητα είναι βασικό σημείο της διάδοσης της επιστήμης (Golinski, 2001). Ασφαλώς, η ανάμειξη της πολιτικής είναι πολύ σημαντική στη διάδοση της επιστήμης. Ειδικότερα, η πολιτική πορεία και κατεύθυνση προσδιορίζει τις ανάγκες και τους στόχους των ερευνητικών κέντρων (Golinski, 2001). Εδώ το ζήτημα που προκύπτει σχετίζεται με το ρόλο της

δημόσιας επικοινωνίας και πιο συγκεκριμένα με την παραγωγή της αξιόπιστης γνώσης (Golinski, 2001). Επομένως, η εμπιστοσύνη είναι το κλειδί της επιτυχίας της διάδοσης της επιστήμης σήμερα (Golinski, 2001).

❖ Θεωρία διάδοσης

Οι μελέτες έχουν δείξει ένα μαθηματικά συνεπές σιγμοειδές σχήμα (η καμπύλη σχήματος S) της υιοθέτησης των αποτελεσμάτων της επιστημονικής μελέτης με την πάροδο του χρόνου για καινοτομίες της επιστήμης. Το σχήμα "S" οφείλεται στη δέσμευση της άτυπης γνώμης και οι επιστήμονες μιλώντας και μοντελοποιώντας την καινοτομία βρίσκονται σε δράση (Dearing, Kee, 2012). Για οποιαδήποτε δεδομένη συνέπεια της καινοτομίας, ο ρυθμός υιοθέτησης τείνει να αρχίζει αργά, να επιταχύνεται λόγω της ενεργοποίησης της θετικής επικοινωνίας και της κοινωνικής μοντελοποίησης από το 5-8% των μελών του κοινωνικού συστήματος που είναι πηγές συμβουλών για μεταγενέστερες ανακαλύψεις. Στη συνέχεια η καμπύλη αργεί καθώς προσεγγίζεται το δυναμικό του συστήματος (Dearing, Kee, 2012). Η γενικευμένη σωρευτική καμπύλη που περιγράφει την καμπυλόγραμμη διαδικασία της διάδοσης των καινοτομιών της επιστήμης φαίνεται στο παρακάτω γράφημα .



Εικ.2: Η γενικευμένη σωρευτική καμπύλη που περιγράφει την καμπυλόγραμμη διαδικασία της διάδοσης των καινοτομιών της επιστήμης. Πηγή: Dearing, Kee (2012)

Τα βασικά στοιχεία της θεωρίας της διάδοσης είναι τα ακόλουθα:

- κόστος, αποδοτικότητα, συμβατότητα, απλότητα, παρατηρητικότητα και ικανότητα δοκιμής,
- ο βαθμός πρωιμότητας σε σχέση με άλλους στην υιοθέτηση της καινοτομίας,
- διαδικασία ατομικής υιοθεσίας, ένα μοντέλο ευαισθητοποίησης, πειθούς, απόφασης και εφαρμογής (Dearing, Kee, 2012).

Το κόστος της υιοθέτησης και της υλοποίησης της καινοτομίας είναι σημαντικός παράγοντας και ακόμη η αποτελεσματικότητα (αν η καινοτομία δουλεύει καλά) είναι θέματα που αφορούν τη θεωρία διάδοσης (Dearing, Kee, 2012). Η απλότητα είναι ένα ακόμη στοιχείο που συμβάλλει στην επιστημονική διάδοση, διότι αν η καινοτομία είναι δύσκολο να υιοθετηθεί, τότε δε θα είναι επιτυχημένη (Dearing, Kee, 2012). Επιπλέον, τα εμφανή αποτελέσματα δείχνουν πόσο γρήγορα θα είναι τα αποτελέσματα ενός προγράμματος βασισμένου σε αποδεικτικά στοιχεία (Dearing, Kee, 2012).

Παρ' όλα αυτά, τις περισσότερες φορές αυτό που παραλείπεται να καταγραφεί από την επιστημονική κοινότητα είναι οι αντιδράσεις των πολιτών απέναντι στην ανεξέλεγκτη χρήση της επιστήμης (Golinski, 2001). Για παράδειγμα, τα γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα ή η περίπτωση της υπερεκμετάλλευσης των περιβαλλοντικών πόρων (fracking).

#### ❖ Επικοινωνία της επιστήμης

Στα ευρωπαϊκά προγράμματα έρευνας και καινοτομίας, όπως το «HORIZON 2020» η διάδοση και η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων είναι υποχρεωτική. Σύμφωνα με το άρθρο 29.1 της συμφωνίας επιχορήγησης, κάθε δικαιούχος είναι υποχρεωμένος να δημοσιοποιεί στο κοινό τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα μέσα, συμπεριλαμβανομένων και των επιστημονικών δημοσιεύσεων. Ενώ το έγγραφο αναφοράς αναφέρεται μόνο στη διάδοση, όλοι μιλούν για διάδοση και επικοινωνία, όπως για παράδειγμα ο οδηγός κοινωνικών μέσων για έργα R&D (Social media guide for EU funded R&D projects), που δημοσίευσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Στο συγκεκριμένο έγγραφο γίνεται αναφορά στις έννοιες της διάδοσης και της επικοινωνίας έτσι ώστε να σταματήσει να υπάρχει η παραπάνω σύγχυση και για να αποσαφηνιστούν οι διαφορές.

Η διάδοση διασφαλίζει ότι τα αποτελέσματα των έργων θα είναι διαθέσιμα στην κοινότητα, στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και στην βιομηχανία, χρησιμοποιώντας επιστημονική γλώσσα και στοχεύοντας στην ακρίβεια. Η επικοινωνία της επιστήμης είναι η πρακτική της ενημέρωσης, της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης σε θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη. Συγκεκριμένα, η επικοινωνία σχετικά με τα έργα είναι μια στρατηγικά σχεδιασμένη διαδικασία που ξεκινά από την αρχή της δράσης και συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής της, με στόχο την προώθηση της δράσης και των αποτελεσμάτων της. Απαιτεί στρατηγικά και στοχοθετημένα μέτρα για την επικοινωνία σχετικά με (i) τη δράση και (ii) τα αποτελέσματά της σε ένα πλήθος ακροατών, συμπεριλαμβανομένων των μέσων μαζικής ενημέρωσης και του κοινού και ενδεχομένως σε μια αμφίδρομη ανταλλαγή (πηγή: EC Research & Innovation Participant Portal Glossary/Reference Terms). Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι διαφορές μεταξύ διάδοσης και επικοινωνίας όπως παρουσιάζονται στον οδηγό κοινωνικών μέσων για έργα R&D της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

**Πίνακας 1. Διαφορές διάδοσης και επικοινωνίας (Πηγή: Social media guide for EU funded R&D projects).**

<b>Διάδοση (Dissemination)</b>	<b>Επικοινωνία (Communication)</b>
<b>Καλύπτει μόνο τα αποτελέσματα.</b>	Καλύπτει όλο το έργο (συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων).
<b>Συμβαίνει μόνο όταν τα αποτελέσματα είναι έτοιμα.</b>	Ξεκινά από την αρχή του έργου.
<b>Ειδικά ακροατήρια. Ομάδες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα αποτελέσματα στο δικό τους δική τους εργασία, συμπεριλαμβανομένων των ομαδικών ομάδων, βιομηχανία, επαγγελματικές οργανώσεις, φορείς χάραξης πολιτικής.</b>	Πολλαπλά ακροατήρια πέρα από την κοινότητα του ιδίου του έργου, συμπεριλαμβανομένων των μέσων ενημέρωσης και του κοινού. Πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα.
<b>Διευκολύνει την αφομοίωση και την χρήση των αποτελεσμάτων.</b>	Ενημέρωση και δέσμευση με την κοινωνία, για να δείξει πώς μπορεί να ωφεληθεί από την έρευνα.
<b>Νομική αναφορά Συμφωνία επιχορήγησης. Άρθρο 29</b>	Νομική αναφορά Συμφωνία επιχορήγησης. Άρθρο 38.1



## 2. Λόγοι διάδοσης και επικοινωνίας της επιστήμης.

Η πρόσβαση στις πληροφορίες και τις γνώσεις είναι το θεμελιώδες δικαίωμα κάθε ανθρώπου, αλλά αυτό δεν επιτυγχάνεται πάντοτε χωρίς περιορισμούς. Οι πόροι διδασκαλίας και μάθησης στον ανταγωνιστικό κόσμο της εκπαίδευσης συχνά θεωρούνται πνευματική ιδιοκτησία προσβάσιμη αποκλειστικά σε προνομιούχες ομάδες φοιτητών και καθηγητών. Σήμερα, ένας αυξανόμενος αριθμός ιδρυμάτων και ατόμων μοιράζονται ψηφιακούς πόρους μέσω του διαδικτύου χωρίς νομικά, οικονομικά ή τεχνικά εμπόδια.

Ο πρωταρχικός ρόλος της έρευνας είναι η δημιουργία και η διάδοση της γνώσης. Η προσοχή έχει επικεντρωθεί στη δημιουργία γνώσης, ενώ μικρή σημασία δίνεται στην περίπτωση της διάδοσης της γνώσης. Την τελευταία δεκαετία, δύο σημεία έχουν διατυπωθεί επανειλημμένα εκφράζοντας κεντρικές ανησυχίες σχετικά με τη διάδοση της γνώσης:

- η περιορισμένη διαθεσιμότητα - και επομένως η μειωμένη συνάφεια - με τη μορφή υπερβολικά μεγάλου χρονικού διαστήματος,
- περιορισμένη προσβασιμότητα (Harzing, Adler, 2014).

Η επικοινωνία είναι βασικό κριτήριο, διότι η σύγχρονη επιστήμη είναι τώρα πιο ορατή και εύκολα προσβάσιμη στο κοινό από ποτέ και παραμένει προς συζήτηση εάν οι μεγαλύτερες προσκλήσεις για διάλογο και διαβούλευση θα επηρεάσουν την πρόοδο στις επιστημονικές έρευνες κατά τα προσεχή έτη (Holliman, 2005). Ο ορισμός της επικοινωνίας είναι απαραίτητος στο σημείο αυτό. Η επικοινωνία είναι μία από τις δραστηριότητες που αναγνωρίζει ο καθένας, αλλά λίγοι μπορούν να ορίσουν ικανοποιητικά. Η επικοινωνία προκύπτει όταν μιλάει ο ένας στον άλλο, αυτό προσπαθεί να προβάλλει η τηλεόραση, η οποία μεταδίδει πληροφορίες, για παράδειγμα (Fiske, 1993). Από αυτόν τον απλό ορισμό προκύπτει ότι η επικοινωνία είναι μια καθημερινή δραστηριότητα και χωρίς επικοινωνία δε θα μπορούσαμε να λειτουργήσουμε στην κοινωνία (Holliman, 2005).

Γιατί όμως είναι τόσο σημαντική η επικοινωνία της επιστήμης; Σε μια γρήγορη ματιά, τα βασικότερα αίτια εντοπίζονται στη μετάδοση της γνώσης προς τους χρηματοδότες της επιστήμης, δηλαδή τους φορολογούμενους πολίτες. Επιπλέον, η διάδοση της επιστήμης προς το κοινό ανοίγει νέους δίαυλους επικοινωνίας στη δημόσια σφαίρα σχετικά με την επιστήμη και την εξέλιξη της (Eagleman, 2013). Πολλοί φορείς χρηματοδότησης απαιτούν τώρα από τους επιστήμονες να κοινοποιούν

την επιστήμη στο κοινό ως υποχρεωτική προϋπόθεση, αναμένοντας ότι ένα ορισμένο τμήμα του προϋπολογισμού θα δαπανηθεί για τέτοιες δραστηριότητες (Holliman, 2005). Από την άποψη αυτή, η απαίτηση για επικοινωνία με την επιστήμη αποτελεί απάντηση στη χρήση δημόσιου χρήματος για τη χρηματοδότηση επιστημονικών διερευνήσεων, διότι το κοινό έχει δικαίωμα να γνωρίζει πώς έχουν δαπανηθεί οι φόροι τους (Holliman, 2005).

Ακόμη, η παραπληροφόρηση δεν έχει θέση στην επιστημονική κοινότητα και μόνο η διάδοση των εξελίξεων της επιστήμης είναι εκείνη που θα κατορθώσει να ανατρέψει την παραπληροφόρηση (Eagleman, 2013). Επίσης, η επιστημονική κοινότητα μέσα από την επικοινωνία των εξελίξεων της έχει τη δυνατότητα να προσφέρει στην κοινωνία περισσότερη δικαιοσύνη (Eagleman, 2013).

Τα αίτια είναι ποικίλα και αναλύονται παρακάτω εκτενώς. Αρχικά, είναι καθήκον των επιστημόνων να εξηγήσουμε τι είναι η επιστήμη και τι δεν είναι (Eagleman, 2013). Επομένως, μοιραζόμαστε την ομορφιά της εξέλιξης και παράλληλα είναι ένας τρόπος σκέψης που αναβαθμίζει τις αισθήσεις μας, διότι έρχεται μια βαθιά κατανόηση των αβεβαιοτήτων (Eagleman, 2013).

Αναλυτικότερα, οι φορολογούμενοι εργάζονται, έτσι ώστε να έχουμε την πολυτέλεια της εξερεύνησης των ερωτήσεων μας με πάθος. Η επένδυση στην επιστήμη τείνει να αποδίδει καλές αποδόσεις για τις κυβερνήσεις, αλλά πρέπει να υπενθυμίζουμε συνεχώς μέσω της ενημέρωσης του κοινού γιατί και πώς ζητιούνται χρηματοδότες να συμβάλλουν συνεχώς σε ένα πεδίο που δεν ερμηνεύεται (Eagleman, 2013). Θα επένδυε κανείς σε μια βιομηχανία που δε μοιράζεται τα επιτεύγματά της και δεν είναι ανοιχτή σε ερωτήσεις και στόχους; Η απάντηση είναι μόνο αρνητική.

Η επιστήμη έχει πολύπλοκα δίκτυα παρατηρήσεων και επιχειρεί να τα απλοποιήσει σε μια γενικότερη αφήγηση (Eagleman, 2013). Δεν είναι σαφές αν υπάρχει μια αληθινή απάντηση, μόνο η απάντηση που ταιριάζει καλύτερα τα γεγονότα ανά πάσα στιγμή φαίνεται η συμβατή (Eagleman, 2013). Η Νευτώνεια φυσική έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμη, αλλά αργότερα κατέστη σαφές ότι είναι ένα υποσύνολο της φυσικής του Αϊνστάιν (Eagleman, 2013). Άρα, μέσω της διάδοσης διευκρινίζεται τι είναι η επιστήμη και τι όχι.

Επιπλέον, η διαχείριση της γνώσης από την ερευνητική κοινότητα στοχεύει σε εκπαιδευτικούς λόγους. Ειδικότερα, *η διαχείριση γνώσης περιέχει στοιχεία της ευρύτερης έννοιας της εκπαίδευσης του [ανθρώπου] στα πλαίσια της διαδικασίας*

μάθησης, αποσκοπώντας στη βελτίωση της απόδοσης των εργαζομένων. Αφορά μια προγραμματισμένη διαδικασία που προσβλέπει στην απόκτηση και στη βελτίωση γνώσεων, στην ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού και στη βελτίωση της συμπεριφοράς των εργαζομένων. Υπό την έννοια της εκπαίδευσης περιλαμβάνονται στοιχεία της επαγγελματικής εκπαίδευσης (Ρωσσίδης, Ασπρίδης, 2015, σελ. 397). Την υποστήριξη της διάδοσης της επιστήμης για εκπαιδευτικούς λόγους υποστηρίζει η ΕΕ, η οποία μέσω της Πράσινης Βίβλου υποστηρίζεται ότι η πρόσβαση στη γνώση, η οποία παράγεται από τη δημόσια ερευνητική βάση και η χρήση της από επιχειρήσεις και διαμορφωτές πολιτικών εδράζονται στον πυρήνα του Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Τομέα, όπου η γνώση πρέπει να κυκλοφορεί χωρίς εμπόδια σε όλη την κοινωνία (Πράσινη Βίβλος, 2007). Έτσι, η καινοτομία ενισχύεται.

Στην ΕΕ, ο στρατηγικός στόχος από τη Λισαβόνα και τη Βαρκελώνη μέχρι το 2010 ήταν η ενίσχυση της οικονομίας της γνώσης (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Η Ευρώπη δεν έθεσε μόνο ζήτημα αύξησης στον προϋπολογισμό για την έρευνα και την εκπαίδευση, αλλά στόχευε και στον εξορθολογισμό του προϋπολογισμού, τους νόμους για τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας και την υποστήριξη των γνώσεων των επιχειρήσεων (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Είναι επίσης απαραίτητο να δημιουργηθεί μια κουλτούρα του δημόσιου συμφέροντος στην επιστήμη και την τεχνολογία στην ΕΕ, ώστε η επιτυχία να προκύψει ευκολότερα (European Science Foundation Policy Briefing, 2003).

Κατά τα τελευταία 10 χρόνια, οι πληροφορίες και η επικοινωνία τους έχει γίνει μια πραγματικότητα και υπήρξε μια εικονική "κούρσα εξοπλισμών" τόσο σε εθνικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Σήμερα η μάχη για την προσοχή του κοινού είναι πιο έντονη από ποτέ και η πολιτική και η κοινή γνώμη επηρεάζονται από τα ΜΜΕ πολύ ταχύτερα και πιο βαθιά από πριν, διότι πολλοί περισσότεροι πόροι χρησιμοποιούνται (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Πολιτικοί, μεγάλες ιδιωτικές εταιρείες και ακόμη ΜΚΟ χρησιμοποιούν βασικές υπηρεσίες εκπαίδευσης των επιστημόνων και μπορούν να εκπαιδευτούν από επαγγελματίες, ώστε να είναι έτοιμοι για το πώς να απαντήσουν στις ερωτήσεις με τον καλύτερο τρόπο (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Αυτή η διαδικασία γίνεται, διότι στην Ευρώπη υπάρχουν ακόμη επιστήμονες που σκέφτονται αν η επιστήμη πρέπει να διατηρείται μέσα σε μια μικρή κοινότητα και οι περισσότερες χώρες αφιερώνουν πολύ λίγους πόρους για την επιστημονική επικοινωνία (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Παρατηρείται

έλλειψη επιστημονικής κουλτούρας μέσα στην Ευρώπη (European Science Foundation Policy Briefing, 2003).

Παρά την ύπαρξη αρκετών διευρωπαϊκών πρωτοβουλιών, όπως το AlphaGalileo, το Euroscience και πολλά άλλα εθνικά και θεσμικά προγράμματα για την προώθηση της επιστήμης στα μέσα ενημέρωσης, είναι ακόμα πολύ χαμηλό το επίπεδο διάδοσης της επιστήμης σε σύγκριση με τη μεγάλη σημασία της επιστημονικής επικοινωνίας που δίνεται στις ΗΠΑ (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Είναι αλήθεια ότι τα αμερικανικά πανεπιστήμια και οργανώσεις, όπως η NASA και η NIH έχουν μια πολύ διαφορετική κουλτούρα επικοινωνίας (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Οι οργανώσεις αυτές ξέρουν ότι πρέπει να έχουν δημόσια και πολιτική προσοχή (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Σε διαφορετική περίπτωση, δε θα λάβουν χρηματοδότηση για την έρευνά τους (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Αυτό μπορεί να είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους οι Αμερικανοί χρησιμοποιούν το 2,6% του ΑΕΠ τους για δημόσια έρευνα, ενώ οι Ευρωπαίοι χρησιμοποιούν κατά μέσο όρο μόνο 1,9% (European Science Foundation Policy Briefing, 2003).

Η αμερικανική κυριαρχία αντικατοπτρίζεται επίσης στην κάλυψη της επιστήμης από τα ευρωπαϊκά ΜΜΕ. Πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι πολλές εθνικές εφημερίδες στην Ευρώπη αναφέρονται στην αμερικανική έρευνα και όχι σε εθνική ή ευρωπαϊκή έρευνα (για παράδειγμα στη Γερμανία: το 67% των άρθρων αφορούσε την έρευνα των ΗΠΑ έναντι 14% στη γερμανική έρευνα) (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Στατιστικά από αυτή τη μελέτη προέκυψε ότι μόνο στη Δανία, στη Γαλλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο υπήρχε μεγαλύτερος αριθμός αναφορών στην εθνική έρευνα παρά στην αμερικανική (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Τα αποτελέσματα επίσης υπογράμμισαν ένα άλλο πρόβλημα που είναι σημαντικό σε σχέση με τα σημερινά σχέδια για την ίδρυση ενός Ευρωπαϊκού πλαισίου έρευνας: αναδείχθηκε η σχεδόν πλήρης παράλειψη για την κάλυψη της επιστήμης που διεξάγεται σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες και ως εκ τούτου, η έλλειψη της εκτίμησης για την ευρωπαϊκή διάσταση της επιστήμης που διεξάγεται στην ήπειρό μας (European Science Foundation Policy Briefing, 2003).

Το γενικό συμπέρασμα από αυτές τις έρευνες είναι ότι ενήλικοι Αμερικανοί ενδιαφέρονται περισσότερο για νέες επιστημονικές ανακαλύψεις και τη χρήση τους (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Το 90% των Αμερικανών ενδιαφέρονται ιδιαίτερα ή μέτρια, ενώ το 52% των Ευρωπαίων δήλωσε ότι δεν

ενδιαφέρονται πολύ για την επιστήμη και την τεχνολογία (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Οι Αμερικανοί είναι επίσης καλύτερα ενημερωμένοι για την επιστήμη από τους ευρωπαίους. Σε μια έρευνα με 13 ερωτήσεις για τη γενική επιστημονική γνώση των ευρωπαίων, τα αποτελέσματα των Αμερικανών σημείωσαν κατά μέσο όρο το 64% επιτυχία, ενώ οι Ευρωπαίοι είχαν κατά μέσο όρο 60% επιτυχία (European Science Foundation Policy Briefing, 2003).

Οι ευρωπαίοι ηγέτες αποφάσισαν να επικεντρωθούν στο τμήμα της γνώσης που βασίζεται στη γνώση της Ευρώπης και της οικονομίας κατά την επόμενη δεκαετία και να αυξηθεί με βάση τις εθνικές δαπάνες που προορίζονται για την έρευνα σε επίπεδο 3% (European Science Foundation Policy Briefing, 2003). Αυτοί οι στόχοι θα επιτευχθούν μόνο εάν η πολιτική πρόθεση έχει σημαντική δημόσια υποστήριξη (European Science Foundation Policy Briefing, 2003).

Συγκεκριμένα, οι προτάσεις που τέθηκαν από το European Science Foundation Policy Briefing (2003) για τη βελτίωση της επικοινωνίας της επιστήμης είναι οι εξής:

- Όλα τα ερευνητικά ιδρύματα και η χρηματοδότηση πρέπει να ορίσουν μια ενιαία επικοινωνιακή στρατηγική ως μέρος των στόχων και των δραστηριοτήτων στοχεύοντας στο κοινό. Ένας στόχος είναι η αποκομιδή του 1% του συνόλου των δωρεάν ερευνητικών κονδυλίων και οι επικοινωνιακές και εκπαιδευτικές δραστηριότητες που θα αποτελέσουν μια καλή βάση για μια συνεκτική δράση στο ζήτημα αυτό.
- Ανάλογα με το μέγεθός τους, τα ερευνητικά ιδρύματα ενδέχεται να χρειαστεί να δημιουργήσουν επικοινωνιακές μονάδες ή να χρειαστούν επαγγελματική βοήθεια για την επικοινωνία των δραστηριοτήτων τους. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε ετών, πολλά ευρωπαϊκά πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα έχουν απασχολήσει την επικοινωνία μέσω της βοήθειας που έχουν λάβει από γραφεία ενημέρωσης MME.
- Τα ερευνητικά ιδρύματα θα πρέπει να εξετάσουν τον τρόπο μέσω του οποίου θα δραστηριοποιηθούν περισσότερο στα MME.
- Βασική εκπαίδευση και μαθήματα επικοινωνίας για επιστήμονες και μαθήματα επιστήμης για τους δημοσιογράφους σε τακτική βάση είναι το σωστό εργαλείο για τη βελτίωση του επιπέδου της επικοινωνίας της επιστήμης.

### 3. Αποτελέσματα της διάδοσης της επιστήμης.

Τα πλεονεκτήματα της διάδοσης της επιστήμης εντοπίζονται στη μείωση του χάσματος της κοινωνικής απόστασης μεταξύ των κοινωνικών στρωμάτων και των χωρών μεταξύ τους και επιπλέον, η διάδοση της επιστήμης συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας και της επιτάχυνσης της ροής γνώσεων και αύξησης του αριθμού των ατόμων που εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία (κυρίως άτυπη και δια βίου) (Kurelovic, 2016). Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και η εξατομικευμένη μάθηση, η βελτιωμένη χρήση των πόρων, που προωθούν την ισότητα αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα της γνώσης, διότι τα άτομα μπορούν να μάθουν οποιαδήποτε στιγμή, οπουδήποτε, με την υποστήριξη οποιουδήποτε, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε συσκευή (Kurelovic, 2016). Μέσω της διάδοσης της επιστήμης, οι μαθητές και γενικότερα η κοινωνία μπορούν να γίνουν πιο δραστήριοι και να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω μιας συνεργασίας σε εικονικές κοινότητες μάθησης. Σε αυτές τις κοινότητες οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συγκρίνουν το δικό τους διδακτικό υλικό με άλλους δασκάλους σε όλο τον κόσμο, μπορούν να μάθουν πώς να αποδεσμεύσουν το έργο τους υπό ανοικτή άδεια, να βελτιώσουν την ποιότητα της διδακτικής πρακτικής και να ενθαρρύνουν την παιδαγωγική καινοτομία. Τέλος, η διάδοση της επιστήμης μειώνει το κόστος πρόσβασης σε εκπαιδευτικό υλικό (Kurelovic, 2016).

Ακόμη, η διάδοση της έρευνας είναι ένα σημαντικό πρώτο βήμα στο δρόμο προς τη μετάφραση της γνώσης και την αλλαγή των πρακτικών (Edwards, 2015). Η παρουσίαση της έρευνας σε επαγγελματικές συναντήσεις επιτρέπει πιο γρήγορη διάδοση των ευρημάτων της έρευνας, αλλά το κοινό αποδέκτης είναι περιορισμένο όπως και το βάθος των πληροφοριών που μπορούν να παρέχονται σε αυτό (Edwards, 2015). Ωστόσο, αυτή η διαδικασία ενθαρρύνει τους ερευνητές να αναπτύξουν στοχευμένα μηνύματα για βασικούς ενδιαφερόμενους φορείς όσον αφορά την έρευνά τους, για την ενίσχυση της γνώσης, ενώ οι χρήστες της γνώσης μπορούν να διευκολύνουν τη διαδικασία αυτή με συστηματικές αναθεωρήσεις, ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και επικοινωνία μέσω του δικτύου (Edwards, 2015).

Επίσης, η σύγχρονη εταιρεία στη σημερινή οικονομία δεν εξαρτάται πλέον αποκλειστικά από τα πάγια περιουσιακά στοιχεία όπως ακίνητα, εργοστάσια ή εγκαταστάσεις (Sanz-Valle et al., 2011). Οι επιχειρήσεις στη σημερινή παγκόσμια οικονομία δημιουργούν νέους τύπους επιχειρήσεων, οι οποίοι εξαρτώνται ολοένα και

περισσότερο από τα άλλα περιουσιακά τους στοιχεία, όπως πληροφορίες, οι γνώσεις και η επιστήμη (Sanz-Valle et al., 2011). Η σημερινή νέα οικονομία έχει γίνει παγκόσμια και ενημερωμένη. Οι γνώσεις που δίνονται μέσω της διάδοσης της επιστήμης επηρεάζουν τη δημιουργία νέας αξίας στην εταιρεία, αλλά επηρεάζει επίσης και τη δημιουργία νέων γνώσεων (Sanz-Valle et al., 2011). Η χρήση του διαδικτύου επιτρέπει τη διανομή της επιστήμης σε παγκόσμιο επίπεδο και όσο περισσότερο χρησιμοποιείται, αυξάνεται, επεκτείνεται και βαθαίνει (Sanz-Valle et al., 2011). Επομένως, οι σύγχρονες εταιρείες που βασίζονται στη γνώση πρέπει να συνεχίζουν να εργάζονται σε στενή επαφή με τις επιστημονικές κοινότητες, ώστε να ενισχυθεί το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα (Sanz-Valle et al., 2011).

#### 4. Μέσα και μέθοδοι για τη διάδοση της επιστήμης.

Η διάδοση της επιστήμης όπως προαναφέρθηκε ήταν μόνο για λίγους και για τους προνομιούχους. Η έλευση του διαδικτύου άλλαξε αυτό το σκηνικό και οι πληροφορίες έχουν ακολουθήσει τον εκδημοκρατισμό μετά από την κοινωνική και τεχνολογική επανάσταση επιτρέποντας στις ευρύτερες ομάδες να αποφασίσουν για την υιοθέτηση της γνώσης των επιστημονικών επιτευγμάτων.

Πολλοί φορείς χρηματοδότησης απαιτούν από τους επιστήμονες να κοινοποιούν τα αποτελέσματα της επιστήμης στο κοινό ως υποχρεωτική προϋπόθεση, αναμένοντας ότι, τουλάχιστον, ένα ορισμένο ποσοστό της επιχορήγησης θα δαπανηθεί για τέτοιες δραστηριότητες (Holliman, 2005). Από την άποψη αυτή, η απαίτηση για επικοινωνία από την πλευρά της επιστήμης αποτελεί απάντηση στη χρήση δημόσιου χρήματος και τη χρηματοδότηση επιστημονικών διερευνήσεων (Holliman, 2005). Επιπλέον, οι φορείς χρηματοδότησης περιλαμβάνουν τακτικά προγράμματα κατάρτισης για φοιτητές της έρευνας και γενικότερα δραστηριότητες που αποσκοπούν στην προώθηση ορθών πρακτικών στην επιστημονική επικοινωνία (Holliman, 2005).

Ποια όμως είναι τα μέσα και οι μέθοδοι διάδοσης της επιστήμης; Η επιστημονική κοινότητα χρησιμοποιεί διάφορους τρόπους για να διαδώσει την επιστήμη. Ο κατάλογος περιέχει:

- Κάλυψη από τα MME

- Δελτίο Τύπου
- Ερευνητικά Δελτία (research briefs)
- Δελτία Πολιτικής (policy briefs)
- Ενημερωτικά Στοιχεία Μελέτης (study newsletters)
- Ιστότοποι & social media
- Τοπικά γεγονότα, σεμινάρια, συνέδρια (Shekan, Nelson, 2000).
- multimedia

Οι ερευνητές οδηγούνται από την επιθυμία να ενισχύσουν τις γνώσεις μας και την κατανόηση του κόσμου που κατοικούμε μέσω της επικοινωνίας των ευρημάτων τους (Shekan, Nelson, 2000). Αυτό που πρέπει να έχουν πάντα υπόψη τους είναι ότι λειτουργούν σε ένα περιβάλλον, όπου οι κυβερνήσεις και οι άλλοι χρηματοδότες ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο να επιδείξουν τις κοινωνικές και οικονομικές αποδόσεις τους μέσα από τις επενδύσεις τους στην έρευνα (Shekan, Nelson, 2000). Η επιτυχία πρέπει να αξιολογηθεί και να μετρηθεί και αυτό σημαίνει ότι οι ερευνητές συχνά λαμβάνουν μηνύματα σε σύγκρουση, διότι υπάρχουν διαφορετικές κατευθύνσεις για να αποφασίσουν ποια κανάλια επικοινωνίας θα πρέπει να υιοθετήσουν (Shekan, Nelson, 2000).

Ο αριθμός των βιβλίων που δημοσιεύονται δεν έχει αυξηθεί. Ωστόσο, οι μονογραφίες δε διατηρούν μόνο την κεντρική τους θέση στο μυαλό των ερευνητών στις ανθρωπιστικές επιστήμες, αλλά θεωρούνται, μαζί με τα κεφάλαια των βιβλίων, ως σημαντικές μορφές δημοσίευσης (Shekan, Nelson, 2000). Μόνο μια σχετικά μικρή μειοψηφία ερευνητών, ωστόσο, μέχρι στιγμής κάνει μεγάλη χρήση των αποθετηρίων ανοικτής πρόσβασης ή των ιστολογίων, των wikis και άλλων ηλεκτρονικών εργαλείων για τη δημοσίευση και τη διάδοση του έργου τους (Shekan, Nelson, 2000). Για όσους χρησιμοποιούν ιστοσελίδες και πηγές ανοικτής πρόσβασης είναι αξιοσημείωτο ότι οι βασικές επιρροές είναι η επιθυμία να φτάνουν γρήγορα τα βασικά ακροατήρια (Shekan, Nelson, 2000).

Ειδικότερα, η χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι πολύ χρήσιμη, διότι λαμβάνονται νέες πληροφορίες, ο αντίκτυπος της δημοσίευσης των αποτελεσμάτων είναι μεγαλύτερος και η ευκαιρία για τη γνωριμία νέων συνεργατών και συναδέλφων είναι ευκολότερη (Butler, 2010). Είναι αλήθεια ότι το διαδίκτυο κατέρριψε το δημόσιο και το ιδιωτικό και συνέζευξε την πολιτική καθώς και την επιστημονική επικοινωνία

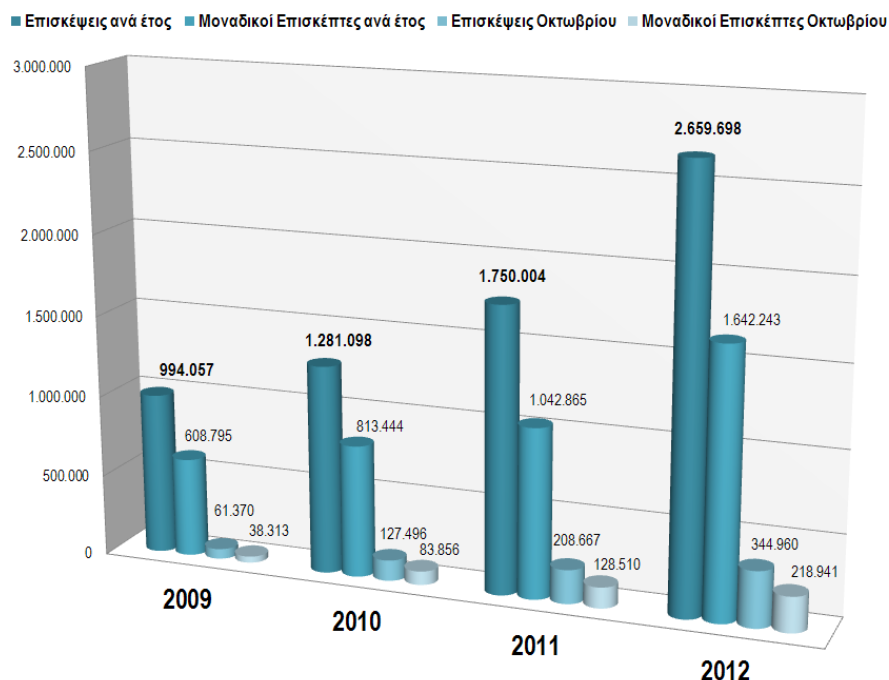


(Butler, 2010). Τώρα πια τα όρια μεταξύ των φορέων και των ιδρυμάτων που συμμετέχουν στην επιστημονική επικοινωνία καθίστανται πορώδη και οι κανόνες και πρότυπα που ισχύουν σε κάθε πεδίο έχουν θολώσει (Butler, 2010). Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τους επιστήμονες και τα ιδρύματά, τα οποία εκτός από τη δημοσίευση σε εξειδικευμένα περιοδικά και περιστασιακή δημοσιογραφική κάλυψη δεν είναι συχνά προσβάσιμα από το ευρύτερο κοινό (Butler, 2010). Το διαδίκτυο κατέρριψε αυτό το πρόβλημα και έχει κάνει την επιστήμη πιο ενδιαφέρουσα σε άτομα που δεν έχουν σχέση με την επιστήμη. Για παράδειγμα, στο Youtube υπάρχουν πολλά βίντεο που αναπαριστούν τις χημικές αντιδράσεις και αυτό φέρνει πιο κοντά τους μαθητές και την υπόλοιπη κοινωνία στη γνώση και την κατανόηση και εφαρμογή της Χημείας στην καθημερινότητα μας.

Ηλεκτρονικές πλατφόρμες παγκόσμιου βεληνεκού που προωθούν τη διάδοση της επιστήμης είναι το Google Scholar, Scopus, Elsevier, Science Direct, NCBI- PubMed. Σε έντυπη μορφή τα πιο γνωστά περιοδικά με τη μεγαλύτερη απήχηση για την επικοινωνία των επιστημονικών επιτευγμάτων είναι το Discover, Nature, Science, Journal of American Chemical Society, Chemistry World, Scientific American.

Στην Ελλάδα, οι τρόποι μετάδοσης της επιστήμης σε ηλεκτρονική μορφή συμπεριλαμβάνει το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), του οποίου η αποστολή είναι *η συγκέντρωση, οργάνωση και διάθεση και εσαεί διατήρηση της επιστημονικής κοινότητας της χώρας. Η εθνική ηλεκτρονική υποδομή που αναπτύσσει το ΕΚΤ, εξασφαλίζει την πρόσβαση σε επαναχρησιμοποιήσιμη πληροφορία και συγκεντρώνει στοιχεία και παράγει δείκτες και στατιστικές για την Έρευνα, Τεχνολογία, Ανάπτυξη και Καινοτομία στην Ελλάδα. Με στόχο την υποστήριξη της έρευνας και τεχνολογίας, το ΕΚΤ προσφέρει υποδομές και υπηρεσίες για την αξιοποίηση και διάδοση του ελληνικού ψηφιακού περιεχομένου Επιστήμης και Πολιτισμού, δίνοντας έμφαση στην ανοικτή διάθεση και επανάχρηση του περιεχομένου αυτού. Οι δράσεις του ΕΚΤ καθιστούν την ψηφιακή πληροφορία αξιοποιήσιμη από ποικίλες κοινότητες χρηστών. Συμβάλλουν αποτελεσματικά στη βελτίωση της επιστημονικής και πολιτιστικής παραγωγής, καθώς και στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του δημόσιου και παραγωγικού τομέα. Συνοπτικά, κινούνται σε 3 βασικούς άξονες: ψηφιακό περιεχόμενο, δείκτες για την έρευνα, ανάπτυξη και καινοτομία, και τέλος, έρευνα, καινοτομία και επιχειρηματικότητα (<http://www.ekt.gr/>). Οι υπηρεσίες που παρέχονται συνοψίζονται στις υπηρεσίες αναζήτησης περιεχομένου σε ψηφιακές συλλογές και πλατφόρμες, στις υπηρεσίες της ψηφιακής βιβλιοθήκης και στις ηλεκτρονικές εκδόσεις (<http://www.ekt.gr/>). Το*

ποσοστό των χρηστών των ψηφιακών υπηρεσιών του ΕΚΤ περιγράφεται στο γράφημα που ακολουθεί.



Εικ. 3: Χρήστες ψηφιακών υπηρεσιών ΕΚΤ, 2009-2012, σε χιλιάδες. Πηγή: <http://www.ekt.gr/>

Τα αποτελέσματα της έρευνας του ΕΚΤ είναι ενθαρρυντικά καθώς παρατηρείται ετήσια άνοδος του ποσοστού των επισκέψεων.

Επίσης, το NOESIS αποτελεί ένα κέντρο διάδοσης των επιστημών και ταυτόχρονα λειτουργεί ως μουσείο τεχνολογίας. Η κύρια αποστολή του NOESIS επικεντρώνεται στη γνωριμία και την κατανόηση των Θετικών Επιστημών και της Τεχνολογίας και παρεμβαίνει σε θέματα τεχνικού πολιτισμού (<https://www.noesis.edu.gr/>). Οι στόχοι του NOESIS είναι η συγκέντρωση, διάσωση, διαφύλαξη, τεκμηρίωση και προβολή της τεχνολογικής και βιομηχανικής μας κληρονομιάς, η προσέλκυση του ενδιαφέροντος, η εξοικείωση και επιμόρφωση του κοινού και ιδιαίτερα των νέων, σε θέματα Τεχνολογίας και Θετικών Επιστημών (παρελθόν, σημερινά επιτεύγματα και μελλοντικές εξελίξεις) [και τέλος,] η ανάπτυξη και διάδοση του καινοτομικού πνεύματος (<https://www.noesis.edu.gr/>).

Ακόμη, η βιβλιοθήκη του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου είναι εκείνη που παρέχει εκπαιδευτικά περιοδικά ανοιχτής πρόσβασης ([http://www.pi-schools.gr/library/pi-lib/hb\\_ejournals.htm](http://www.pi-schools.gr/library/pi-lib/hb_ejournals.htm)). Στην περίπτωση των ιατρικών επιστημών, το Βήμα του Ασκληπιού (<http://ejournals.teiath.gr/index.php/tovima/index>) είναι η ηλεκτρονική μορφή διάδοσης των νέων πρακτικών στην ιατρική επιστήμη και μέσω της βιβλιοθήκης του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης μπορεί κανείς να αναζητήσει τις εξελίξεις στον κλάδο αυτό (<https://www.lib.auth.gr/el/%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CE%B9%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AC>). Σαφώς, όλα τα πανεπιστήμια της χώρας διαθέτουν μια πληθώρα συνδρομών και οι προθήκες των βιβλιοθηκών γεμίζουν με γνώση, αλλά είναι αλήθεια ότι οι φοιτητές και η καθημερινότητα των εργαζόμενων δεν τους δίνει την ευκαιρία να ασχοληθούν με την ανεύρεση των νέων εξελίξεων στην επιστήμη.

Τα επιστημονικά περιοδικά που κυκλοφορούν σε έντυπη μορφή και μεταφρασμένα στα ελληνικά στην ελληνική αγορά είναι: το Περισκόπιο της επιστήμης, το Focus, το National Geographic και το Scientific American. Το τελευταίο κρίνεται ως το πιο προσιτό και κατανοητό περιοδικό στην ελληνική αγορά όσον αφορά την επιστήμη, διότι επεξηγεί την επιστήμη με εκλαϊκευμένους όρους.

Όταν κάποιος επιστήμονας επιδιώκει τη διάδοση της επιστήμης και έρχεται σε επαφή με τα μέσα επικοινωνίας (ηλεκτρονικά και έντυπα) υπάρχουν κανόνες που πρέπει να ακολουθήσει, ώστε να γίνει περισσότερο εύληπτη η παρουσίαση του. Αρχικά, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί ποιο είναι το κοινό στο οποίο θα απευθυνθούν. Η επαφή με αυτό το κοινό νωρίς είναι το ιδανικό για να τους εμπλέξουν στο σχεδιασμό της μελέτης και στη διάδοση των πορισμάτων (Shekan, Nelson, 2000). Αυτό θα πρέπει να δημιουργήσει ένα ακροατήριο αναμονής ενώ ενδέχεται να υπάρχουν δευτερεύοντα ακροατήρια και άλλα ενδιαφερόμενα άτομα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της μελέτης (Shekan, Nelson, 2000).

Το δεύτερο σημαντικότερο πράγμα που πρέπει να έχει κανείς κατά νου του είναι η μορφή της παρουσίασής του (Shekan, Nelson, 2000). Η παραγωγή στοχευμένων αποτελεσμάτων που είναι σε κατάλληλη μορφή για τον χρήστη, συνεπάγεται την εξέταση από μια σειρά εξατομικευμένων αποτελεσμάτων για τη λήψη αποφάσεων, ανάλογα με την περίπτωση από τους ερευνητές, τους συναδέλφους επιστήμονες και το

κοινό σε εθνικό, περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο, (Shekan, Nelson, 2000). Η απλή γλώσσα είναι εκείνη που κερδίζει το κοινό, γιατί είναι προσβάσιμη σε όλα τα ακροατήρια (Shekan, Nelson, 2000).

Ακόμη, η χρήση των ευκαιριών είναι βασική στο σημείο αυτό (Shekan, Nelson, 2000). Οι επιστήμονες πρέπει να δημιουργήσουν συνεργασίες με εγκατεστημένα δίκτυα και να χρησιμοποιήσουν τα υπάρχοντα συνέδρια και τις εκδηλώσεις για την ανταλλαγή γνώσεων και την ευαισθητοποίηση σχετικά με την εργασία τους (Shekan, Nelson, 2000). Επιπλέον, όταν αναλαμβάνουμε την διάδοση της επιστήμης, η κατανόηση του πλαισίου των υπηρεσιών της έρευνας και η επιρροή σε ‘ηγέτες’ της κοινής γνώμης είναι πολύ σημαντική (Shekan, Nelson, 2000). Τέλος, η χρήση του χρονοδιαγράμματος είναι απαραίτητη, αφού η διάδοση δεν πρέπει να περιορίζεται στο τέλος μιας μελέτης κι έτσι θα πρέπει να εξετάζεται αν υπάρχουν ευρήματα που θα πρέπει να διαμοιραστούν νωρίτερα (Shekan, Nelson, 2000).

##### 5. Διάδοση της επιστήμης στην εκπαίδευση.

Τόσο η επιστήμη, όσο και η επιστημονική επικοινωνία μοιράζονται κοινούς στόχους. Οφείλουμε να ομολογήσουμε ότι και οι δύο πλευρές επιδιώκουν να εκπαιδεύσουν, να ψυχαγωγήσουν και να εμπλέξουν το κοινό με την επιστήμη (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Ωστόσο, δεδομένου του κοινού στόχου τους, οι δύο αυτές οντότητες έχουν εξελιχθεί ως διαφορετικά ακαδημαϊκά πεδία όπου καθένα δίνει μικρή προσοχή στο άλλο (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Ωστόσο, πριν επιχειρήσουμε τη συμφιλίωση των εννοιών είναι χρήσιμο να επισημάνουμε ορισμένες από τις κύριες διαφορές μεταξύ της επιστημονικής εκπαίδευσης και της επιστημονικής επικοινωνίας (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Αρχικά, η διαφορά εντοπίζεται στην έμφαση που δίνεται σε κάθε μία από αυτές τις τρεις πτυχές - εκπαίδευση, ψυχαγωγία και εμπλοκή της δημοσιότητας (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Μια άλλη διαφορά είναι η κριτική άποψη ότι η επιστήμη και η επικοινωνιακή έρευνα προσαρμόζονται στα κοινωνικά δεδομένα ανάλογα με την περίπτωση (Baram-Tsabari, Osborne, 2015).

Η απλοϊκή παραδοχή που γίνεται συχνά στην επιστημονική εκπαίδευση είναι ότι το περιεχόμενο είναι σημαντικό για τη γνώση, μια υπόθεση που έγινε αρχικά από εκείνους που ενδιαφέρονται για την επιστήμη και την επικοινωνία της (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Τα στοιχεία της έρευνας δείχνουν ότι η σχέση μεταξύ της επιστημονικής γνώσης και της στάσης απέναντι στην επιστήμη αλλάζει σημαντικά μεταξύ συγκεκριμένων

τομέων της επιστήμης και της τεχνολογίας (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Αντίθετα, η έρευνα θα έδειχνε ότι η διακύμανση των δημόσιων στάσεων σε αμφιλεγόμενα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα εξηγείται καλύτερα μέσα από αξίες, συναισθήματα, ιδεολογία, κοινωνική ταυτότητα και εμπιστοσύνη, παρά από επιστημονικές γνώσεις καθεαυτές (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Επιπλέον, για την ερμηνεία της επιστήμης στα μέσα ενημέρωσης είναι απαραίτητη η γνώση του περιεχομένου (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Επίσης, απαιτείται η γνώση των μεθόδων συλλογής δεδομένων, του τρόπου με τον οποίο ερμηνεύονται τα δεδομένα, του ρόλου της μοντελοποίησης στην επιστήμη, του ρόλου της αβεβαιότητας στην επιστήμη και του τρόπου επικοινωνίας της επιστήμης στον δημόσιο τομέα (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Έτσι, αν η εκπαίδευση θέλει πραγματικά να εκπληρώσει το στόχο της, δηλαδή να εκπαιδεύσει τους μαθητές, ώστε να είναι σε θέση να κάνουν σωστές επιλογές πρέπει να διευρύνει την αντίληψή τους για τις πτυχές της επιστημονικής γνώσης που πρέπει να αντιμετωπίσουν (Baram-Tsabari, Osborne, 2015).

Αν το σχολείο απορρίπτει την ιδέα ότι οι αποφάσεις που λαμβάνονται πρέπει να βασίζονται στην επιστήμη, τότε η πρόκληση που δημιουργείται αφορά το προφίλ που πρέπει να έχουν οι μαθητές και γενικότερα οι επιστήμονες, ώστε να κρίνουν ποια είναι η αλήθεια (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Η έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των δύο πεδίων (επιστήμη- επικοινωνία) εμποδίζει την αναγνώριση όσον αφορά κοινές ιδέες, τάσεις και μεθόδους (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Οι επιστήμονες εκπαιδευτικοί μερικές φορές βλέπουν την επιστήμη ως μια περιθωριακή υποκατηγορία άτυπης επιστημονικής εκπαίδευσης, ενώ σε πολλές επιστημονικές επικοινωνίες, οι ερευνητές παραβλέπουν την ίδια τη σκέψη να μελετήσουν την επιστημονική επικοινωνία από τη μεριά ενός εκπαιδευτικού (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Άλλο πρόβλημα από τη μη σύνδεση των δύο αυτών τομέων εντοπίζεται στο γεγονός ότι ο τομέας της επιστημονικής επικοινωνίας έχει μετακινηθεί από το "μοντέλο ελλείμματος" σε ένα διάλογο συμμετοχής του κοινού στην επιστήμη (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Η μεταγενέστερη προοπτική βλέπει την επικοινωνία νέων στη δημόσια γνώση για την επιστήμη περισσότερο ως διάλογο μεταξύ επιστημόνων και της κοινωνίας (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Ενώ, η επιστημονική επικοινωνία θεωρεί ότι η επιστήμη εκπαιδεύεται ακόμα με το παραδοσιακό μοτίβο ελλείψεων και τους αρνητικούς της συνειρμούς, εκπαιδευτικοί επιστήμονες πραγματοποίησαν (θεωρητική) αλλαγή από ένα μοντέλο απόκτησης / μεταφοράς της μάθησης σε ένα συμμετοχικό /

κονστρουκτιβιστικό μοντέλο πολύ πριν την επιστημονική επικοινωνία (Baram-Tsabari, Osborne, 2015).

Η θεωρία της έρευνας στο επίπεδο αυτό (επιστήμη και επικοινωνία και μάθηση) βασίζεται στο γεγονός ότι η θεωρητική δομή πλαισίωσης<sup>1</sup> ορίζεται στην αρχική δημοσίευση χρησιμοποιώντας οικονομικά επιχειρήματα, θέτοντας ζητήματα αβεβαιότητας και τη συνήθη μέθοδο έρευνας για να δικαιολογήσουν το ρόλο της νέας έρευνας (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Τα θετικά της διάδοσης της επιστήμης είναι πως η εργασία δείχνει τον τρόπο μέσα από τον οποίο το άτομο αντλεί τα δικά του πλαίσια για να ερμηνεύσει πτυχές της έρευνας (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Για τους επιστήμονες, όπου η έννοια του αντικειμένου που μελετούν είναι καθιερωμένη, αυτό που προσφέρεται μέσα από την έρευνα και την επικοινωνία των αποτελεσμάτων της είναι η εικόνα για τη δυναμική φύση της πλαισίωσης και η απρόβλεπτη φύση των πλαισίων που το κοινό μπορεί να υιοθετήσει (Baram-Tsabari, Osborne, 2015). Οι συγγραφείς χρησιμοποιούν τα ευρήματα για να υποστηρίξουν ότι η έννοια του πλαισίου είναι κάτι που έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει ως γέφυρα μεταξύ των δύο πεδίων, δηλαδή της επιστήμης και της εκπαίδευσης (Baram-Tsabari, Osborne, 2015).

Η διάδοση της επιστήμης εντός της σχολικής κοινότητας μπορεί να συμβεί ευκολότερα από όσο φανταζόμαστε, διότι οι μαθητές είναι από τη φύση τους περίεργοι (Das et al., 2014). Η επιστήμη επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνούν τον κόσμο και να ανακαλύπτουν νέα πράγματα και είναι ένα ενεργό θέμα, το οποίο περιέχει δραστηριότητες όπως πρακτικά εργαστήρια και πειράματα (Das et al., 2014). Αυτό κάνει την επιστήμη κατάλληλη για τα παιδιά, ενώ οι περισσότεροι θεωρούν ότι η επιστήμη στην εκπαίδευση είναι μια αναγκαιότητα και τείνουν να τη χρησιμοποιούν ως εργαλείο για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου ή ενός προσωπικού σήματος, μετά από τον οποίο δεν υπάρχει περαιτέρω ανάγκη να επιδιωχθεί μεγαλύτερη εκπαίδευση (Das et al., 2014). Παρ' όλα αυτά, η σημασία της εκπαίδευσης στην κοινωνία είναι απαραίτητη και συνεκτική, γι' αυτό η κοινωνία και η γνώση δεν μπορούν ποτέ να χωριστούν σε δύο διακριτές οντότητες (Das et al., 2014).

---

<sup>1</sup> Η ιδέα ότι τα κείμενα περιέχουν στοιχεία τα οποία θα οργανωθούν με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι επιστήμονες καλύτερα.

Εάν ο κύριος σκοπός της επιστημονικής εκπαίδευσης είναι να αυξηθεί το ποσοστό των ειδικών επιστημόνων, τεχνολόγων και μηχανικών θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι οι νέοι με ταλέντο στην επιστήμη θα πρέπει να εντοπίζονται όσο το δυνατόν νωρίτερα και να ακολουθούν εξειδικευμένη και ιδιαίτερα εστιασμένη επιστημονική εκπαίδευση (Das et al., 2014). Ταυτόχρονα, το σχολικό πρόγραμμα πρέπει να λάβει υπόψη του πώς να αντιμετωπίσει καλύτερα τις γυναίκες, εκείνους που έχουν ισχυρές θρησκευτικές απόψεις, εκείνους που έχουν μικρή πολιτιστική εμπειρία και εκείνοι των οποίων η καταγωγή δεν εδράζεται σε δυτικές κοινωνίες και δε γνωρίζουν πώς να ενσωματώσουν την επιστήμη στη ζωή τους (Das et al., 2014). Ένα αίνιγμα για τους εκπαιδευτικούς των επιστημών είναι ότι οι μαθητές είναι απομακρυσμένοι και ταυτόχρονα επιδιώκουν να έρθουν κοντά με την επιστήμη (Das et al., 2014).

Οι τρόποι μέσα από τους οποίους η επιστήμη διαχέεται μέσα στην εκπαίδευση εκφράζεται μέσα από τις επισκέψεις σε επιστημονικά μουσεία. Οι επισκέψεις σε ένα μουσείο επιστημών μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερη κατανόηση των κλασικών εννοιών της επιστήμης ως δύναμης και κίνησης της φύσης και αποτελεί μια βελτίωση των γνώσεων που μπορεί να μετρηθεί με δοκιμές γνώσης (τεστ) πριν και μετά τις επισκέψεις (Das et al., 2014). Αυτό επίσης είναι μια ευκαιρία να συμμετάσχουν οι μαθητές σε δραστηριότητες επιστήμης που δε θα ήταν δυνατές στο σχολικό εργαστήριο είτε για λόγους ασφαλείας, είτε επειδή είναι πολύ περίπλοκα τα σχολικά προγράμματα (Das et al., 2014). Για παράδειγμα, η εκτόξευση ρουκετών, η διεξαγωγή οικολογικών ερευνών, η παρατήρηση του νυχτερινού ουρανού και μεγάλης κλίμακας πειράματα με καύση είναι θέματα πολύ ενδιαφέροντα, αλλά ταυτόχρονα και πολύ δύσκολα να εφαρμοστούν εντός της σχολικής αίθουσας. Ο τρόπος με τον οποίο οι δραστηριότητες αυτές συμβάλλουν στη γνώση των μαθητών σχετικά με τις διαδικασίες της επιστήμης δεν είναι ακόμη σαφής (Das et al., 2014).

Για να διαχυθεί η επιστήμη αποτελεσματικότερα εντός της σχολικής κουλτούρας πρέπει οι εκπαιδευτικοί να έχουν καλές σχέσεις μεταξύ τους και να έχουν πλήρη άποψη για το σχολικό πρόγραμμα και το πώς αυτό μπορεί αν προσαρμοστεί στις ανάγκες των μαθητών καθώς και την παρέμβαση των επιστημονικών μελετών που είναι απαραίτητες για την περαιτέρω βελτίωση της γνώσης των μαθητών (Das et al., 2014). Ακόμη, η σύνδεση του ευρύτερου περιβάλλοντος με την επιστήμη είναι πολύ χρήσιμη στη φάση αυτή. Οι σχολικές μονάδες επιτυγχάνουν αυτό το στόχο σε χώρες της ΕΕ μέσω της σύνδεσής της με τις τοπικές επιχειρήσεις, όπου η επιστήμη και η τεχνολογία

εφαρμόζονται πρακτικά (Das et al., 2014). Τέλος, η πλειοψηφία των σχολείων προσκαλεί άτομα με εμπειρία σε συγκεκριμένους τομείς της επιστήμης να συνεργαστούν με τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές (Das et al., 2014).

#### 6. Η νέα τεχνολογία και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Το σχήμα της επιστημονικής επικοινωνίας εξαρτάται από τα μέσα που επικρατούν σε μια δεδομένη εποχή. Ωστόσο, η διάδοση των λεγόμενων κοινωνικών μέσων ενημέρωσης έχει μεταμορφώσει όχι μόνο τον τρόπο που επικοινωνούμε για την επιστήμη, αλλά επίσης συμβάλλει στη ριζική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο ασκείται η ίδια η επιστήμη. Η επικοινωνία της επιστήμης είναι μια πρακτική που πραγματοποιείται σε δύο επίπεδα: ατομική και κοινωνική. Σε ατομικό επίπεδο ένας επιστήμονας δημοσιεύει επιστημονικά έγγραφα και παραμένει σε επαφή με άλλους ερευνητές, προωθεί την επιστήμη και διατηρεί την επιστήμη λειτουργική ως ένα είδος κοινωνικής πρακτικής. Η επικοινωνία της επιστήμης αποτελεί μέρος της επιστημονικής διαδικασίας με τη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων. Η επικοινωνία για την επιστήμη επομένως δε θεωρούνται απλώς οι "πληροφορίες για το έργο επιστημόνων", αλλά η επικοινωνία γίνεται μια διαδικασία διαίονιση της ίδιας της επιστήμης.

Ωστόσο, η παρουσία των μέσων επικοινωνίας σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής μας και της καθημερινότητας δεν ισοδυναμεί με παντοδυναμία. Μπορεί τα μέσα επικοινωνίας να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επιστροφή της επιστήμης σε ένα ευρύτερο κοινό, ωστόσο, αυτές οι πηγές γνώσης και η κατανόηση της επιστήμης πρέπει να ανταγωνιστούν και να πάρουν τη θέση τους μαζί με άλλες πηγές και επιρροές. Τα εργαλεία του διαδικτύου και τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης έχουν δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για ανοιχτή επιστήμη, συμπεριλαμβανομένης της επικοινωνίας με περισσότερους διαδραστικούς τρόπους και της ανταλλαγής δεδομένων της έρευνας. Οι περισσότεροι ακαδημαϊκοί δείχνουν να αναγνωρίζουν την αξία και τη σημασία μιας περισσότερο ανοικτής επιστημονικής επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων, αλλά πολλοί εκφράζουν ανησυχίες σχετικά με τους δυνητικούς κινδύνους. Αποτελεί σχετικά μικρό ποσοστό των ακαδημαϊκών που κοινοποιούν συχνά ενημερώσεις των ερευνών τους. Μέσω αυτού γίνεται σαφές ότι υπάρχουν αυξανόμενες ευκαιρίες για πιο ανοιχτή επιστήμη και δημόσια δέσμευση, αλλά οι προκλήσεις παραμένουν.

Οι προτάσεις που θα μπορούσαν να παρατεθούν για την περαιτέρω χρήση των ηλεκτρονικών μέσων στη διάδοση της επιστήμης στο κοινό είναι οι ακόλουθες:



- Εφαρμογή νόμων για τα ΜΜΕ που ρυθμίζουν τις πλατφόρμες και τις μηχανές αναζήτησης. Ο βαθύς διαρθρωτικός μετασχηματισμός στη δημόσια επικοινωνία πρέπει να συνοδεύεται από νομική προστασία και αυτό θα ενδυναμώσει περισσότερο τη δημόσια σφαίρα
- Διασφάλιση των ανεξάρτητων πληροφοριών από το Διαδίκτυο. Προκειμένου να γίνει η παροχή πληροφοριών στο διαδίκτυο λιγότερο εξαρτώμενη από την επιρροή των μεμονωμένων παρόχων όπως η Google, το Facebook/ Twitter, ο νομοθέτης και όσοι εργάζονται στην πολιτική των μέσων ενημέρωσης, της εκπαίδευσης και της επιστήμης σε κρατικό και ομοσπονδιακό επίπεδο πρέπει να αναπτύξουν μακροπρόθεσμα μέτρα σε συνεργασία με τους σχετικούς παράγοντες.
- Ενίσχυση της δημόσιας τηλεόρασης με εκπαιδευτικές εκπομπές.
- Υποστήριξη της επιστημονικής δημοσιογραφίας ακολουθώντας το μοντέλο της έρευνας και της χρηματοδότησής της.
- Όσον αφορά την επιστημονική κοινότητα, οι επιστήμονες πρέπει να αποφύγουν τη δημοσιότητα για τους λάθος λόγους. Επιστημονικοί οργανισμοί και ιδρύματα χρηματοδότησης καλούνται να εξετάσουν προσεκτικά τις ανεπιθύμητες παρενέργειες και πιθανές δυσλειτουργίες κατά την παροχή κινήτρων για την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων της έρευνας (οικονομικά κίνητρα, φήμη κτλ).
- Να διαχωριστεί η επικοινωνία της επιστήμης από το μάρκετινγκ που τη συνοδεύει.
- Ανάπτυξη συμπεριφοράς της επιστημονικής κοινότητας όσον αφορά τη χρήση των κοινωνικών μέσων δικτύωσης και τη διάδοση της επιστήμης μέσα από αυτά.

Η αποτελεσματική επικοινωνία απαιτεί δεξιότητες, και όχι μόνο τη δυνατότητα να λαμβάνουν καθώς και να παράγουν πληροφορίες, αλλά να είναι σε θέση να προσαρμόσουν αυτές τις δεξιότητες σε μια σειρά από διαφορετικά πλαίσια. Με αυτή την έννοια, η πρόσφατη μετατόπιση προς τις διαλογικές προσεγγίσεις στις συζητήσεις για την επιστήμη και την κοινωνία είναι χρήσιμες, αλλά μόνο αν οι επιστήμονες είναι τόσο πρόθυμοι να ακούσουν το κοινό, όση είναι και η απόλαυση που αντλούν από την παραγωγή πληροφοριών. Για να γίνει αυτό απαιτείται μια σειρά από επικοινωνιακές

δεξιότητες, μερικές από τις οποίες μπορεί να διευκολύνουν το έργο των επιστημόνων περισσότερο από άλλες. Η πρακτική φυσικά, θα βοηθήσει να αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου η δεξιότητα αυτή περαιτέρω.

#### 7. Συμπέρασμα.

Το σύγχρονο πλαίσιο για την επιστημονική επικοινωνία αλλάζει ως πολιτική και νέες πρωτοβουλίες εισάγουν επιλογές διαλόγου και διαβουλεύσεων μεταξύ επιστημών και κοινωνίας. Ταυτόχρονα, νέες τεχνολογίες επικοινωνιών βρίσκονται σε εξέλιξη, ώστε να διευκολύνουν νέες δραστηριότητες επιστημονικής επικοινωνίας. Αυτές οι νέες τεχνολογίες, οι οποίες υπάρχουν παράλληλα με καλά καθιερωμένα κανάλια για την επιστήμη και την επικοινωνία της, δείχνουν ότι η επιστημονική γνώση έχει τη δυνατότητα να είναι ορατή από ένα ευρύ φάσμα θεατών. Αυτά τα ακροατήρια ασχολούνται όλο και περισσότερο με το διάλογο με εμπειρογνώμονες και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, συμβάλλοντας στη γνώση, την εμπειρία, τις στάσεις και τις πεποιθήσεις σε αυτές τις διαδικασίες διαβούλευσης.

Αυτή η εργασία έχει προσεγγίσει σφαιρικά το ζήτημα και προβάλλει την επιστημονική επικοινωνία ως μια διαδικασία που περιλαμβάνει «παραγωγούς» και «παραλήπτες» που κινούνται και υπόκεινται σε αυτές τις επικοινωνιακές πρακτικές. Η επικοινωνιακή πολιτική αποτελεί ένα συνεχιζόμενο κύκλο, καθώς οι παραγωγοί (επιστήμονες που γράφουν ένα άρθρο περιοδικών) θα παράγουν στο χαρτί τους μέσα σε ένα σύνολο κανόνων που θα είναι προσιτές στους δέκτες (συναδέλφους επιστήμονες, πολίτες). Για να γίνει αυτό, ο παραγωγός θα επιλέξει πληροφορίες και στη συνέχεια θα τις κατασκευάσει για να ανταποκριθεί στις προσδοκίες του παραλήπτη. Εάν οι παραγωγοί δεν ακολουθήσουν αυτές οι συμβάσεις, τότε οι αποδέκτες μπορεί να συγχέουν ή να μην κατανοούν την επικοινωνία που επιδιώκεται να πραγματοποιηθεί. Εναλλακτικά, μπορεί απλώς να απορρίψουν την επικοινωνία ως αξιόπιστη ή αναξιόπιστη επειδή δεν κατάφερε να ακολουθήσει αναγνωρισμένη παραγωγή και διαδικασίες. Για να διασφαλιστεί ότι αυτές οι διαδικασίες ακολουθούνται σωστά, ο συντάκτης του κειμένου (επιστημονικό περιοδικό, website) διορίζει επίσης ανώνυμους ανεξάρτητους αξιολογητές/κριτές για να διασφαλιστεί ότι το έργο συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του περιοδικού και αποτελεί ακριβή, έγκυρη και αξιόπιστη αναπαράσταση της πειραματικής εργασίας που περιγράφεται εκεί χωρίς λάθη. Ως εκ τούτου, ο παραγωγός χρειάζεται να γνωρίζει ποιές είναι οι διαδικασίες

παραγωγής και να σκέφτεται πως η ανακοίνωση θα ληφθεί, πρώτα από τον συντάκτη του περιοδικού και αν δημοσιευθεί το έγγραφο, από τον αναγνώστη.

Όπως υποστηρίχθηκε, υπάρχει επίσης ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών παραγόντων που συμμετέχουν στην επικοινωνία της επιστήμης, ιδιαίτερα όταν εξετάζουμε την επιστήμη, την επικοινωνία ως διάλογο και ανταλλαγή μέσα στην ευρύτερη κοινωνία. Οι κοινωνικοί παράγοντες αυτοί είναι όπως προαναφέρθηκαν η επιστημονική κοινότητα και τα επιστημονικά δίκτυα/ιδρύματα, οι ΜΚΟ, εκπρόσωποι του επιχειρηματικού κόσμου, οι πολιτικοί και οι πολίτες.

Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε είναι ότι όλοι επικοινωνούμε την επιστήμη, είτε σιωπηρά είτε ρητά. Όλοι καταναλώνουμε επιστημονικές πληροφορίες, είτε μέσω της επίσημης εκπαίδευσης, είτε με την άτυπη μάθηση (π.χ. σε μουσεία) ή ως μέρος της καθημερινότητάς μας. Είναι αλήθεια ότι επιλέγουμε αν θα το κάνουμε αυτό με συγκεκριμένο τρόπο και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, με βάση μια σειρά κινήτρων και περιορισμών. Επομένως, δεν υπάρχει κάτι αντίστοιχο όπως η επικοινωνία της επιστήμης. Ούτε η επιστήμη, ούτε το περιβάλλον των ΜΜΕ είναι ένα ενοποιημένο φαινόμενο. Οι επιστήμονες διαφωνούν ότι τα ΜΜΕ παρουσιάζουν διαφορετικούς διαύλους επιστημονικής επικοινωνίας, άρα το κοινό μπορεί να ερμηνεύσει κάθε σύνολο από αυτά που προβάλλουν τα ΜΜΕ με διαφορετικούς τρόπους.

Στο ίδιο μήκος κύματος εκτείνεται και η διαπίστωση ότι στο σύγχρονο περιβάλλον επικοινωνίας, η επιστήμη δεν μπορεί να διεκδικήσει καμία προνομιακή κατάσταση. Η επιστήμη πρέπει να ανταγωνιστεί για να έλξει την προσοχή από τα μέσα επικοινωνίας και τους δέκτες της επικοινωνίας.

## • ΜΕΡΟΣ Β: Η ΣΤΑΣΗ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.

### 1.Εισαγωγή

Ως χημικοί και εκπαιδευτικοί οφείλουμε να γνωρίζουμε την άποψη της κοινής γνώμης για το αντικείμενο της χημείας γιατί αποτελεί το σημαντικό σημείο εκκίνησης για μια επιτυχημένη και θετική επικοινωνία. Γι' αυτόν τον λόγο στο κεφάλαιο αυτό θα διερευνηθεί η στάση της κοινής γνώμης απέναντι στην επιστήμη της χημείας, η στάση των μαθητών καθώς και οι απόψεις και η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στο μάθημα της χημείας. Οι ορισμοί της έννοιας στάση (attitude) στην βιβλιογραφία είναι οι εξής: *Οι στάσεις (attitudes) ορίζονται ως προδιαθέσεις προς απόκρισή σε κάποια είδη ερεθισμάτων* (Roseberg & Hovland, 1960), *ως προδιαθέσεις, προϊόντα μάθησης, για απόκριση με έναν συνεπή ευμενή ή δυσμενή τρόπο σε σχέση με ένα δεδομένο αντικείμενο* (Ajzen & Fishbein, 1980), *ως γενικά και διαρκή, θετικά η αρνητικά συναισθήματα για κάποιο αντικείμενο ή θέμα* (Petty & Caccioppo, 1981) και πιο πρόσφατα *ως αξιολογήσεις που κάνει ένα άτομο για ένα αντικείμενο σκέψης* (Pratkanis & Greenwald, 1989). Τα αποτελέσματα και συμπεράσματα που θα προκύψουν είναι σημαντικά γιατί θα καταστεί κατανοητή η αναγκαιότητα για περαιτέρω και ποιο επιτυχημένη επικοινωνία, για αναζήτηση και χρήση νέων εργαλείων επικοινωνίας καθώς για μεγαλύτερη εξοικείωση με αυτά.

### 2. Η στάση της κοινής γνώμης απέναντι στην επιστήμη της χημείας.

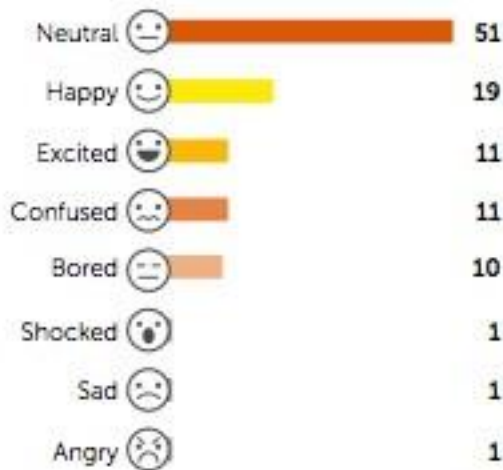
Το 2014-15 για λογαριασμό της Βρετανικής Ένωσης Χημικών (Royal Society of Chemistry) η Βρετανική υπηρεσία στατιστικής και Ερευνών (TNS BMRB) διεξήγαγε μία έρευνα μεγάλης κλίμακας ώστε να παρέχει αξιόπιστα και ισχυρά δεδομένα σχετικά με την σχέση του κοινού με την επιστήμη της Χημείας. Αν και η μελέτη διεξήχθη στην Μ. Βρετανία τα αποτελέσματά της θα μπορούσαν να γενικευθούν ώστε να αξιοποιηθούν από χημικούς/ερευνητές και από άλλες χώρες. Ο σκοπός της έρευνας αυτής ήταν:

- Να γίνει κατανοητή και να αξιολογηθεί συγκριτικά η στάση, η ευαισθητοποίηση, το ενδιαφέρον, η έκθεση και η δέσμευση του κοινού προς την επιστήμη της χημείας.
- Να αναζητήσει τι οδηγεί τις απόψεις του κοινού και καταγράψει τους λόγους.

- Να εντοπίσει ευκαιρίες χρησιμοποιώντας «εργαλεία» πχ workshops ώστε να συλλάβει και να καταγράψει το πως το κοινό φαντάζεται την επιστήμη της χημείας
- .Να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα που θα προκύψουν για να παράσχει οδηγίες σχετικά με τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις στην επικοινωνία της χημείας στο κοινό (RSC, Research report TNS BMRB 2015).

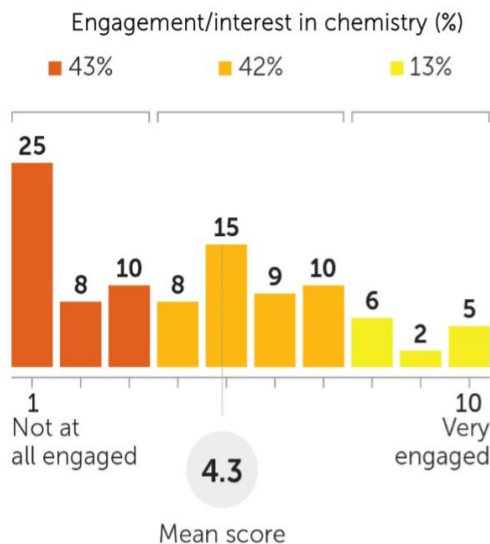
Η μεθοδολογία της έρευνας περιείχε 3 στάδια. Το πεδίο εφαρμογής στο οποίο έγινε ανασκόπηση βιβλιογραφίας και τηλεφωνικές συνεντεύξεις των εμπλεκομένων στην έρευνα, το στάδιο της ποιοτικής έρευνας με εργαστήρια (workshops) για το κοινό, βίντεο συνεντεύξεις (vox-pops) συμμετεχόντων στα εργαστήρια και δημοσκοπική έρευνα στην οποία συμμετείχαν 2104 ερωτηθέντες. Τέλος το στάδιο των αποτελεσμάτων. Κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση διαπιστώθηκε ότι υπάρχει περιορισμένη αναφορά στην κοινή γνώμη για την επιστήμη της χημείας αν και υπήρχε μια περιστασιακή αναφορά σε μια προσδοκία μεταξύ χημικών ότι το κοινό βλέπει την χημεία ως δυσάρεστη, επικίνδυνη και ρυπογόνα (RSC, Research report TNS BMRB 2015). Κατά την διαδικασία της δημοσκόπησης ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες μέσα από ένα σύνολο ποσοτικών και ποιοτικών ερωτημάτων για το τι νιώθουν για την επιστήμη της χημείας και να ταξινομήσουν συναισθηματικά την γνώμη τους. Τα αποτελέσματα της δημοσκόπησης εξέπληξαν θετικά τους επιστήμονες που συμμετείχαν στην έρευνα καθώς στις συνεντεύξεις τους το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών πίστευαν ότι η κοινή γνώμη θα είχε αρνητική άποψη για την επιστήμη της χημείας. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται τα αποτελέσματα της δημοσκόπησης.

How do you feel about chemistry? (%)\*\*



Εικ.4: Ερωτ.4B Ποιο από τα παραπάνω περιγράφει τα αισθήματά σας για την επιστήμη της Χημείας; Βάση: Όλοι οι ερωτηθέντες (2104 ενήλικες, 16+). Πηγή: RSC, Research report TNS BMRB 2015.

Παρά το γεγονός ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δεν ήταν αρνητικά προκατειλημμένη απέναντι στο αντικείμενο της χημείας, παρατηρείται ότι μόλις το 19% δήλωσε χαρούμενο και μόλις το 11% ενθουσιασμένο. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (51%) δήλωσε ουδέτερο. Η ουδετερότητα των ερωτηθέντων υποστηρίχθηκε από σχετικά χαμηλό ενδιαφέρον για την χημεία. Όταν τους ζητήθηκε να ταξινομήσουν το ενδιαφέρον τους, σε μια κλίμακα από το ένα έως το δέκα, το συναίσθημα της ουδετερότητας αντικατοπτρίστηκε στον μέσο όρο, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικ.5:Ερωτ.4Α Πόσο ενδιαφέρεστε για το αντικείμενο της χημείας με κλίμακα από το 1 έως το 10; Βάση: Όλοι οι ερωτηθέντες (2104 ενήλικες, 16+). Πηγή: RSC, Research report TNS BMRB 2015.

Όπως προαναφέρθηκε πέρα από την δημοσκόπηση διοργανώθηκαν εργαστήρια (workshops) για να γίνει κατανοητό όχι μόνο αυτό που σκεφτήκαν και αισθάνθηκαν οι άνθρωποι αλλά γιατί και πόσο δυνατά. Οι ευρύτεροι στόχοι αυτών των εργαστηρίων ήταν να γίνουν κατανοητές οι αυθόρμητες απαντήσεις τους, να γίνει κατανοητό το βάθος των απόψεών τους, να μελετηθεί η αλληλεπίδραση τους με διαφορετικές απόψεις, να δοκιμαστούν πιθανοί τρόποι για μετατόπιση των απόψεων αυτών και να ενημερώσει την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου της έρευνας. Τα θέματα των εργαστηρίων (workshops) αφορούσαν θέματα από την καθημερινή χημεία, όπως για παράδειγμα η μαγειρική. Πριν και μετά από κάθε εργαστήριο (workshop) οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να καταγράψουν τις απόψεις τους σε βίντεο συνεντεύξεις (Vox-pops), έτσι ώστε να μελετηθεί αν και κατά πόσο αυτές αλλάξαν. «Χωρίς να το καταλαβαίνουμε, είμαστε όλοι χημικοί στο σπίτι μας όταν μαγειρεύουμε» (RSC, Research report TNS BMRB 2015), σχολίασε συμμετέχων σε workshop μετά το πέρας του.

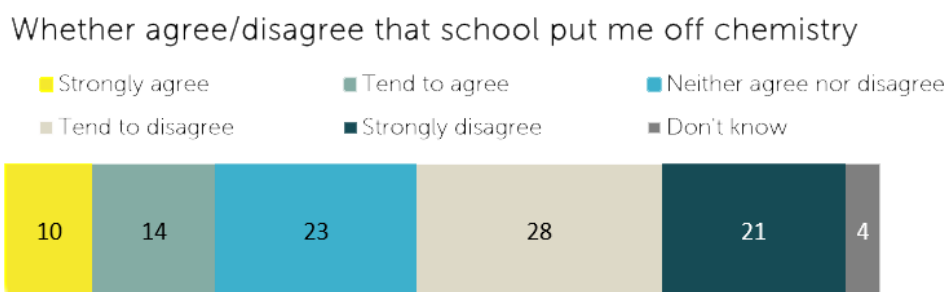
Όσον αφορά την ενημέρωση του κοινού για την χημεία, πληθώρα ερωτηθέντων σχολίασαν αυθόρμητα την ύπαρξη διαδεδομένης τρομολαγνείας των ΜΜΕ σχετικά με θέματα που αφορούν την επιστήμη της χημείας, όπως τρόφιμα, προϊόντα, φάρμακα και ρύπανση. Οι άνθρωποι δήλωσαν ότι δεν αισθάνονται ότι έχουν επαρκή πληροφόρηση για τα παραπάνω θέματα, ότι δε διαθέτουν τις απαιτούμενες γνώσεις και ότι ουδέποτε έλαβαν αξιόπιστες πληροφορίες γι' αυτά καθώς οι πηγές πληροφόρησης τους ήταν τα ΜΜΕ, κυρίως οι ειδήσεις, οι συσκευασίες και οι ετικέτες των τροφίμων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι άνθρωποι από χαμηλότερα κοινωνικά στρώματα είχαν περισσότερες πιθανότητες να δηλώσουν ότι δεν νιώθουν ενημερωμένοι.

Η μελέτη όλων των ευρημάτων που συλλέχτηκαν κατέδειξε ότι υπάρχει ένα έλλειμμα ποιοτικής θετικής επικοινωνίας αλλά και ότι ούτε ρεαλιστική, ούτε εφικτή είναι η ολική αναθεώρηση της δημόσιας εικόνας της χημείας. Ωστόσο εντοπίστηκαν περιοχές αλληλοκάλυψης μεταξύ των στόχων των χημικών με αυτά που το κοινό ενδιαφέρεται και είναι δεκτικό, γεγονός που μπορεί να συμβάλει στην διαμόρφωση της μελλοντικής επικοινωνίας.

### 3. Η στάση και οι απόψεις μαθητών απέναντι στην επιστήμη της χημείας.

Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, η διδασκαλία της χημείας παρουσιάζει πολλά προβλήματα. Βασικός λόγος θεωρείται η μη θετική στάση που έχουν οι μαθητές αλλά και η ευρύτερη κοινωνία απέναντι στο αντικείμενο της χημείας. Γενικά η

αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας εξαρτάται από την στάση των μαθητών. Όταν οι στάσεις των μαθητών απέναντι στο διδασκόμενο μάθημα είναι θετικές τότε φαίνεται να επιτυγχάνεται καλύτερη κατανόηση, μάθηση και συγκράτηση των γνωστικών εννοιών ( Σάλτα, Κ., & Τζουγκράκη, Χ., 2002). Η πλειοψηφία των μαθητών στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση θεωρεί την επιστήμη της χημείας δύσκολη και υπάρχει δυσκολία να καταλάβουν τις έννοιες της. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο να μειώνεται το ενδιαφέρον των φοιτητών ήδη από τον πρώτο χρόνο των σπουδών. Από την αντίθετη πλευρά οι καθηγητές διαμαρτύρονται για την έλλειψη ικανότητας που παρουσιάζουν οι μαθητές και οι φοιτητές να συσχετίσουν την θεωρία με την πειραματική άσκηση (Turkoguz, S. 2012). Αυτή η έλλειψη ενδιαφέροντος αντικατοπτρίζεται και στα αποτελέσματα της έρευνας της TNS BMRB για λογαριασμό της RCS, που περιγράφηκε παραπάνω. Το κοινό είχε μικτά συναισθήματα για την επαφή που είχε με την χημεία στο σχολείο και μάλιστα ένας στους τέσσερις θεώρησαν υπεύθυνο το σχολείο για το γεγονός ότι δεν έχουν κανένα ενδιαφέρον για την επιστήμη της χημείας, πως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα. Ενώ όταν ρωτήθηκαν εάν η γνώση σε θέματα χημείας που αποκόμισαν από το σχολείο τους φάνηκε χρήσιμη, σχεδόν οι μισοί απάντησαν αρνητικά.



Εικ.6: Ερωτ.6\_08 Θα σας διαβάσουμε κάποιες δηλώσεις σχετικά με την χημεία. Για κάθε μια από αυτές παρακαλώ πείτε μας αν συμφωνείτε η όχι και πόσο. “Το σχολείο με έχει αποκόψει από την χημεία” Βάση: Όλοι οι ερωτηθέντες(2104 ενήλικες, 16+). Πηγή: RSC, Research report TNS BMRB 2015.

Αντίστοιχη έρευνα για να αποτυπωθούν οι στάσεις των μαθητών στο μάθημα της χημείας που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα και συγκεκριμένα σε μαθητές της Β΄τάξης επτά Ενιαίων Λυκείων της χώρας. Για να επιτευχθεί αυτό δόθηκε βάρος στην κατασκευή ενός κατάλληλου εργαλείου με την μορφή ερωτηματολογίου. Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκε 5-βαθμη κλίμακα τύπου Likert. Οι κλίμακες Likert είναι ψυχομετρικές κλίμακες, δηλαδή κλίμακες απόψεων και συμπεριφοράς (Παπαδημητρίου Γ., Φλώρου Γ., Αναστασιάδου Σ., 2001). Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 30 προτάσεις που εκφράζουν θετικές η αρνητικές γνώμες, συναισθήματα



και τάσεις απέναντι στο μάθημα και την επιστήμη της χημείας (Σάλτα, Κ., & Τζουγκράκη, Χ., 2002). Για την διαμόρφωση αυτού του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκαν άλλα ερωτηματολόγια από ήδη υπάρχουσες μελέτες με θέμα την αποτύπωση στάσεων μαθητών απέναντι στις φυσικές επιστήμες [Aiken, L.R., (1979), Wareing, C., (1982), Simpon et al, (1985), German, P. J., (1988), Mennis, J., (1989), Misiti et all, (1991) and Francis et al, (1999)]. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων επικεντρωνόταν στην συλλογή στοιχείων για τους τέσσερις παράγοντες που αποτελούν τις συνιστώσες της στάσης των μαθητών (από Σάλτα, Κ., & Τζουγκράκη, Χ., 2002).

- Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο μάθημα της χημείας.
- Το ενδιαφέρον που βρίσκουν οι μαθητές στο μάθημα της χημείας.
- Η χρησιμότητα που θεωρούν οι μαθητές ότι έχει το μάθημα της χημείας στην μελλοντική τους σταδιοδρομία.
- Η σημασία που αποδίδουν οι μαθητές στην επιστήμη της χημείας.

Κατά την εξαγωγή και μελέτη των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Η δυσκολία του μαθήματος θεωρήθηκε μέτρια και ότι όσες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές δε σχετίζεται με το ίδιο το γνωστικό αντικείμενο αλλά με το περιεχόμενο των αναλυτικών προγραμμάτων χημείας και με τον τρόπο διδασκαλίας. Οι μαθητές δε βρίσκουν το μάθημα της χημείας ιδιαίτερα ενδιαφέρον. Οι μαθητές δε πιστεύουν ότι το μάθημα της χημείας είναι χρήσιμο στην μετασχολική σταδιοδρομία τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ποσοστό των μαθητών με αντίθετη γνώμη συμπίπτει με αυτό όσων έχουν επιλέξει θετική κατεύθυνση, επειδή γνωρίζουν ότι η επίδοσή τους στις πανελλήνιες εξετάσεις στο μάθημα της χημείας και η εισαγωγή τους στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση είναι άμεσα εξαρτώμενες. Παρόλα αυτά πολύ μικρός αριθμός εξέφρασε την επιθυμία να σπουδάσει σε κάποιο τμήμα χημείας.
- Η πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί ότι η επιστήμη της χημείας είναι σημαντική για την ζωή τους γιατί μπορεί να παρέχει λύσεις σε περιβαλλοντικά προβλήματα

Αυτή η ομοφωνία αρνητικών ή μη θετικών διατυπώσεων όσον αφορά τις στάσεις των μαθητών απέναντι στο μάθημα και την επιστήμη της χημείας έχει προβληματίσει και κινητοποιήσει διεθνώς την κοινότητα των χημικών. Καταρχάς κατέστησε αναγκαστική την αναμόρφωση των αναλυτικών προγραμμάτων με σκοπό την ανατροπή της εικόνας. Τα καινούρια αναλυτικά προγράμματα έχουν σκοπό να κάνουν το μάθημα ελκυστικό

και να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τη επιστήμη της χημείας γενικότερα. Επιχειρήθηκε μια στροφή από την διδασκαλία της επιστήμης για την επιστήμη, στην διδασκαλία της επιστήμης ως στοιχείου χρήσιμου για την ζωή του μαθητή (Σάλτα, Κ., & Τζουγκράκη, Χ., 2002). Αυτή η στροφή ερμηνεύεται ως ανάγκη για περισσότερη και ποιοτικότερη διάδοση και επικοινωνία της επιστήμης μέσα στην εκπαίδευση. Ήδη πλέον πολλά πανεπιστημιακά ιδρύματα τρέχουν προγράμματα μετεκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στην επικοινωνία της επιστήμης. Η επικοινωνία της επιστήμης επικαλείται τη συγκίνηση της ανακάλυψης, αποσκοπεί στο να πει στον κόσμο τη σημασία των ερευνητικών αποτελεσμάτων και να συμπεριλάβει όλους στον κόσμο της επιστήμης (Strauss, J; Shope, R.E. III; Terebey, S, 2005). Αυτό είναι το συναίσθημα που ο σύγχρονος εκπαιδευτικός Φ.Ε. πρέπει να μεταδώσει στους μαθητές.

*“I think this younger generation of scientists understands that the visual is extraordinarily powerful.” FELICE FRANKEL*



Εικ.7: καταβύθιση  $PbI_2$ . Macro φωτογραφία , 1:1 , Ι. Σαράφης

## • ΜΕΡΟΣ Γ: Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΔΟΣΗΣ

1. Η δύναμη της εικόνας και πως χρησιμοποιείται στη διάδοση της επιστήμης.  
Η έννοια της εικόνας προκύπτει από τη λέξη «έοικα» που σημαίνει μοιάζω, φαίνομαι ([http://www.greek-language.gr/greekLang/modern\\_greek/tools/lexica/triantafyllides/search.html?lq=%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1&dq=](http://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/tools/lexica/triantafyllides/search.html?lq=%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1&dq=)). Η εικόνα συνεπάγεται την αναπαράσταση του υπαρκτού ή του φανταστικού και έτσι ενδέχεται να αναφέρεται και στην τέχνη, η οποία εκφράζει με τεχνικά μέσα την παράσταση μιας υπόθεσης. Η κυριαρχία των εικόνων στην εποχή μας είναι μεγάλη και καθορίζουν την εμπειρία των ανθρώπων (Manghani, 2012).

Μετά από αυτή τη συνειδητοποίηση οφείλουμε να ομολογήσουμε ότι ο οπτικός αλφαριθμητισμός είναι απαραίτητος για την κατανόηση των εικόνων και οι εικόνες των ΜΜΕ ή των σχολικών βιβλίων είναι διαφορετικές σε σύγκριση με την εικόνα που προσλαμβάνουμε καθημερινά από το περιβάλλον μας (Manghani, 2012). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι εικόνες αυτές έχουν υποστεί επεξεργασία (Manghani, 2012). Η έννοια του οπτικού αλφαριθμητισμού έχει συνδεθεί με τον Arnheim, ο οποίος προώθησε τη θεωρία του χρώματος, των γραμμών και των οπτικών γωνιών (Manghani, 2012). Κατά την θεωρία που ανέπτυξε, η εικόνα έχει δομή και αποτελείται από την αντιληπτική ευαισθητοποίηση, η οποία αναφέρεται στην ικανότητα κάποιου να μπορεί να αντιληφθεί τη φιγούρα, το φόντο και τις διαβαθμίσεις του χρώματος μιας εικόνας (Manghani, 2012). Επίσης, η κριτική γνώση είναι μια άλλη πτυχή του οπτικού αλφαριθμητισμού και αυτή η πτυχή δείχνει την ικανότητα του κάθε θεατή να καταλάβει ότι οι εικόνες επηρεάζονται από τις πολιτισμικές συνθήκες και ο κάθε θεατής τις κρίνει με βάση τα προσωπικά του κριτήρια και τις προσλαμβάνουσες του (Manghani, 2012). Επιπλέον, η αισθητική αντίδραση βασίζεται σε μια «ριζική διαταραχή μεταξύ της πραγματικότητας του αντικειμένου της τέχνης και της ίδιας της πραγματικότητας» και περιλαμβάνει την καταστολή των συναισθηματικών αντιδράσεων στις οποίες η διάκριση μεταξύ τέχνης και ζωής δε λαμβάνονται υπόψη (Freedberg, 1989). Η σεξουαλική διέγερση, η θρησκευτική λατρεία και η εχθρότητα είναι τα πιο παραστατικά παραδείγματα εικόνων (Freedberg, 1989).

Υπάρχουν δυο κατηγορίες κριτηρίων για να κριθεί μια εικόνα: τα κριτήρια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν όταν μια εικόνα δημιουργείται και τα κριτήρια που υπάρχουν όταν μια εικόνα τροποποιείται μετά τη λήψη της (Watson, Lom, 2008). Στην πρώτη περίπτωση, τα κριτήρια είναι:

1. Προσδιορισμός σημείου που πρέπει να μεταδίδεται από την εικόνα
2. Προσδιορισμός του ακροατηρίου
3. Καθορισμός της βέλτιστης μεγέθυνσης
4. Βελτιστοποίηση της ανάλυσης
5. Ρύθμιση της λεπτής εστίασης
6. Βελτιστοποίηση φωτισμού
7. Μείωση οποιωνδήποτε μη ειδικών ή αποσπασματικών στοιχείων φόντου
8. Βελτιστοποίηση του λόγου σήματος προς θόρυβο
9. Ευθυγράμμιση των δειγμάτων μέσα στο πλαίσιο και μεταξύ τους
10. Επαλήθευση ότι ολόκληρο το δείγμα βρίσκεται στο πλαίσιο και είναι προσανατολισμένο λογικά (δηλαδή, ραχιαία προς τα πάνω) (Watson, Lom, 2008).

Στη δεύτερη κατηγορία κριτηρίων ανήκουν τα εξής:

1. Η κατάλληλη τοποθέτηση, το μέγεθος, ηαντίθεση και η κλίμακα
2. Χρήση βέλων ή άλλων συμβόλων για την επισήμανση λεπτομερειών (εάν το κύριο αποτέλεσμα δεν είναι άμεσα εμφανές)
3. Χρήση κειμένου σε ετικέτες
4. Χρήση όλων των διαθέσιμων εργαλείων για την επεξεργασία της εικόνας (περικοπή κλπ) (Watson, Lom, 2008).

Όλα τα παραπάνω πρέπει να αποτελούν κριτήρια για τη δημιουργία εικόνων που θα χρησιμεύσουν ως μέσα για τη διάδοση της επιστήμης στην εκπαίδευση, ώστε οι εικόνες να είναι εύληπτες και παραστατικές και ο μαθητής να είναι σε θέση να τις εκτιμήσει με το σωστό τρόπο και να αντιληφθεί την περίπτωση που του προβάλλεται.

Κατά τους Watson, Lom (2008), οι εικόνες είναι ισχυρό μέσο επικοινωνίας των επιστημονικών αποτελεσμάτων, γιατί μια εικόνα μπορεί να υπογραμμίσει ένα

πειραματικό αποτέλεσμα πιο αποτελεσματικά από οποιαδήποτε λέξη, ενώ μια κακή εικόνα μπορεί εύκολα να υπονομεύσει ένα αποτέλεσμα ή ένα συμπέρασμα. Σε προπτυχιακούς φοιτητές φυσικών επιστημών παρατηρείται ότι βασίζονται εκτεταμένα στις εικόνες για να συγκρίνουν και να κοινοποιήσουν τα αποτελέσματά τους (Watson, Lom, 2008). Το 73% των σπουδαστών ανέφεραν τις δεξιότητες απεικόνισης ως την πιο σημαντική δεξιότητα ή έννοια που έμαθαν στο μάθημα (Watson, Lom, 2008).

Γιατί όμως αγαπάμε τόσο τις εικόνες; Η εξήγηση είναι απλή: οι εικόνες μας βοηθούν να μάθουμε, τραβάνε την προσοχή μας και εξηγούν τις έντονες έννοιες, ενώ ταυτόχρονα μας εμπνέουν (Balm, 2014). Η διάδοση της επιστήμης μέσω της εικόνας περνά μέσα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, μέσα από τις υπηρεσίες των microbloggings, όπως για παράδειγμα το Tumblr (Balm, 2014).

## 2. Διάδοση της επιστήμης μέσω της φωτογραφίας .

Γεννημένη από την επιστήμη και καλλιεργημένη από την τέχνη, η φωτογραφία εκθέτει το αόρατο. Από φωτογραφίες περίθλασης ακτινών X του DNA στο θαμπό φως, η φωτογραφία έχει επιτρέψει στην επιστήμη να καταγράψει και να τεκμηριώνει μια μεταγενέστερη ανάλυση και ένα ευρύ φάσμα φυσικών φαινομένων (Nathan, 2009). Η σχέση φωτογραφίας-επιστήμης ξεκίνησε αιώνες πριν, αρχίζοντας με τις εξελίξεις στο φως και την οπτική κατά τη διάρκεια της αρχαιότητας και συνεχίζοντας με πειράματα κατά τη διάρκεια του Διαφωτισμού (Nathan, 2009). Ωστόσο, μέσα στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα, όταν ο Louis Daguerre (1787-1851) στη Γαλλία και William Fox Talbot (1800-1877) στην Αγγλία διεξήγαγαν ανεξάρτητα επιτυχημένα πειράματα αποτυπώνοντάς τα σε εικόνα με υλικά ευαίσθητα στο φως, έγινε πιο σταθερό ξεκίνημα της σχέσης φωτογραφίας- επιστήμης (Nathan, 2009).

Με δεδομένα όλα τα παραπάνω, η διάδοση μέσω φωτογραφιών δε φαίνεται πλέον κυρίως ως πράξη μνήμης που αποσκοπεί στη διασφάλιση της εικονογραφικής κληρονομιάς μιας οικογένειας, αλλά γίνεται ολοένα και περισσότερο εργαλείο για τον σχηματισμό και την επικοινωνία ενός ατόμου (Van Dijck, 2008). Ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, cameraphones, photoblogs και άλλες συσκευές πολλαπλών χρήσεων χρησιμοποιούνται πλέον για να προωθήσουν τη χρήση των εικόνων ως το προτιμώμενο ιδίωμα μιας νέας γενιάς χρηστών (Van Dijck, 2008). Είναι αλήθεια ότι οι τεχνικές αλλαγές (ψηφιοποίηση) σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες γνώσεις στη

γνωστική επιστήμη και τους κοινωνικοπολιτιστικούς μετασχηματισμούς έχουν επηρεάσει την προσωπική φωτογραφία και ο αυξημένος χειρισμός φωτογραφικών εικόνων μπορεί να ταιριάζει με την ανάγκη του ατόμου για συνεχή αυτοαναδιαμόρφωση και άμεση επικοινωνία και σύνδεση (Van Dijck, 2008). Ωστόσο, η ίδια χειραγώγηση μπορεί επίσης να μειώσει τη συγκράτησή μας στη μελλοντική αναστροφή και αναμόρφωση των εικόνων μας και η μνήμη δεν εξαλείφεται από ψηφιακά εργαλεία πολλαπλών χρήσεων (Van Dijck, 2008). Αντ' αυτού, η λειτουργία της μνήμης επανεμφανίζεται στο δικτυωμένο, κατανεμημένο χαρακτήρα των ψηφιακών φωτογραφιών, καθώς οι περισσότερες εικόνες αποστέλλονται μέσω διαδικτύου και αποθηκεύονται σε εικονικό χώρο (Van Dijck, 2008). Επομένως, η επιστήμη διαδίδεται ευκολότερα, διότι υπάρχουν ιστοσελίδες και blogs στο διαδίκτυο όπου οι φωτογραφίες μπορούν να αναρτηθούν και η επιστήμη να διαδοθεί ευκολότερα.

Ο 21ος αιώνας είναι πραγματικά ο αιώνας της επιστήμης και της τεχνολογίας. Αν δεν κάνουμε την επιστήμη και την τεχνολογία προσιτή σε όλους, τότε θα διαμορφώσουμε μια κοινωνία δύο κατηγοριών, που δε θα χωρίζεται από δικαιώματα ή οικονομική θέση, αλλά από τη γνώση της επιστήμης και την τεχνολογία (Lerman, Morton, 2009). Μια κινεζική παροιμία αναφέρει: «Ακούω και ξεχνώ, βλέπω και θυμάμαι, το κάνω και καταλαβαίνω» (Lerman, Morton, 2009). Οι μαθητές μέσω της οπτικοποίησης της χημείας μέσω των φωτογραφιών θυμούνται και κατανοούν καλύτερα τις αφηρημένες έννοιες της χημείας δημιουργώντας τα δικά τους καλλιτεχνικά έργα (Lerman, Morton, 2009). Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη διαδικασία μάθησης, αντί να είναι μόνο παθητικοί παρατηρητές (Lerman, Morton, 2009). Οι μαθητές μπορούν να απεικονίζουν τα αποτελέσματά τους χρησιμοποιώντας τα μέσα της επιλογής τους. Οι απεικονίσεις χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική μέθοδος αξιολόγησης, όπου η αξιολόγηση γίνεται με εποικοδομητικό τρόπο από όλη την τάξη και όχι μόνο από τον εκπαιδευτή (Lerman, Morton, 2009). Αυτή η μέθοδος έχει αποδειχθεί επιτυχής σε προπτυχιακούς φοιτητές, καθηγητές επιστημών και πολλά ιδρύματα στις ΗΠΑ και σε όλο τον κόσμο την έχουν υιοθετήσει (Lerman, Morton, 2009).

Η φωτογραφία όταν εισέρχεται στο χώρο της επιστήμης πρέπει να παρουσιάζει ουσιαστικές ιδέες πίσω από τα αντικείμενα, όσο ασήμαντα και αν φαίνονται αυτά (Ghifari, 2018). Οι πιο απλές φωτογραφίες είναι οι πιο όμορφες και ως επιστήμονες έχουμε την τάση να υπερθεματίζουμε τα επιστημονικά μας αποτελέσματα και τα

επιτεύγματά μας, ενώ αποκρύπτουμε τυχόν αποτυχημένες διαδικασίες ή αρνητικά αποτελέσματα (Ghifari, 2018). Η αλήθεια είναι ότι η επιστήμη έχει πολλές αποτυχίες πίσω από ακόμη και τη μικρότερη επιτυχία. Είναι καλό να αγκαλιάσουμε αυτήν την αποτυχία. Είναι καλύτερο να κοινοποιήσουμε αυτές τις αποτυχίες στο κοινό, αντί να τις κρύβουμε (Ghifari, 2018). Η επικοινωνία των αποτυχιών μπορεί επίσης να είναι ωφέλιμη για την εύρεση λύσεων (Ghifari, 2018).

Οι συμβουλές που μπορούν να δοθούν προς τους επιστήμονες που θέλουν να εκφραστούν μέσω της φωτογραφίας και να διαδώσουν την επιστήμη τους είναι οι ακόλουθες:

- Φωτογράφιση προσώπων, όχι μόνο εξοπλισμού
- Προγραμματισμός των λήψεων εκ των προτέρων
- Διατήρηση των εικόνων σε απλές μορφές
- Διδασκαλία του αντικειμένου
- Να μην γίνονται οι λήψεις των φωτογραφιών από το δικό μας ύψος, αλλά να επικεντρωνόμαστε στο αντικείμενο μας μέσω του ζουμ (Carr, 2012).

Η διασημότερη φωτογράφος που συνδυάζει την επιστήμη με την τέχνη της φωτογραφίας είναι η Felice Frankel, η οποία έχει λάβει πολλά βραβεία, τόσο για την αισθητική ποιότητα των φωτογραφικών της εισημιών, όσο και για την ικανότητά της να επικοινωνεί αποτελεσματικά πολύπλοκες επιστημονικές πληροφορίες μέσα από εικόνες (<https://www.nytimes.com/2007/06/12/science/12frankel.html>). Η Felice Frankel είναι θερμή υποστηρίκτρια της ακεραιότητας της εικόνας για επιστημονικές εικόνες και φωτογραφικές εικόνες που προορίζονται για ντοκιμαντέρ (<https://www.nytimes.com/2007/06/12/science/12frankel.html>). Επίσης, η φωτογράφος αυτή χρησιμοποιεί τα κατάλληλα μέσα βελτίωσης της εικόνας, όπως ενίσχυση χρώματος, αναστροφή σε κλίμακα του γκρι ή επιλεκτική διαγραφή αποσπασματικών ή άσχετων στοιχείων, καθώς και πιο λεπτές επεμβάσεις των ιστογραμμάτων εικόνας, με στόχο τη σαφήνεια της επικοινωνίας (<https://www.nytimes.com/2007/06/12/science/12frankel.html>).

### 3. Διάδοση της επιστήμης μέσω του Διαδικτύου .

Εκτός όμως από τη φωτογραφία, το διαδίκτυο είναι εκείνο που σήμερα δίνει την ευκαιρία σχετικά με τη διάδοση των επιστημών. Ειδικότερα, οι τεχνολογίες του



διαδικτύου, σε συνδυασμό με την προσπάθεια βελτίωσης της επικοινωνίας μεταξύ των επιστημόνων έχουν οδηγήσει σε πολλαπλασιασμό των επιστημονικών απόψεων, δεδομένων και γνώσεων με έναν συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό (Williams, 2008). Η διαθεσιμότητα εργαλείων για τη φιλοξενία των wikis και των blogs παρέχει τα απαραίτητα δομικά στοιχεία για τους επιστήμονες με μόνο μια στοιχειώδη κατανόηση της επιστήμης του λογισμικού υπολογιστών να επικοινωνούν με τις μάζες (Williams, 2008). Αυτή η νέα 'ελευθερία' έχει την ικανότητα να επιταχύνει την έρευνα και την ανταλλαγή αποτελεσμάτων, να αναπτύσσει εκτεταμένες συνεργασίες, να διεξάγει επιστήμη δημοσίως και σε σχεδόν πραγματικό χρόνο (Williams, 2008). Οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη χημεία, αν και σε πρώιμο στάδιο ακόμη, αναπτύσσονται γρήγορα για να υποστηρίξουν χημικές δομές και αντιδράσεις, προβλέπουν την υποστήριξη αναλυτικών δεδομένων και την ενσωμάτωση πηγών δεδομένων μέσω τεχνολογιών υποστήριξης λογισμικού (Williams, 2008). Η επικοινωνία στη χημεία είναι ήδη μάρτυρας μιας νέας επανάστασης (Williams, 2008).

Η ανάπτυξη του διαδικτύου παρέχει πολλές ευκαιρίες σε πολλούς ανθρώπους σε όλο τον κόσμο με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Η χρήση του Internet σε μεγάλο βαθμό πραγματοποιείται για κοινωνικούς και ψυχαγωγικούς σκοπούς. Ωστόσο, είναι προφανές ότι το διαδίκτυο παρέχει όχι μόνο κοινωνική σύνδεση και διασκέδαση, αλλά και ακαδημαϊκές και επιστημονικές πληροφορίες (Dogruera et al., 2011). Επιπλέον, το διαδίκτυο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για να πληροφορηθούμε τα τελευταία νέα σε όλο τον κόσμο, καθώς και να λάβουμε κάθε είδους πληροφορίες που εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς, όπως η εκμάθηση περισσότερων πληροφοριών σχετικά με ένα χόμπι ή την υγεία (Dogruera et al., 2011). Ως εκ τούτου μπορεί να ειπωθεί ότι το διαδίκτυο είναι η πηγή της γρήγορης διάδοσης πληροφοριών σε ένα μεγάλο κοινό και της υπέρβασης του χρονικού περιορισμού και του χώρου (Dogruera et al., 2011). Υπό το πρίσμα των παραπάνω πληροφοριών, είναι ζωτικής σημασίας να ενθαρρύνουμε τους μαθητές και τους φοιτητές να χρησιμοποιήσουν αυτήν την ανεκτίμητη πηγή για να αποκτήσουν οποιοσδήποτε είδος των πληροφοριών που χρειάζονται στις ακαδημαϊκές σπουδές τους (Dogruera et al., 2011). Επομένως, η εκπαίδευση και δη η χημεία μπορούν να διαδοθούν μέσα από το διαδίκτυο μέσα από τους τρόπους που προαναφέρθηκαν (φωτογραφίες, blogs, κοινωνικά δίκτυα). Από έρευνα που έχει διεξαχθεί για να ερευνηθεί αν οι φοιτητές χρησιμοποιούν το Ίντερνετ για την εκπαίδευση, φαίνεται ότι μόνο μια μικρή μειονότητα δεν ήταν σε θέση να

χειριστεί το Ίντερνετ για λόγους εκπαίδευσης (Dogruera et al., 2011). Πιο συγκεκριμένα, υπήρχαν ορισμένες περιοχές της έρευνας όπου οι μαθητές αισθάνθηκαν άνετα κατά τη χρήση του Internet, όπως οι μηχανές αναζήτησης οι οποίες χρησιμοποιούνται εύκολα και αποτελεσματικά και προτιμούνται από το 80% των συμμετεχόντων στη μελέτη αυτή (Dogruera et al., 2011). Επίσης, οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι χρησιμοποίησαν κοινωνικές ιστοσελίδες για να μοιραστούν τη γνώση και να μιλήσουν για σχολικά θέματα και υποστήριξαν ότι θα μπορούσαν εύκολα να χρησιμοποιήσουν το Internet για να βρουν πηγές πληροφοριών, να κατεβάσουν τα απαραίτητα αρχεία, εικόνες και υλικό για τις εργασίες τους (Dogruera et al., 2011). Εξάλλου, οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι χρησιμοποίησαν ηλεκτρονικά λεξικά, ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες και μεταφραστικά εργαλεία για να τους βοηθήσουν να γράψουν τη δική τους εργασία (Dogruera et al., 2011).

Αυτό που ως τώρα δεν έχουμε εξετάσει είναι το ερώτημα αν η επιστήμη μπορεί να μετατραπεί σε τέχνη. Η επιστήμη μπορεί να γίνει τέχνη, διότι σε πολλές περιπτώσεις δημιουργούνται εκθέσεις μέσα από την αποτύπωση φωτογραφιών και εικόνων που απεικονίζουν θέματα επιστημονικά. Για παράδειγμα, πραγματοποιούνται εκθέσεις φωτογραφίας σε όλο τον κόσμο με θέμα την αντανάκλαση και την επιρροή της φωτογραφίας στην καθημερινότητα μας, με αποτέλεσμα να ενθαρρύνουν την ευαισθητοποίηση και την κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας μέσω καινοτόμων αναπαραστάσεων επιστημονικών εννοιών και παρατήρησης. Το πιο πρόσφατο παράδειγμα μιας τέτοιας έκθεσης έλαβε χώρα το Δεκέμβριο του 2018 στη Σιγκαπούρη στο Εθνικό Μουσείο (<https://www.nationalmuseum.sg/our-exhibitions/exhibition-list/beautiful-science-a-photo-exhibition>). Ακόμη, υπάρχουν διαγωνισμοί οι οποίοι στοχεύουν στην προώθηση της φωτογραφικής επιστήμης. Είναι αλήθεια ότι όλες οι φωτογραφίες μπορεί να έχουν έλλειψη παραδοσιακής οπτικής έκφρασης, αντισταθμίζουν όμως αυτή την έλλειψη με την ικανότητά τους να απελευθερώσουν το μυαλό του κοινού τους (<https://curiosity.com/topics/the-16-winning-photos-from-the-engineering-and-physical-sciences-research-councils-2018-science-photography-competition-curiosity/>). Το Συμβούλιο Έρευνας Μηχανικών και Φυσικών Επιστημών είναι ο κύριος οργανισμός χρηματοδότησης αυτού του είδους της επιστημονικής έρευνας και διαγωνισμών στο Ηνωμένο Βασίλειο (<https://curiosity.com/topics/the-16-winning-photos-from-the-engineering-and->

[physical-sciences-research-councils-2018-science-photography-competition-](#)

[curiosity/](#)). Το παράρτημα αυτής της εργασίας φιλοξενεί φωτογραφίες που έχουν καλλιτεχνική άποψη και ανήκουν στο χώρο της επιστήμης.

Η εικόνα όμως για τη διάδοση της επιστήμης δε χρησιμοποιείται πάντα με τον σωστό τρόπο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός τα χρώματα στην πραγματικότητα είναι μια απόσπαση της προσοχής από κάποια από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της εικόνας (Chandler, 2012). Αλλά τα χρώματα που εφαρμόζαν οι ερευνητές τείνουν να αποκρύπτουν τα ίδια τα κύματα των ενώσεων όταν γίνεται λόγος για τις φυσικές επιστήμες (Chandler, 2012). Σε πολλές περιπτώσεις, οι πιο σημαντικές πληροφορίες στην εικόνα είναι πολύ πιο προφανείς όταν το χρώμα αφαιρείται εντελώς (Chandler, 2012). Άρα, είναι σημαντικό οι επιστήμονες όχι μόνο να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στην επικοινωνία των ιδεών τους μέσω των ακίνητων εικόνων, αλλά επίσης να σκέφτονται πώς τα κινούμενα ή διαδραστικά γραφικά θα μπορούσαν να βοηθήσουν να μεταφέρουν τις βασικές έννοιες (Chandler, 2012). Οι τρόποι αυτοί γίνονται όλο και περισσότερο διαθέσιμοι σε επιστημονικά περιοδικά, σε απευθείας σύνδεση στο Ίντερνετ και σε CDs (Chandler, 2012). Μερικές φορές, το κοινό δεν τρέφει εκτίμηση για την επιστήμη εξαιτίας της πολυπλοκότητάς της (Carr, 2012). Η φωτογραφία μπορεί να βοηθήσει τους ερευνητές και το κοινό να απομυθοποιήσουν την επιστήμη και να την κάνουν πιο προσιτή στο κοινό (Chandler, 2012). Άλλη μια δυναμική δυνατότητα, στρατηγικής σημασίας για την επικοινωνία της επιστήμης που προσφέρει το διαδίκτυο, είναι τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Social Media). Εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως καθημερινά ανταλλάσσουν πληροφορίες και μοιράζονται τα ενδιαφέροντά τους, είτε αυτά είναι μόδα, μουσική, βιολογία, φιλοσοφία, χημεία κτλ, μέσω των facebook, twitter, Instagram κτλ. Ο Matthew C. Nisbet, αναπληρωτής καθηγητής σπουδών επικοινωνίας, δημόσιας πολιτικής, και αστικής ανάπτυξης στο πανεπιστήμιο Northeastern των Ηνωμένων Πολιτειών, αναφέρει ότι οι ιστότοποι κοινωνικής δικτύωσης (social media) είναι σημαντικές νέες πλατφόρμες για την επικοινωνία της επιστήμης, δεδομένου ότι διευκολύνουν δύο από τις βασικές στρατηγικές που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για την επίτευξη ευρύτερου κοινού στην επιστήμη. Πρώτον έχουν την δυνατότητα να φτάσουν σε μη παραδοσιακό, για θέματα που αφορούν τις φυσικές επιστήμες, κοινό, δηλαδή διευκολύνουν την τυχαία έκθεση. Δεύτερον οι χρήστες με ενδιαφέρον σε θέματα που αφορούν τις φυσικές

επιστήμες μπορούν να αποτελέσουν μέσο διασποράς (science navigators) πληροφοριών και να ασκήσουν επιρροή (opinion leader) στο μη παραδοσιακό κοινό, χάρη στον ασύλληπτο σε μέγεθος και πολυπλοκότητα δίκτυο προσωπικών λογαριασμών των χρηστών στα social media.



Εικ.8: Χώρος Εργαστηρίου όπου πραγματοποιούνται τα πειράματα του Εργαστηρίου Χημικής Εκπαίδευσης και Εφαρμογής των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη Χημεία, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ., Ι. Σαράφης

## • ΜΕΡΟΣ Δ: ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

### 1.Εισαγωγή

Όπως προαναφέρθηκε η μη θετική στάση της κοινής γνώμης και των μαθητών για την επιστήμη της χημείας έχει προκαλέσει κινητοποίηση στην επιστημονική κοινότητα περισσότερη ποιοτική επικοινωνία. Δεν είναι τυχαίο το πόσο έμφαση δίνει στην επικοινωνία των Φ.Ε. η Ε.Ε , όπως φαίνεται από τις οδηγίες για τα Προγράμματα Έρευνας και Καινοτομίας. Τα αποτελέσματα των ερευνών θα μπουν στα σπίτια τον πολιτών μέσω του διαδικτύου, των Μ.Μ.Ε και την επιχειρηματικότητα. Η σύγχρονη κοινωνία αποκτά όλο και περισσότερο τεχνοεπιστημονικό χαρακτήρα καθώς η επιστήμη μεταφέρεται από τα εργαστήρια των ειδικών στην δημόσια σφαίρα. Η λογική είναι ότι τα χρήματα των ευρωπαϊών φορολογούμενων επιστρέφουν στους ευρωπαίους φορολογούμενους. Η εξειδικευμένη γνώση φιλτράρεται και μετατρέπεται σε γενική γνώση και σε τεχνογνωσία, προσιτή στους πάντες. Για παράδειγμα μέσα στην διαδικτυακή πλατφόρμα βίντεο (youtube) υπάρχει πλήθος από βίντεο απλών πειραμάτων χημείας που θα μπορούσε ο καθένας να τα κάνει στο σπίτι του με αντιδραστήρια που θα μπορούσε να βρει στο ντουλάπι του. Οι ειδικοί χρησιμοποιούν όλα τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (social media), όπως youtube, facebook, instagram, blogs κτλ για να επικοινωνήσουν και να διαδώσουν την επιστήμη. Μερικά παραδείγματα είναι τα εξής που μπορεί κανείς να εντοπίσει με μια απλή αναζήτηση:

<https://web.facebook.com/TheMadScientist/> , <https://www.beautifulchemistry.net/>

Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα θετικής επικοινωνίας ο Borislow Bilash (aka Captain Chemistry) καθηγητής φυσικής σε λύκειο της Αμερικής, καθώς με το project του “That Chemistry Show” συνδυάζοντας την πειραματική χημεία με το θέατρο έχει πραγματοποιήσει περισσότερες από 300 παραστάσεις σε όλη την χώρα λαμβάνοντας θετικές κριτικές και επιφωνήματα ενθουσιασμού από 30.000 συνολικά μικρούς και μεγάλους θεατές που τις έχουν παρακολουθήσει.

<https://www.broadwayworld.com/off-broadway/article/Calling-All-Mad-Scientists-THAT-CHEMISTRY-SHOW-to-Play-in-Rep-with-THAT-PHYSICS-SHOW-Off-Broadway-20170620>

Τέλος δε θα μπορούσε να εξαιρεθεί και η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας ως εργαλείο διάδοσης της επιστήμης. Η εταιρεία SHELL GAMES, η οποία δραστηριοποιείται στο χώρο των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, έχει αναλάβει να αναπτύξει για λογαριασμό του Institution of Education Sciences (<https://ies.ed.gov/>) και με χρηματοδότηση από το κρατικό ταμείο Small Business Innovation Research (SBIR) program (<https://www.sbir.gov/>), ένα εργαστήριο χημείας σε περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality), μέσα στο οποίο οι μαθητές θα μπορούν να πραγματοποιούν πειράματα χημείας, να διασκεδάζουν και ταυτόχρονα να μαθαίνουν (gamification of education).

<https://www.schellgames.com/blog/superchem-vr-shows-what-vr-in-education-can-do>

Όλα τα παραπάνω αποτελούν ελάχιστα παραδείγματα επιτυχημένης επικοινωνίας της επιστήμης και διάδοσής της στην δημόσια σφαίρα αλλά και την εκπαίδευση.

## 2.Ο σκοπός της έρευνας.

Ο σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να προτείνει έναν τρόπο επικοινωνίας και διάδοσης της επιστήμης της χημείας τόσο στο κοινό όσο στην εκπαιδευτική διαδικασία έτσι ώστε να προσελκύσει το ενδιαφέρον κάνοντας την επιστήμη της χημείας περισσότερο ελκυστική, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο την τέχνη της φωτογραφίας και της κινηματογράφησης. Αρχικά γίνεται μια βιβλιογραφική έρευνα στο θέμα της επικοινωνίας και της διάδοσης της επιστήμης ώστε να αποσαφηνιστούν αυτοί οι δύο όροι που τόσο ευκολά συγχέονται. Διερευνώνται επίσης με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία οι στάσεις και οι αντιλήψεις του κοινού και των μαθητών απέναντι στην επιστήμη της χημείας. Πιο συγκεκριμένα, θα πραγματοποιηθούν μια σειρά από λήψεις, βίντεο και φωτογραφίες, χημικών αντιδράσεων μακροσκοπικά με την χρήση εξιδεικευμένου εξοπλισμού. Το υλικό που θα συλλεχθεί, κατόπιν επεξεργασίας με εξιδεικευμένο λογισμικό.

- Θα διαδοθεί στο κοινό μέσω facebook, wordpress κτλ και θα παρατηρηθεί η αλληλεπίδραση που θα έχει με τον κόσμο.
- Θα προταθεί διάδοση του στην εκπαιδευτική διαδικασία με την ενσωμάτωση του στην ύλη της Α' και Γ' τάξης του Ενιαίου Λυκείου.

Επίσης θα γίνει λεπτομερής καταγραφή της τεχνικής λήψεων των χημικών διεργασιών που επιλέχθηκαν, των τεχνικών προβλημάτων που προέκυψαν και των τρόπων αντιμετώπισης τους .

### 3.Εξοπλισμός .

Αρχικά έγινε η επιλογή των θεμάτων που θα φωτογραφηθούν και θα βιντεοσκοπηθούν. Τα κριτήρια για την επιλογή ήταν τα εξής:

- Η ευκολία της πειραματικής διαδικασίας.
- Το αισθητικό αποτέλεσμα (χρώμα ιζήματος, σχηματισμός κρυστάλλων, φυσαλίδες).
- Η ευκολία πρόσβασης στον εξοπλισμό και τα αντιδραστήρια.
- Η σύνδεση των θεμάτων με την σχολική ύλη.

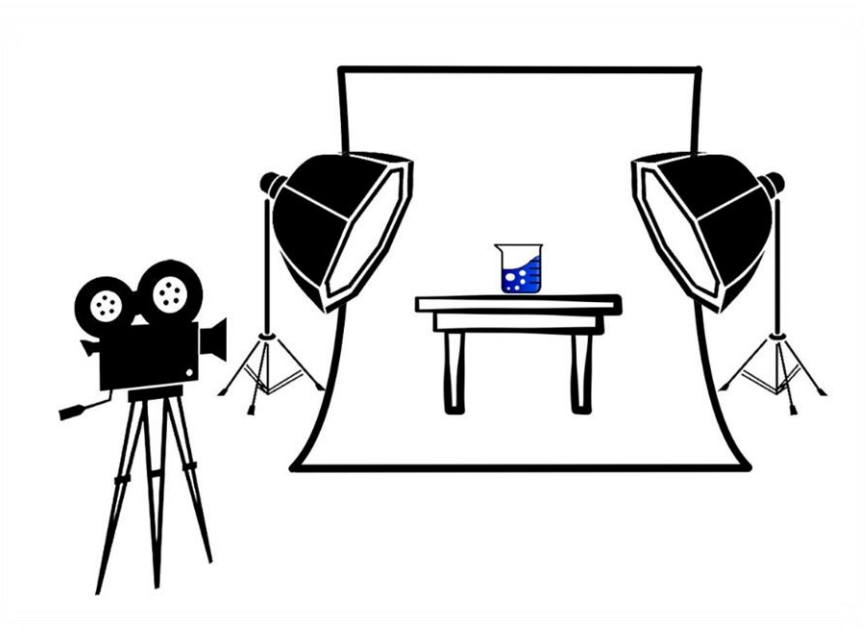
Βάσει αυτών των κριτηρίων επιλέχθηκαν για να φωτογραφηθούν ορισμένες μη οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης, μερικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις απλής αντικατάστασης (Χημεία Α΄ Λυκείου, κεφάλαιο 3) και το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης (Χημεία Γ΄ Λυκείου, κεφάλαιο 4).

Κατόπιν έγινε η επιλογή του φωτογραφικού εξοπλισμού. Για την συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε φωτογραφική μηχανή της NIKON, μοντέλο D610, με full frame αισθητήρα, μακρο φακός σταθερής εστιακής απόστασης SIGMA, συγκεκριμένα ο SIGMA 105mm f2,8, καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις close-up δακτύλιοι για να επιτευχθεί «γκρο πλαν» κάδρο κλίμακας αρκετά μεγαλύτερο της μονάδας. Η μηχανή στηριζόταν πάντα σε φωτογραφικό τρίποδα. Επίσης, για την επίτευξη των λήψεων κρίθηκε απαραίτητος ο απόλυτος έλεγχος των φωτιστικών συνθηκών. Αυτό επιτεύχθηκε με 3 τρόπους :

- με επιλογή κατάλληλου χώρου με χαμηλό φωτισμό,
- με χρήση 2 φωτιστικών led panels,
- με χρήση lightbox , μέσα στο οποίο τοποθετείται το θέμα.

Το κόστος του φωτογραφικού εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε εκτιμάται μεταξύ 2000-3000 ευρώ. Συγκεκριμένα ένας εξειδικευμένος μακρο φακός σαν αυτόν που

χρησιμοποιήθηκε εκτιμάται σε 500 ευρώ και 50 ευρώ οι close up δακτύλιοι. Όλα τα παραπάνω στήθηκαν σε διάταξη όπως φαίνεται στην παρακάτω γραφική αναπαράσταση.



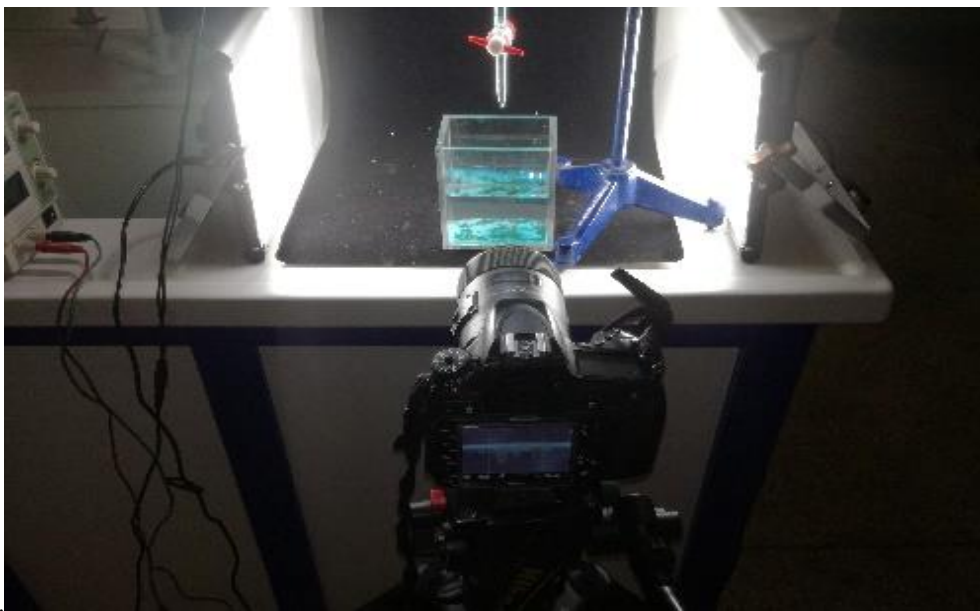
Εικ.9: Γραφιστική αναπαράσταση διάταξης εξοπλισμού Studio

Για τις πειραματικές ασκήσεις χρησιμοποιήθηκε ο συνηθισμένος εξοπλισμός εργαστηρίου όπως ποτήρια ζέσεως, κωνικές φιάλες, προχοϊδα, λαβίδες, αναδευτήρας κτλ. Για τις ανάγκες των λήψεων κατασκευάστηκαν 2 δοχεία από plexiglass με διαστάσεις 10x10x2(cm) και 10x10x8(cm) μέσα στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι αντιδράσεις. Ο λόγος που προτιμήθηκαν έναντι ποτηριών ζέσεως ήταν για να αποφευχθούν πιθανές παραμορφώσεις και ανεπιθύμητες αντανακλάσεις του φωτός λόγω της καμπυλόμορφης επιφάνειας των ποτηριών ζέσεως. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα λογισμικά κατά την λήψη και κατά την επεξεργασία του οπτικού υλικού. Συγκεκριμένα κατά την λήψη χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα ,το DigiCamControl. Το συγκεκριμένο λογισμικό επιτρέπει τον ολικό έλεγχο της κάμερας από τον φορητό υπολογιστή μέσω ενός καλωδίου USB. Αυτό ήταν πάρα πολύ χρήσιμο για τις λήψεις για τους εξής λόγους:



- η χρήση της οθόνης του υπολογιστή ως live view παρείχε συνεχή έλεγχο της διαδικασίας λήψης και ευκολότερη εστίαση.
- απευθείας αποθήκευση του υλικού στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή.
- Έγινε απομακρυσμένη χρήση της κάμερας εξολοκλήρου από τον υπολογιστή ώστε να αποφευχθούν μικρομετακινήσεις και κραδασμοί.

Για την επεξεργασία (editing) χρησιμοποιήθηκαν, το λογισμικό Adobe Premiere Pro CC 2018 για την επεξεργασία βίντεο, το Adobe Photoshop CC 2018 για την επεξεργασία εικόνας και τα Adobe After Effect και Illustrator CC 2018 για τα γραφιστικά (logos και on video effects). Παρατίθενται σχετικές φωτογραφίες από τον χώρο, τον εξοπλισμό και στιγμιότυπα από τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν.



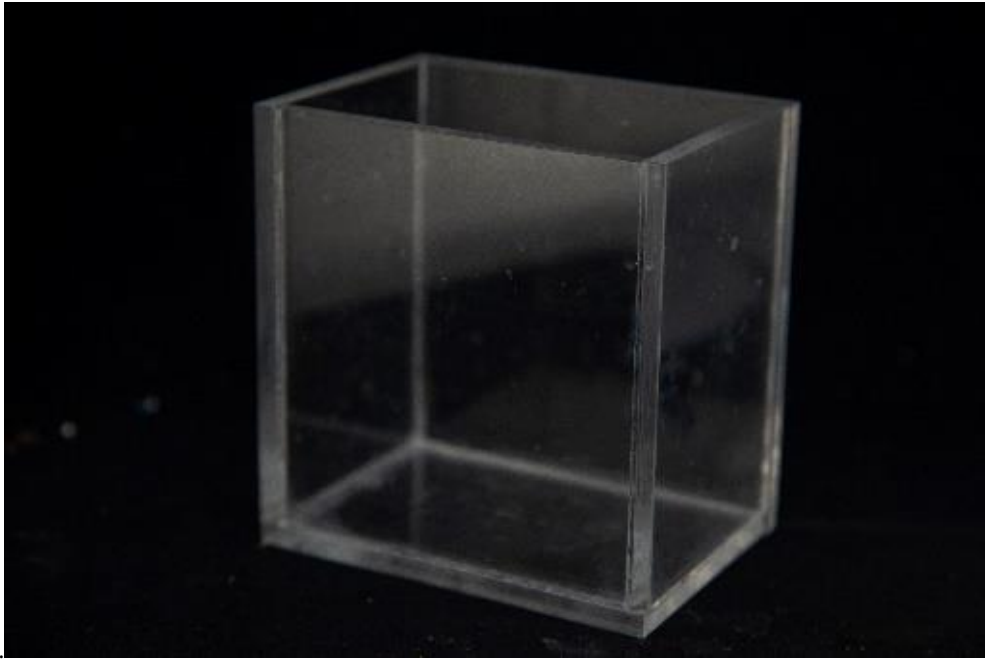
10.



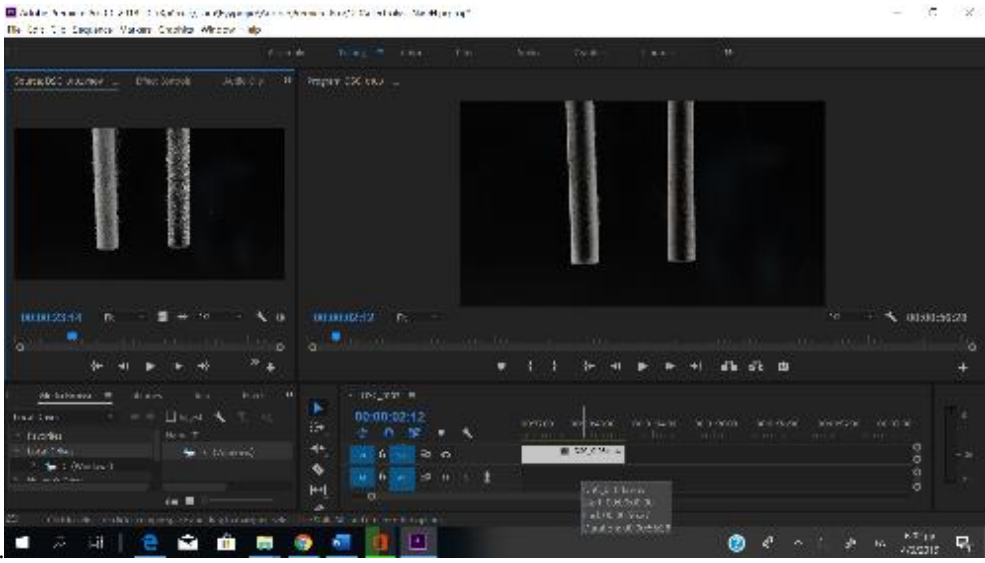
11.



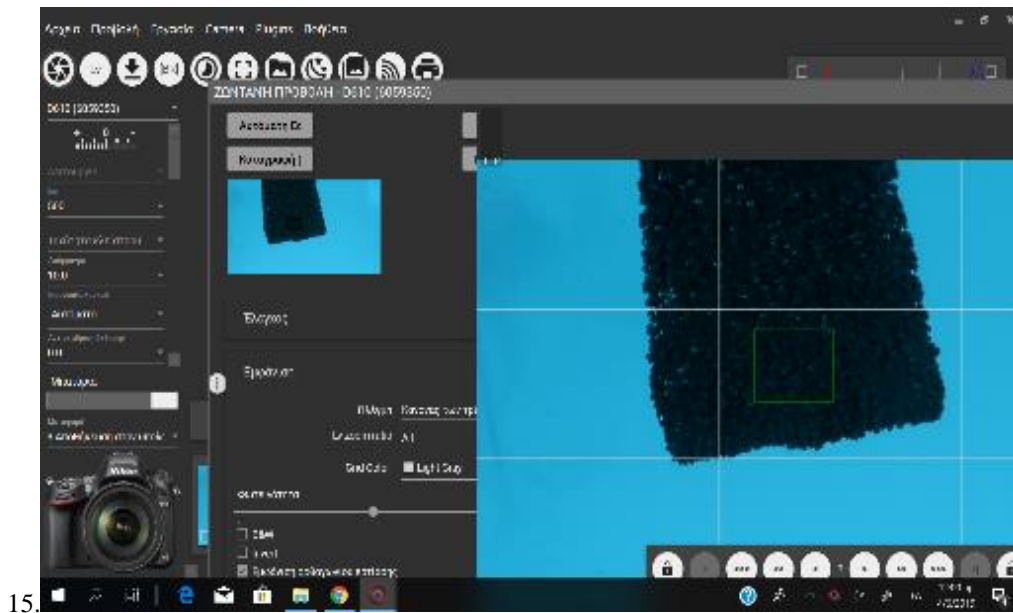
12.



13.



14.

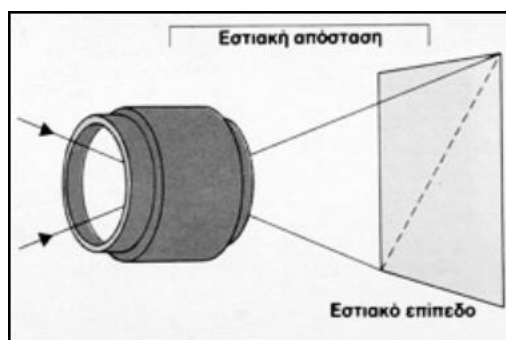


15.

Εικ.10: το μίνι studio όπου πραγματοποιήθηκαν οι λήψεις, Εικ.11: ο χώρος όπου έγινε η εγκατάσταση του studio, Εικ.12: ο κλασικός εργαστηριακός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε, Εικ.13: το δοχείο από plexiglass στο οποίο πραγματοποιήθηκαν οι αντιδράσεις, Εικ.14: snapshot από την επιφάνεια εργασίας του Premiere Pro CC 2018, Εικ.15: snapshots από το περιβάλλον εργασίας του Digi Cam Control.

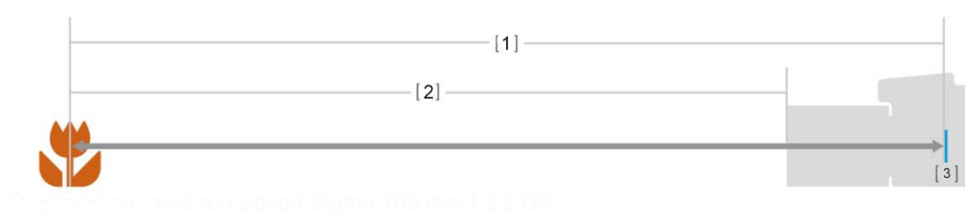
#### 4.Η τεχνική της μακροφωτογραφίας.

Για την διαδικασία των λήψεων χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της μακροφωτογράφισης. Μακροφωτογραφία ή μικροφωτογραφία ή φωτομακρογραφία (macro photography), ονομάζεται η τεχνική κατά την οποία το θέμα, συνήθως αντικείμενο μικρών διαστάσεων, φωτογραφίζεται «γκρο πλαν» με κλίμακα την μονάδα(±), την λεγόμενη μέγιστη αναλογία μεγέθυνσης. Άρα, εννοούμε την φωτογράφιση θεμάτων που έχουν λεπτομέρειες οι οποίες δεν είναι ορατές με γυμνό μάτι. Για τις μακρο λήψεις απαιτείται είτε ειδικός φακός (macro lens), σταθερής ή μεταβλητής εστιακής απόστασης, είτε η προσαρμογή πρόσθετων ενδιάμεσων δακτυλίων (close-up) ανάμεσα από τον φακό και την φωτογραφική μηχανή. Γενικά η μεγέθυνση οποιουδήποτε φακού προσδιορίζεται από την εστιακή του απόσταση. Εστιακή απόσταση ενός φακού είναι φυσικό μέγεθος και μετράει πόσο έντονα ο φακός θα συγκλίνει ή θα αποκλίνει το φως. Στην ουσία είναι η απόσταση του κέντρου του φακού από το πεδίο εστίασης όταν το προς απεικόνιση αντικείμενο βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τον φακό (θεωρητικά άπειρη)(Εικ. 16).



Εικ.16: εστιακό μήκος φακού

Για τον φωτογράφο αυτό σημαίνει τι πραγματικά μπορεί να δει μέσα από την διόπτρα της μηχανής του. Όσο μεγαλύτερο είναι το εστιακό μήκος τόσο πιο κοντά φαίνεται το αντικείμενο γιατί οι διαστάσεις του ειδώλου πάνω στον αισθητήρα είναι ανάλογες της εστιακής απόστασης. Αυτό σημαίνει ότι ένας φακός 50mm θα δώσει το μισό είδωλο από έναν 100mm. Στην μακροφωτογραφία πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η φωτογραφία του αντικειμένου γίνεται από πάρα πολύ μικρή απόσταση. Σ' αυτήν την περίπτωση η αναλογία μεγέθυνσης αυξάνεται όσο πιο κοντά πλησιάζει ο φακός στο θέμα. Έτσι στους macro φακούς οι παράγοντες που προσδιορίζουν την αναλογία μεγέθυνσης είναι η εστιακή απόσταση και η ελάχιστη απόσταση εστίασης. Η απόσταση του φακού από το αντικείμενο λέγεται απόσταση εργασίας και συχνά ταυτίζεται λανθασμένα με την ελάχιστη εστιακή απόσταση (Εικ. 17).



Εικ.17: τα χαρακτηριστικά ενός Sigma 105 mm 2.8 f. 1.ελάχιστη εστιακή απόσταση 31,4 cm  
2.απόσταση εργασίας 12-15cm 3.επίπεδο αισθητήρα. Στους macro φακούς μπορεί να επιτευχθεί μεγέθυνση κλίμακας 1:1

Η χρήση των close up δακτυλίων επιτυγχάνει την αύξηση της εστιακής απόστασης ενώ ταυτόχρονα «ξεγελάει» τον αισθητήρα και μικραίνει την απόσταση εργασίας με αποτέλεσμα ο φωτογράφος να έχει την δυνατότητα να εστιάσει ακόμα πιο κοντά στο αντικείμενο, με βασικό μειονέκτημα την δημιουργία βινιέτας στο κάδρο. Στην

συγκεκριμένη εργασία σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε 3πλός δακτύλιος μαζί με τον φακό Sigma 105mm αυξάνοντας το εστιακό μήκος κατά 68mm και την αναλογία μεγέθυνσης από 1:1 σε 2:1 σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κατασκευάστριας εταιρείας.

### 5.Μεταθετικές Αντιδράσεις

Από την διδακτική ύλη στη Χημεία της Α τάξης του Ενιαίου Λυκείου επιλέχθηκε το θέμα των μεταθετικών αντιδράσεων. Μεταθετικές Αντιδράσεις ή αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης καλούνται οι αντιδράσεις στις οποίες λαμβάνει χώρα ανταλλαγή ιόντων όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα (Εικ. 18).



Εικ.18: Γενικό σχήμα αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης. Τα A και C είναι κατιόντα και τα B και D ανιόντα.

Πηγή: Study.com - Double Displacement Reaction: Definition & Examples

Οι μεταθετικές αντιδράσεις, συνήθως διεξάγονται μεταξύ ηλεκτρολυτών εντός υδατικών διαλυμάτων γι' αυτό και στην πραγματικότητα είναι αντιδράσεις μεταξύ ιόντων. Όταν υπάρχει ανάμιξη δύο διαλυμάτων δύο ευδιάλυτων ιοντικών ενώσεων, δεν λαμβάνει χώρα οξειδοαναγωγική αντίδραση, αλλά υπάρχουν δύο πιθανά ενδεχόμενα:

- Να μην πραγματοποιηθεί αντίδραση
- Να λάβει χώρα αντίδραση διπλής αντικατάστασης.

Αυτό που συμβαίνει πάντοτε με τις αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης είναι ότι λαμβάνει χώρα απομάκρυνση ενός ιοντικού ζεύγους από το διάλυμα με :

- Σχηματισμό δυσδιάλυτου ιζήματος (καταβύθιση)
- Σχηματισμό αερίου
- Σχηματισμό ασθενούς ηλεκτρολύτη (Αντίδραση εξουδετέρωσης).



Η πιο συνηθισμένη περίπτωση αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης είναι αυτές που οδηγούν στον σχηματισμό δυσδιάλυτου προϊόντος, το ίζημα, και χρησιμοποιούνται στην ανίχνευση, στον ποσοτικό και στον διαχωρισμό ιόντων.

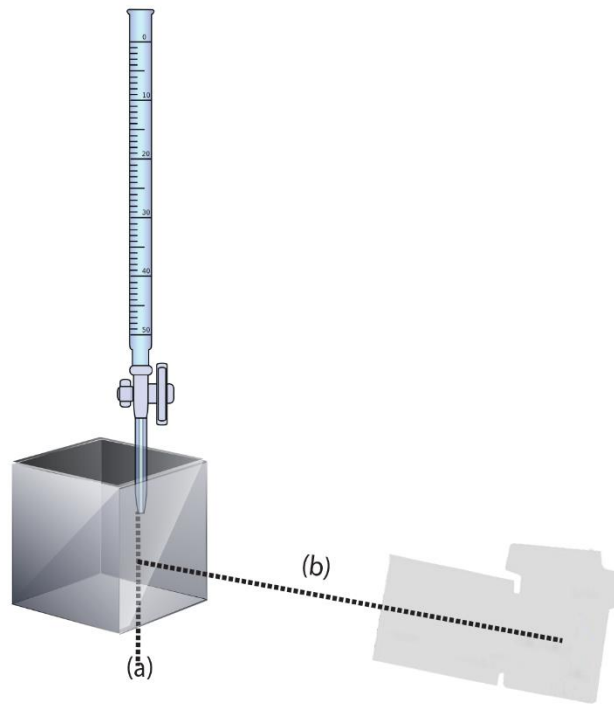
Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής φωτογραφήθηκαν πέντε αντιδράσεις όπου έλαβε χώρα καταβύθιση ιζήματος :

- $Ba(OH)_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaOH_{(aq)}$
- $Fe_2(SO_4)_3(aq) + 6NaOH_{(aq)} \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow + 3Na_2SO_{4(aq)}$
- $CoCl_{2(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow Co(OH)_2 \downarrow + 2NaCl_{(aq)}$
- $CuSO_{4(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_{4(aq)}$
- $Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KN_3(aq)$

και μια αντίδραση όπου έλαβε χώρα έκλυση αερίου:

- $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_2 \uparrow + H_2O_{(l)}$

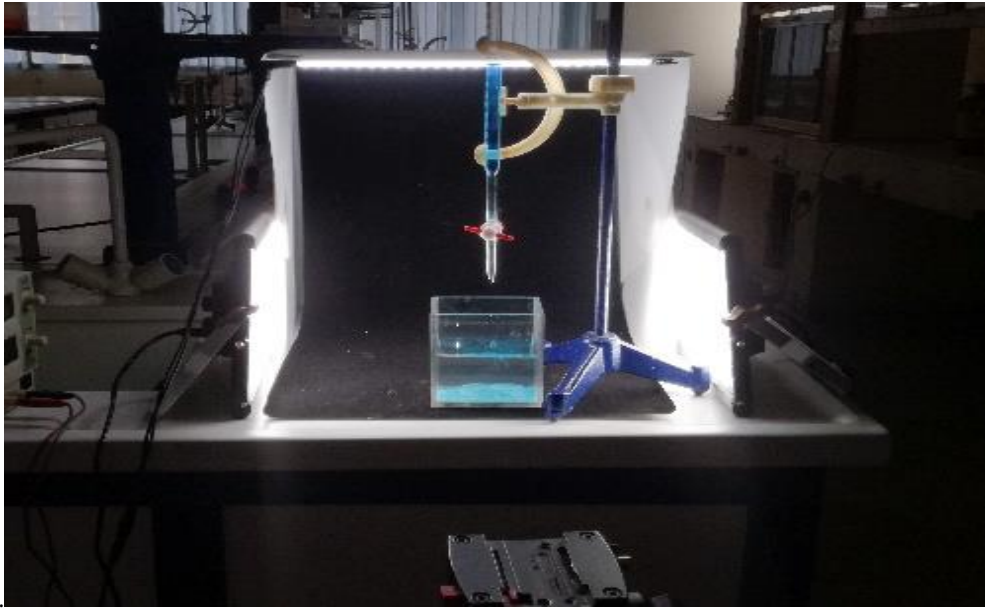
Στην πρώτη περίπτωση η διαδικασία και για τις πέντε αντιδράσεις ήταν η ίδια. Ακολουθήθηκαν τα δύο πρώτα στάδια των σταθμικών μεθόδων καταβύθισης. Πρώτα έγινε η προετοιμασία των διαλυμάτων των ιόντων που θα καταβυθιστούν καθώς και των αντιδραστηρίων καταβύθισης σε κωνικές φιάλες των 250ml με διαλυτοποίηση. Προτιμήθηκαν αραιά διαλύματα για λόγους οικονομίας (~0,1M). Έπειτα έλαβε χώρα η σταδιακή προσθήκη αντιδραστηρίων καταβύθισης στα διαλύματα ιόντων μέσω προχοϊδας ώστε να καταβυθιστεί ίζημα. Στην λήψη έπρεπε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της δυσκολίας ευρέσεως σημείου εστίασης, δεδομένου ότι οι μάκρο φακοί έχουν πολύ μικρό βάθος πεδίου, δηλαδή την εστιασμένη περιοχή μπροστά και πίσω από το σημείο εστίασης. Μετρήθηκε η ελάχιστη εστιακή απόσταση και σημειώθηκε. Έπειτα πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές λήψεις με νερό για να εντοπιστεί το επίπεδο στο οποίο έπρεπε να επιτευχθεί η εστίαση, δηλαδή το επίπεδο που κινούνται οι σταγόνες από την προχοϊδα. Η θέση της μηχανής έπρεπε να είναι σε κάθετη θέση στηριγμένη σε σταθερό τρίποδα (Εικ.19).



Εικ.19: a) η νοητή επέκταση της προχοΐδας b) ελάχιστο εστιακό μήκος

Το δοχείο που χρησιμοποιήθηκε έχει διαστάσεις 5cm x 10cm x 2cm ,δηλαδή μικρό πλάτος, για να συγκρατηθεί το ίζημα όσο το δυνατόν περισσότερο μέσα στο βάθος πεδίου του φακού. επίσης, οι λήψεις έγιναν με χρήση μικρότερου διαφράγματος, δηλαδή μεγάλες τιμές f-stop, για να αυξηθεί το βάθος πεδίου και να αυξησει την αποδεκτή ευκρίνεια (net) σε μεγαλύτερο μέρος του θέματος. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε μαύρο φόντο.

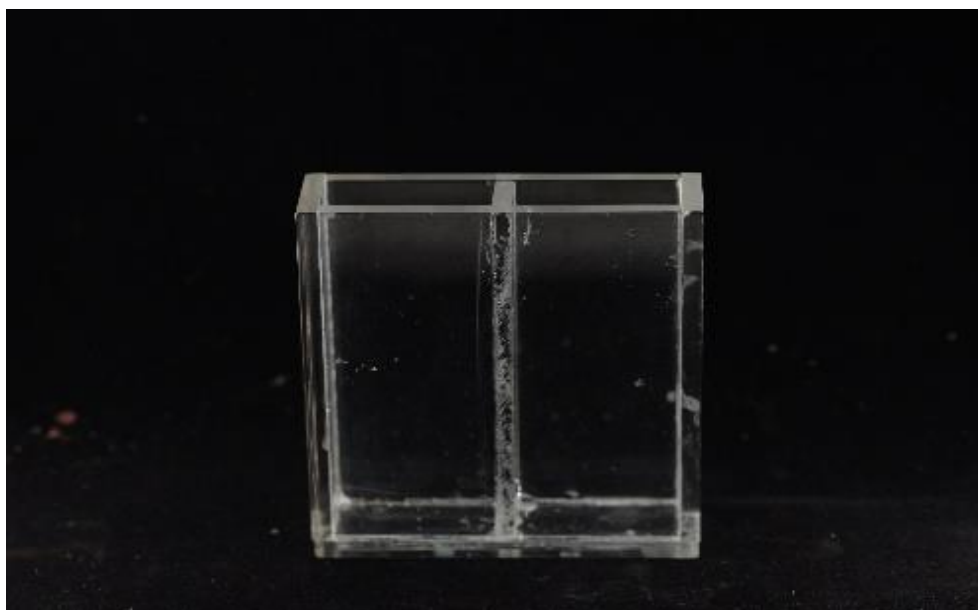




20.



21.



22.

Εικ.20-21: διάταξη οργάνων κατά την διάρκεια δοκιμών. Εικ.22: το δοχείο plexiglass μετά την μετατροπή του στον μισό όγκο.

- **Καταβύθιση  $BaSO_4$**

Ζυγίστηκαν 7,9gr  $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$  και 3,6gr  $Na_2SO_4$  και διαλυτοποιήθηκαν σε κωνικές φιάλες των 250ml ώστε να παρασκευαστούν διαλύματα των 0,1M έκαστος. Περίπου 60-80 ml από το άχρωμο διάλυμα ιόντων  $Ba^{2+}$  μεταφέρθηκαν στην κατασκευασμένο από plexiglass δοχείο και λίγα ml από το αντιδραστήριο καταβύθισης  $Na_2SO_4$  στην προχοΐδα. Το plexiglass δοχείο τοποθετήθηκε στο lightbox και φωτογραφήθηκε και βιντεοσκοπήθηκε ενώ λάμβανε χώρα η καταβύθιση λευκού μικροκρυσταλλικού  $BaSO_4$ .



23.



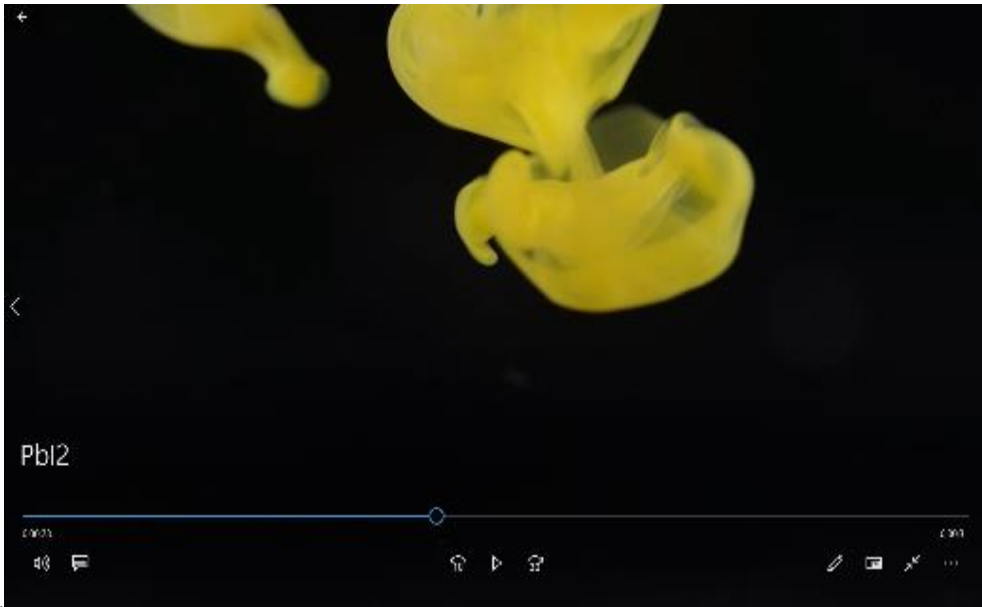
24.

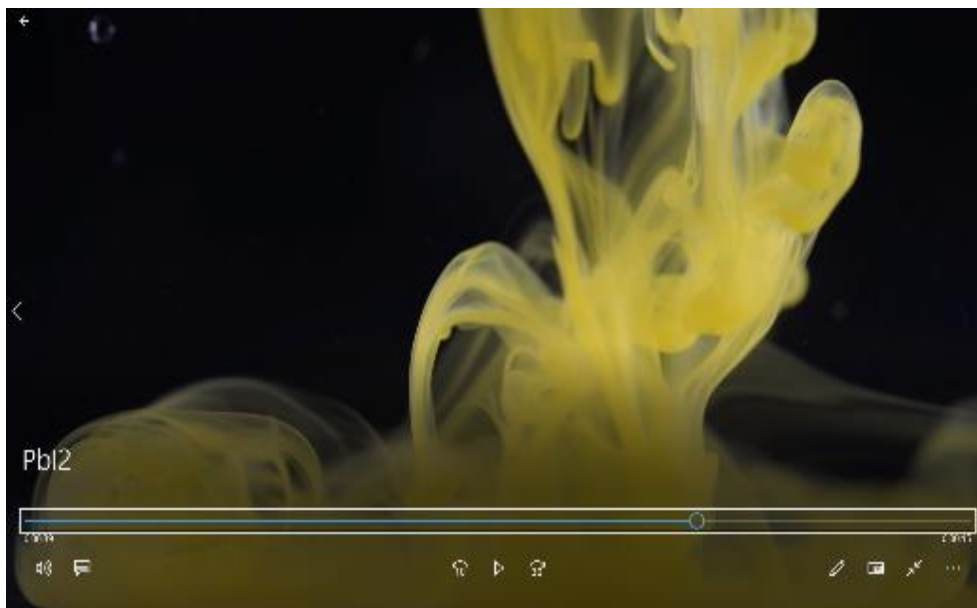


Εικ.23-26: Καταβύθισης  $BaSO_4$ . Snapshots από το video.

- **Καταβύθιση  $PbI_2$**

Ζυγίστηκαν 8,3gr  $Pb(NO_3)_2$  και 4,15gr  $KI$  και παρασκευάστηκαν τα υδατικά τους διαλύματα 0,1M σε κωνικές των 250ml. Στο plexiglass μεταφέρθηκαν 60-80 ml άχρωμου διαλύματος ιόντων  $Pb^{2+}$  και φωτογραφήθηκε και βιντεοσκοπήθηκε η καταβύθιση του κρυσταλλικού κίτρινου  $PbI_2$ .





30.

Εικ.27-30: καταβύθιση  $PbI_2$ . Snapshots από το video.

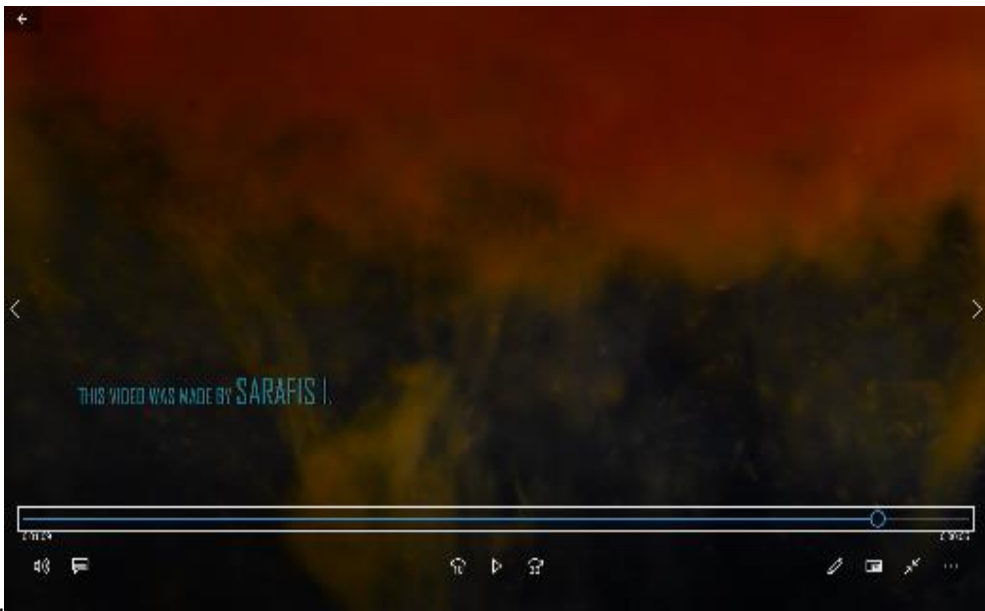
- **Καταβύθιση  $Fe(OH)_3$**

Ζυγίστηκαν 9,9gr  $Fe_2(SO_4)_3$  και παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα 0,1M σε κωνική των 250ml. Από το κίτρινο διάλυμα ιόντων  $Fe^{3+}$  μεταφέρθηκαν 60-80ml στο plexiglass δοχείο όπου έλαβε χώρα καταβύθιση έντονου καστανοκόκκινου λυόφιλου κολλοειδούς  $Fe(OH)_3$  με αντιδραστήριο καταβύθισης διάλυμα  $NaOH$  0,1M. Συνήθως τα υδροξείδια των μετάλλων καθιζάνουν αργά και αποκτούν με το χρόνο κρυσταλλική δομή.

31.



32.



33.



34.

Φωτ.31-34: Καταβύθιση  $Fe(OH)_3$ . Snapshots από το video.

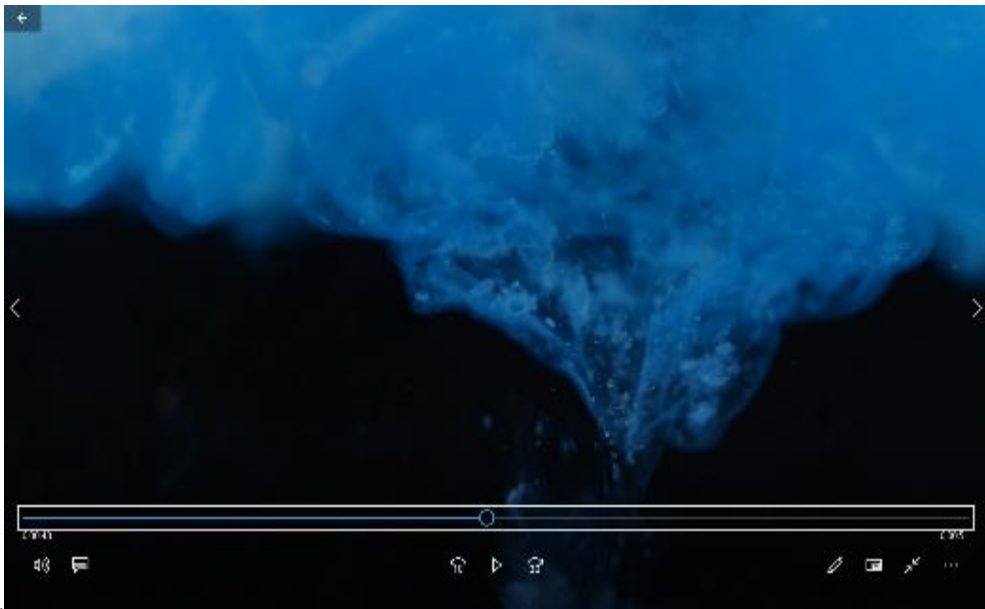
- **Καταβύθιση  $Cu(OH)_2$**

Ζυγίστηκαν 6,2gr  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  και παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα 0,1M σε κωνική των 250ml. Από το γαλάζιο διάλυμα ιόντων  $Cu^{2+}$  μεταφέρθηκαν 60-80ml στο plexiglass δοχείο όπου έλαβε χώρα καταβύθιση έντονου μπλε λυόφιλου κολλοειδούς  $Cu(OH)_2$  με αντιδραστήριο καταβύθισης διάλυμα  $NaOH$  0,1M. Παρατηρείται μετά από ώρα η κρυσταλλοποίηση και η αλλαγή χρώματος που πιθανώς οφείλεται σε σχηματισμό ένυδρων συμπλόκων  $Cu^{2+}$ , ενώ στο τέλος σκουραίνει πιθανώς λόγω οξείδωσης.

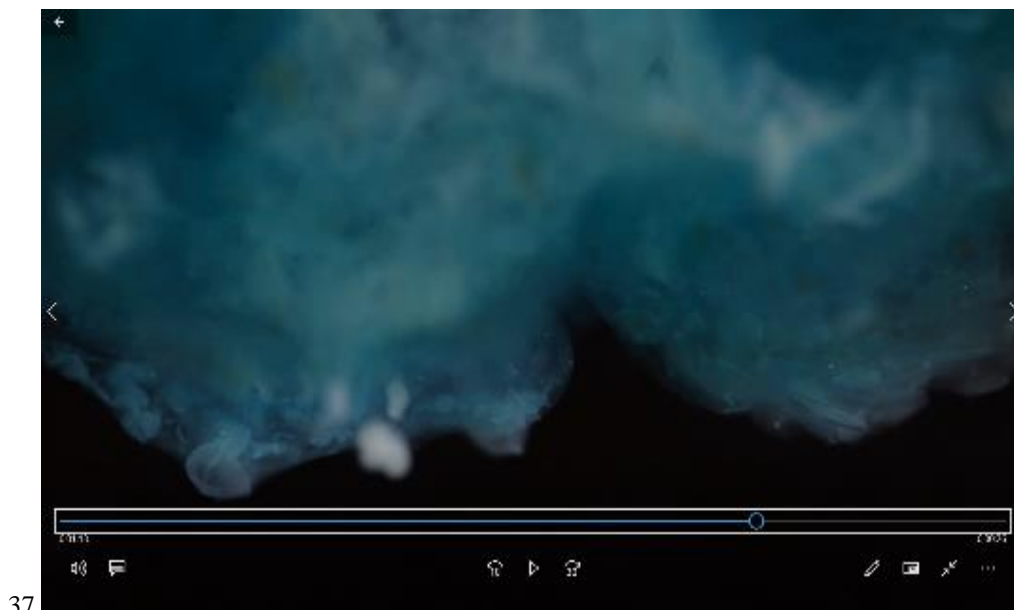




35.



36.



Εικ.35-38: Καταβύθιση  $Cu(OH)_2$ . Snapshots από το video.

- **Καταβύθιση  $Co(OH)_2$**

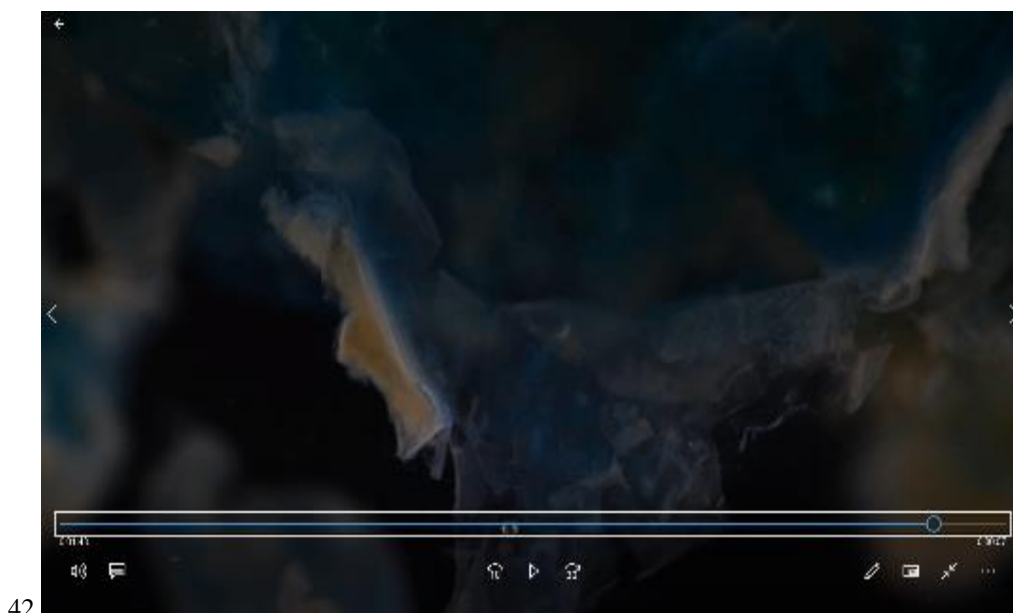
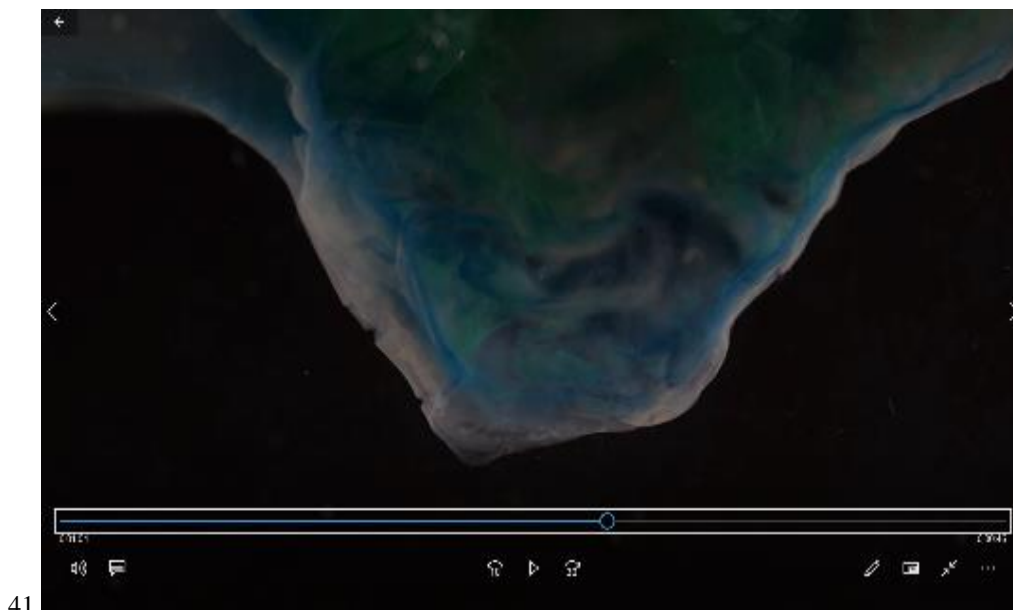
Ζυγίστηκαν 3,34 gr  $CoCl_2$  και παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα 0,1M σε κωνική των 250ml. Από το ανοιχτό κόκκινο διάλυμα ιόντων  $Co^{2+}$  μεταφέρθηκαν 60-80ml στο plexiglass δοχείο όπου έλαβε χώρα καταβύθιση έντονου μπλε λυόφιλου κολλοειδούς  $Co(OH)_2$  με αντιδραστήριο καταβύθισης διάλυμα  $NaOH$  0,1M. Παρατηρείται ότι το μπλε του κοβαλτίου σταδιακά μετατρέπεται σε πράσινο και μετέπειτα σε πορτοκαλί πιθανώς από σχηματισμό ένυδρων συμπλόκων.



39.

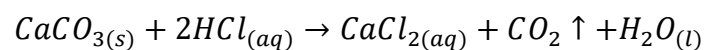


40.



Εικ.39-42: Καταβύθισης  $Co(OH)_2$ . Snapshots από το video.

Στην δεύτερη βαπτίστηκε ένα αυγό σε δοχείο με αραιό διάλυμα  $HCl$ . Το απλό αυτό πείραμα είναι γνωστό ως «naked egg». Το ανθρακικό άλας ,δηλαδή το τσόφλι του αυγού, αντιδράει με το οξύ σύμφωνα με την αντίδραση :

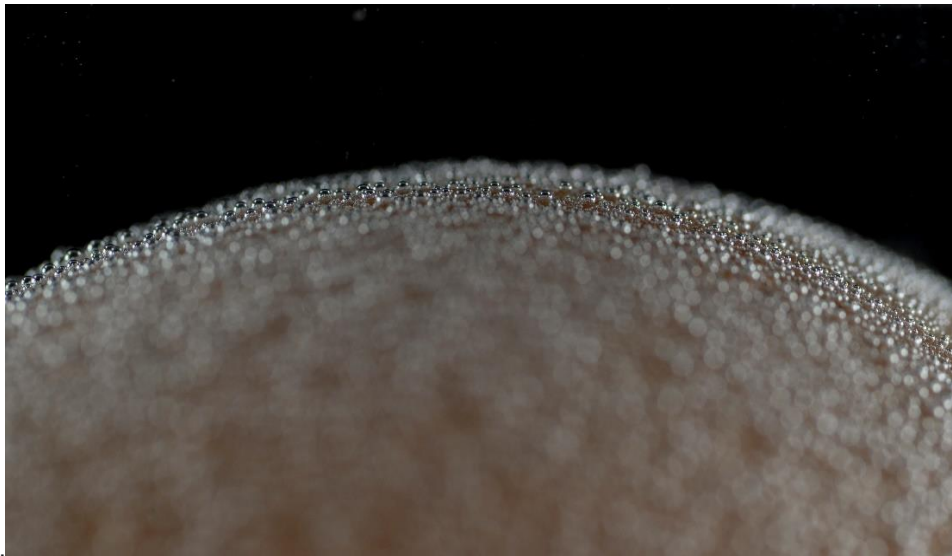


Το διοξείδιο του άνθρακα που εκλύεται ,απελευθερώνεται με την μορφή φυσαλίδων. Οι φυσαλίδες που συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος του αυγού εξαναγκάζουν το αυγό να περιστρέφεται.



43.

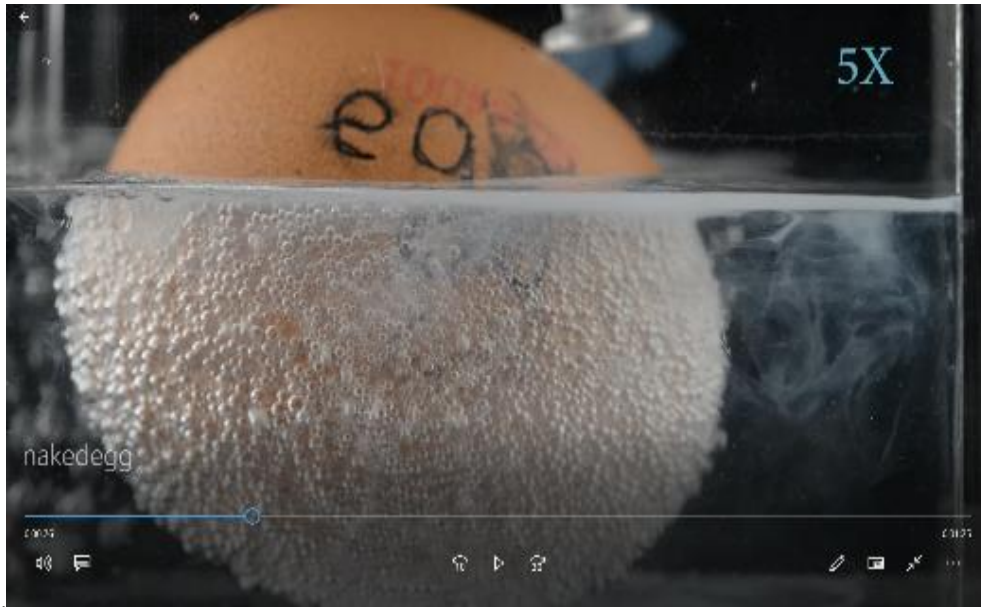
Εικ.43: κλίμακα 1:1,8



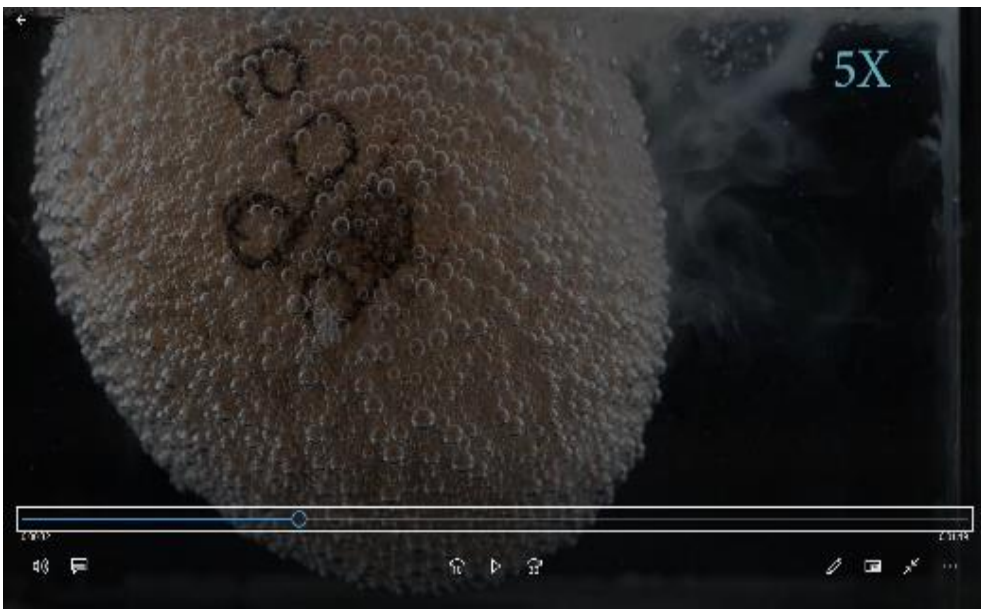
44.

Εικ.44:κλίμακα 1:1

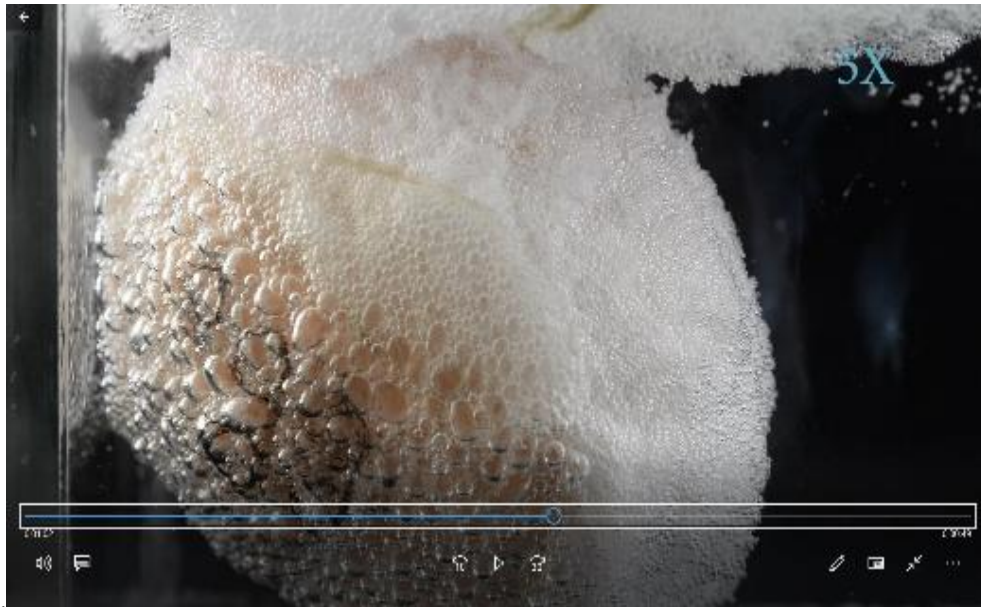




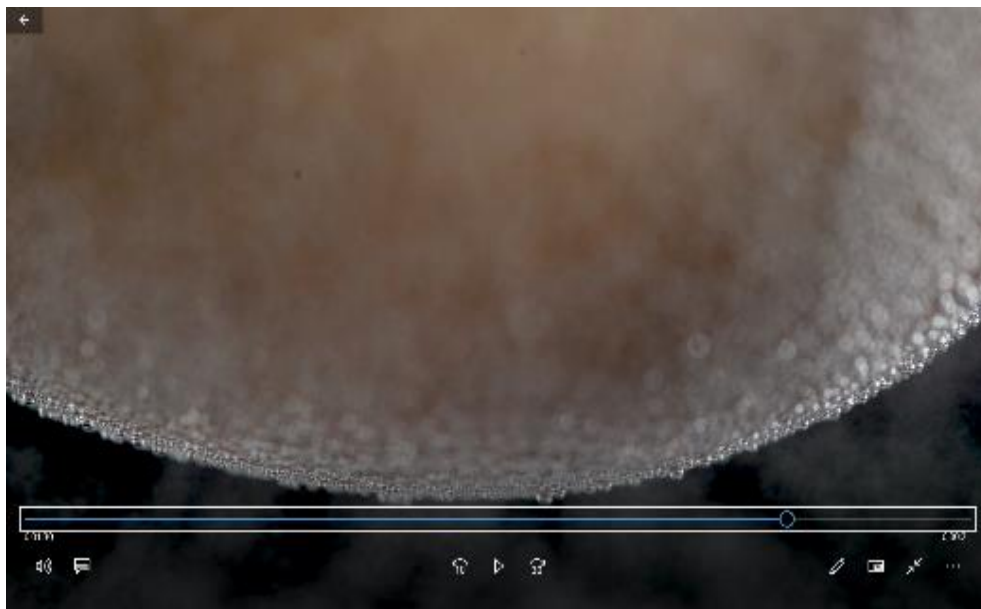
44.



45.



46.



47.

Εικ.44-47: Το πείραμα «Naked Egg». Snapshots από το video.

#### 6. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης.

Οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης είναι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις, στις οποίες *«ένα στοιχείο, μέταλλο ή αμέταλλο, που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο, που βρίσκεται σε μια χημική ένωση»*.



Εικ.48: Γενικό σχήμα αντιδράσεων απλής αντικατάστασης . A: μέταλλο, B: μέταλλο ή υδρογόνο



Εικ.49:Γενικό σχήμα αντιδράσεων απλής αντικατάστασης. A: αμέταλλο, C:αμέταλλο

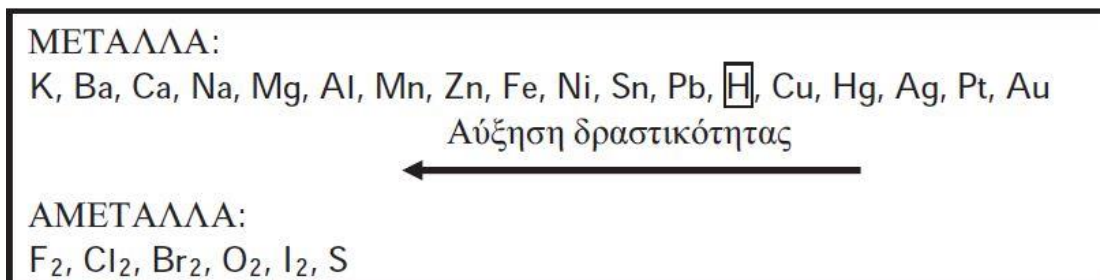
**Πηγή:** Study.com - Double Displacement Reaction: Definition & Examples

Οι περιπτώσεις αντιδράσεων απλής αντικατάστασης είναι:

- Απλή αντικατάσταση μετάλλου από μέταλλο(σχ.6.1).
- Απλή αντικατάσταση του υδρογόνου του νερού από μέταλλο(σχ.6.1).
- Απλή αντικατάσταση του υδρογόνου των οξέων από μέταλλο(σχ.6.1).
- Απλή αντικατάσταση αμετάλλου από αμέταλλο(σχ.6.2).

Απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιείται μία αντίδραση απλής αντικατάστασης , είναι το μέταλλο A(σχ.6.1) ή το αμέταλλο A(σχ.6.2) να είναι δραστικότερο από το στοιχείο B(ή C) που αντικαθιστά στην ένωση BC.



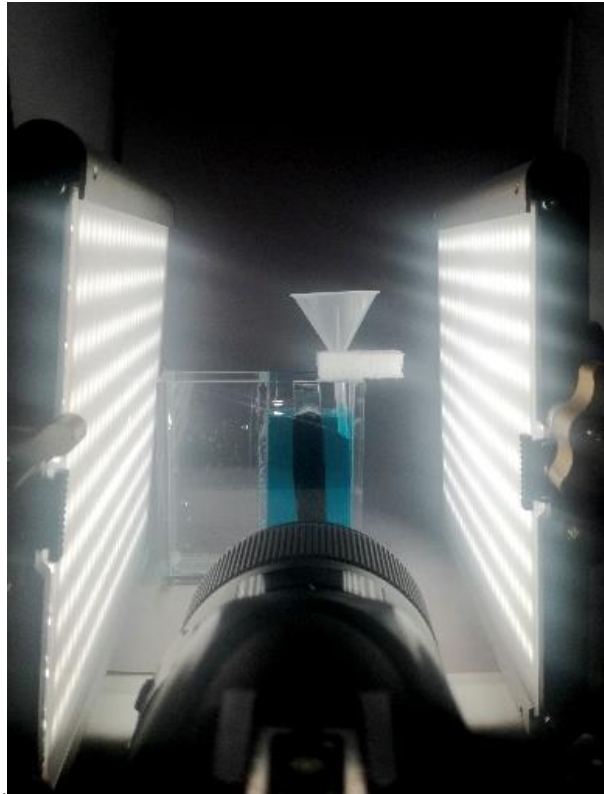


Εικ.50:Σειρά δραστηριότητας μετάλλων και αμέταλλων **Πηγή:** Χημεία (Α Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας): Ηλεκτρονικό Βιβλίο

Για τις ανάγκες της εργασίας έλαβαν χώρα τρεις αντιδράσεις αντικατάστασης μετάλλου από μέταλλο :

- $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$
- $Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$
- $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$

Στην διαδικασία των λήψεων, στερεώθηκαν ελάσματα των μετάλλων που θα οξειδωθούν στο plexiglass δοχείο και κατόπιν προστέθηκε προσεκτικά με χωνί το οξειδωτικό μέσο για να αποφευχθούν κραδασμοί ή μετακίνηση του ελάσματος.



51.

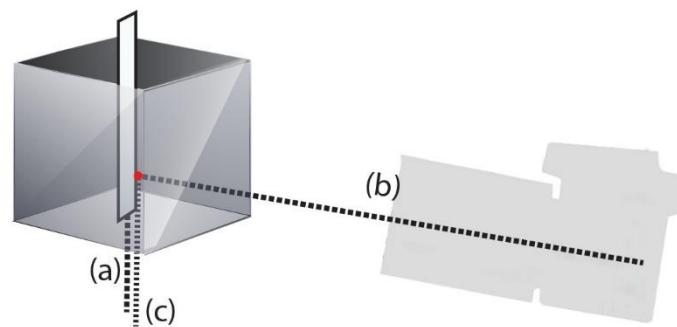


52.

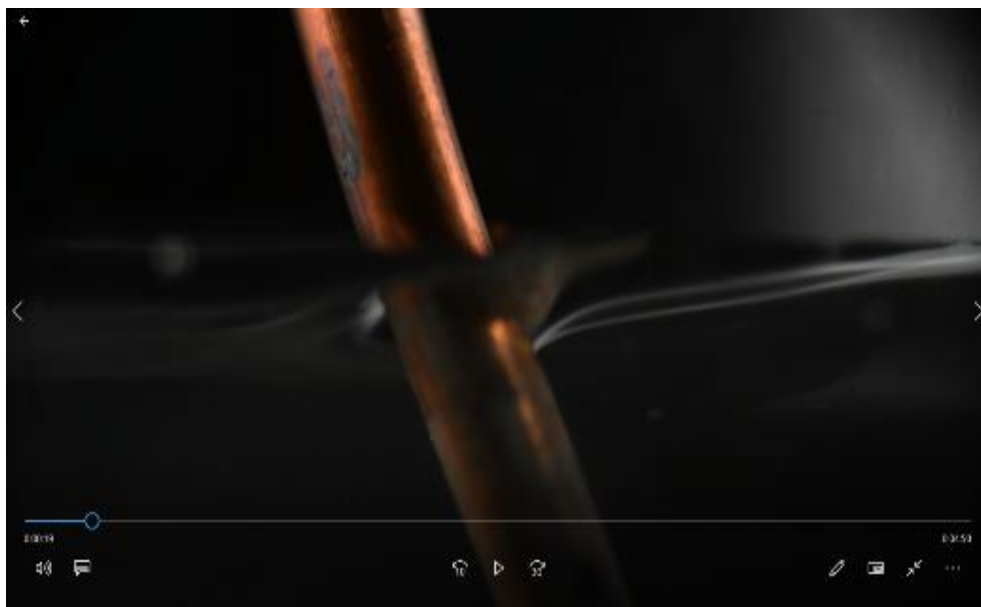
Εικ.51-52: οξείδωση Φύλλου Zn

Όπως και στην περίπτωση των μεταθετικών αντιδράσεων μετρήθηκε το ελάχιστο εστιακό μήκος του φακού και σημειώθηκε. Στο σημείο αυτό σταθεροποιήθηκε το

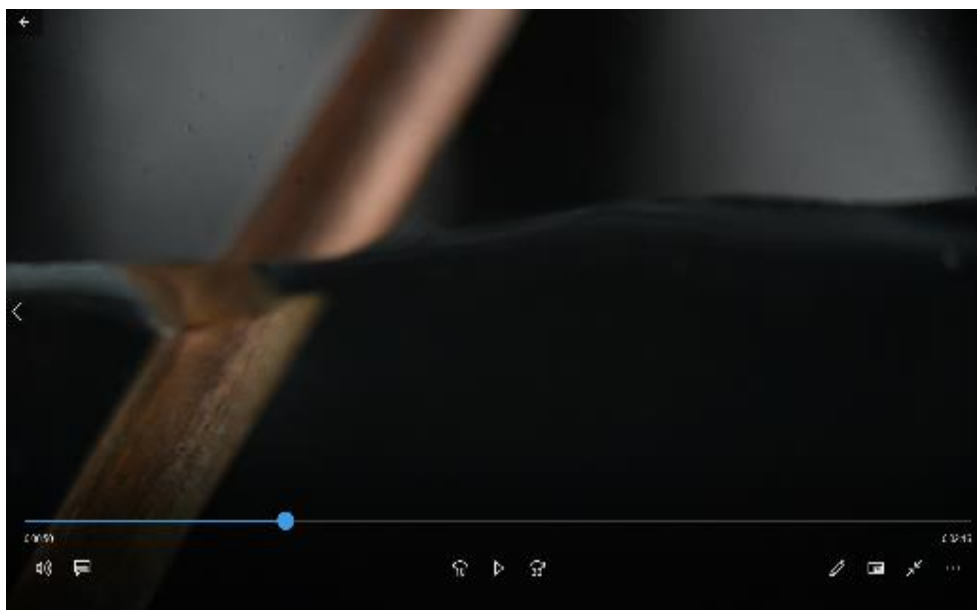
έλασμα κάθετα (σχήμα 8). Η μηχανή σταθεροποιήθηκε με φωτογραφικό τρίποδα με τον φακό κάθετα στο επίπεδο του ελάσματος. Μετά την μεταφορά του διαλύματος στο δοχείο παρατηρήθηκε ότι χάνεται η εστίαση και το θέμα βγαίνει από το βάθος πεδίου του φακού λόγω της διάθλασης του φωτός. Στην συνέχεια δοκιμάστηκαν λήψεις μεταφέροντας το σημείο εστίασης μπροστά από το θέμα (εικόνα 53).



Εικ.53: α)σημείο εστίασης πάνω στο έλασμα β)ελάχιστο εστιακό μήκος φακού γ) σημείο εστίασης μπροστά από το έλασμα



54.



55.

Εικ.54. Εστίαση πάνω στο χαλκό. Το θέμα φαίνεται καθαρά. Παρατηρείται ότι μετά την μεταφορά διαλύματος το θέμα φαίνεται θολό.Snapshot από το video.

Εικ.55:Εστίαση μπροστά από τον χαλκό. Το θέμα φαίνεται θολό. Παρατηρείται ότι μετά την μεταφορά του διαλύματος το θέμα φαίνεται καθαρό.Snapshot από το video.

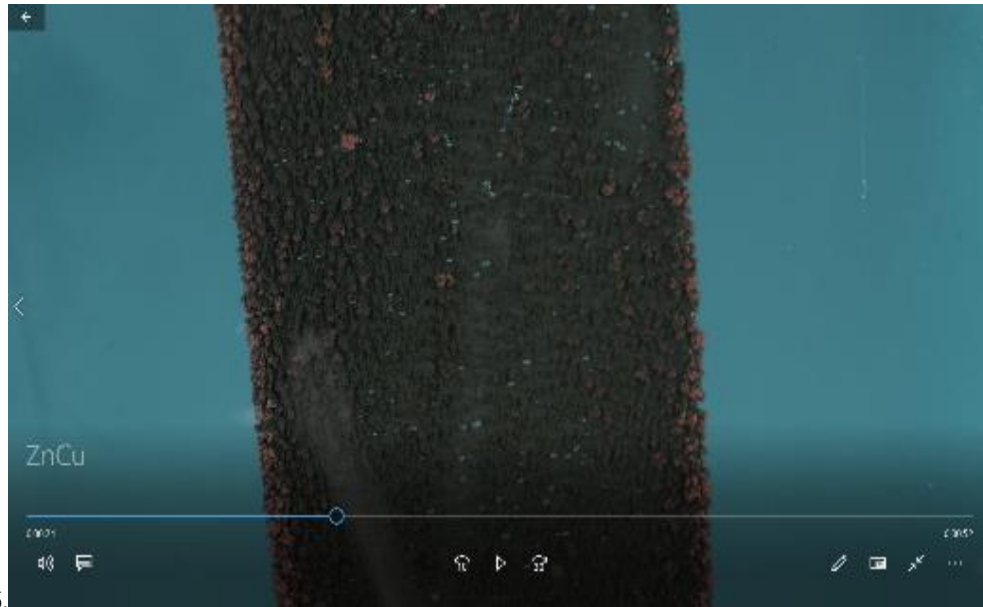
#### ▪ Οξείδωση $Zn$ από υδατικό διάλυμα $CuSO_4$

Έλασμα από  $Zn$  στερεώθηκε στο δοχείο από plexiglass και στην συνέχεια μεταφέρθηκαν 60-80ml διαλύματος  $CuSO_4$  που είχε παρασκευαστεί προηγουμένως. Το  $Zn$  είναι δραστικότερο του  $Cu$  οπότε λαμβάνουν χώρα οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις:

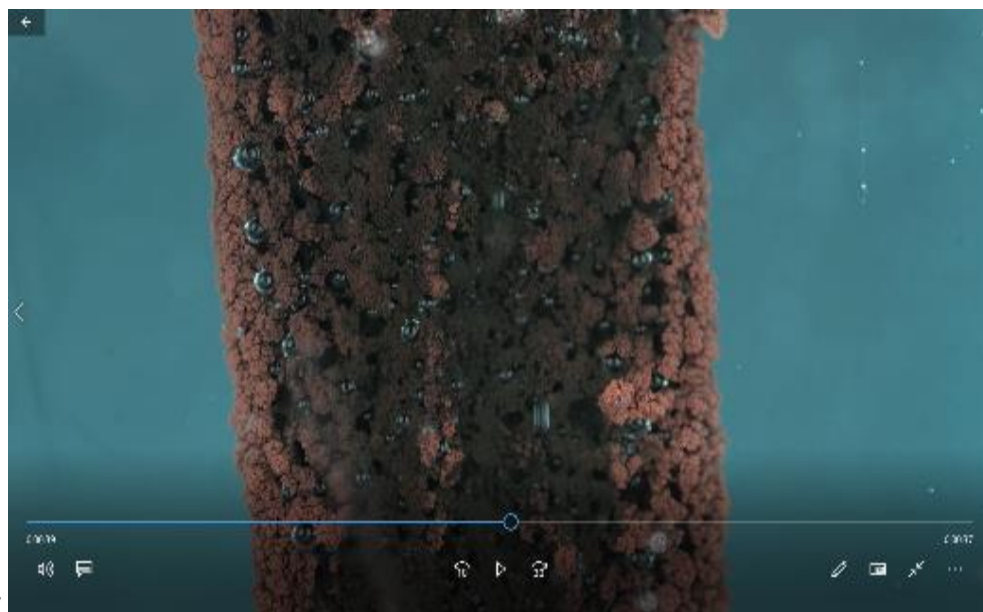
- Οξείδωση :  $Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
- Αναγωγή:  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$
- Συνολικά:  $Zn^0(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu^0(s)$

Η λήψη έγινε με την τεχνική του timelapse. Το θέμα φωτογραφήθηκε 1200 φορές, 1 λήψη ανά 3 δευτερόλεπτα. Ο πραγματικός χρόνος της λήψης ήταν 1 ώρα.

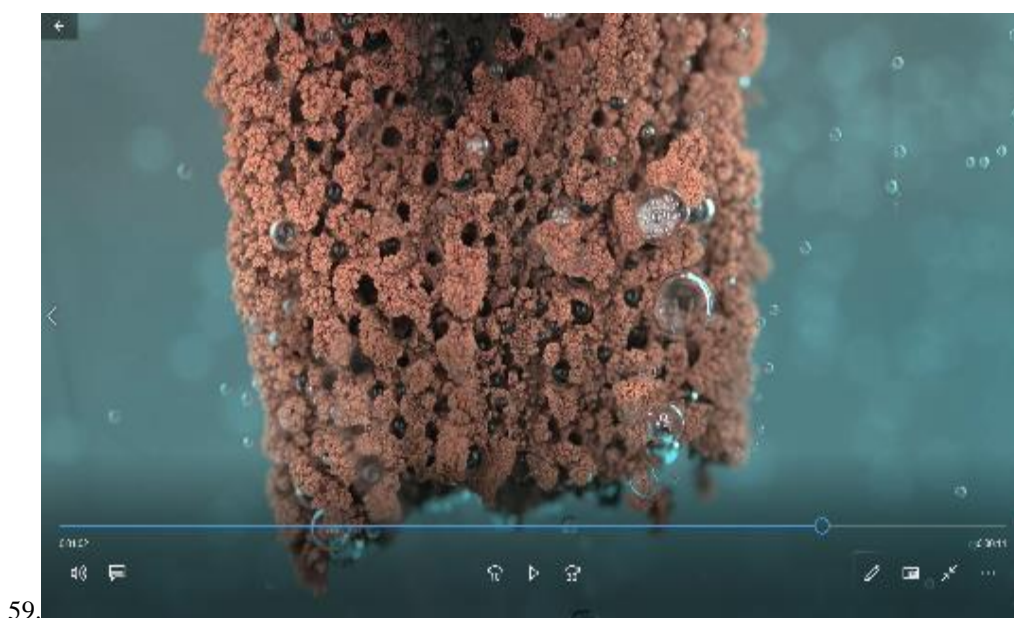
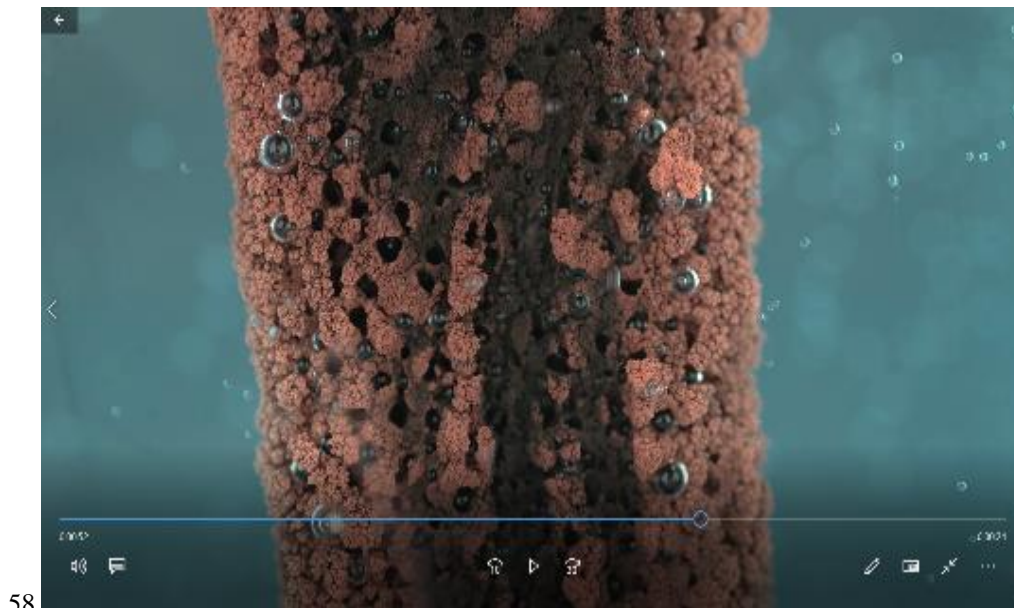
Επιλέχτηκε ανοιχτόχρωμο φόντο στο lightbox.



56.



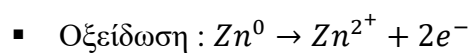
57.



Εικ.56-59: Διάβρωση του Zn. Snapshots από το timelapse

- **Οξείδωση Zn από υδατικό διάλυμα  $Ag(NO_3)_2$**

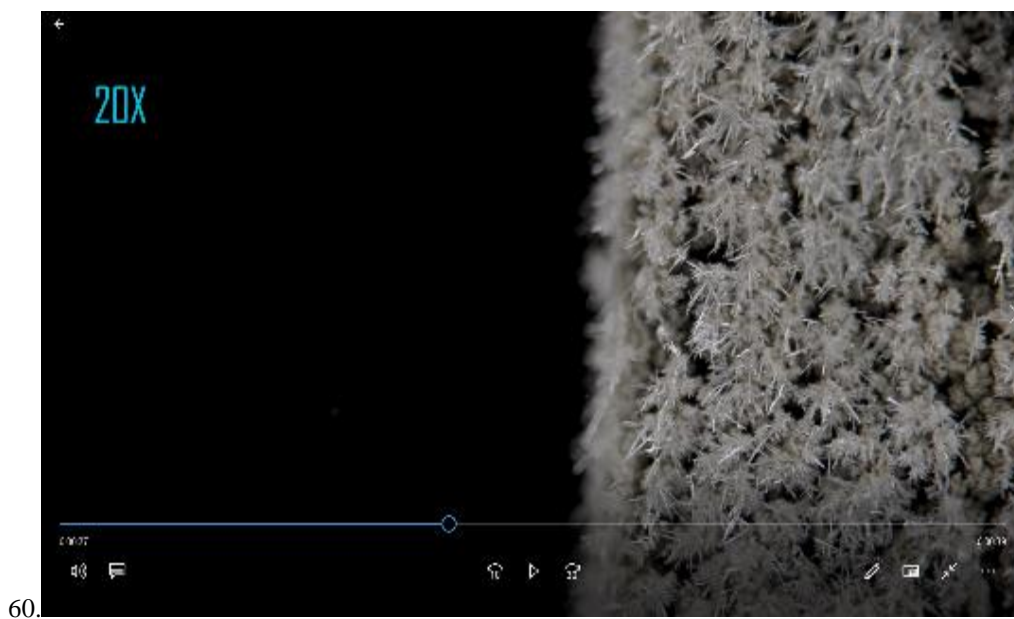
Ζυγίστηκαν 5,6 gr  $Ag(NO_3)_2$  και παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα 0,1M σε κωνική φιάλη των 250ml. Στερεώθηκε έλασμα Zn στο δοχείο από plexiglass και έγινε αργά και προσεχτικά η μεταφορά 60-80 ml του οξειδωτικού μέσου. Το Zn είναι δραστικότερο του Ag οπότε λαμβάνουν χώρα οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις:





- Αναγωγή:  $Ag^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Ag^0$
- Συνολικά:  $Zn^0(s) + Ag^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Ag^0(s)$

Η λήψη έγινε σε μαύρο φόντο.

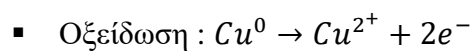




Εικ.60-63: Σχηματισμός δεντριτών.Snapshot από το video

- **Οξείδωση  $Cu$  από υδατικό διάλυμα  $Ag(NO_3)_2$**

Στερεώθηκε έλασμα  $Cu$  στο δοχείο από plexiglass και έγινε αργά και προσεχτικά η μεταφορά 60-80 ml του οξειδωτικού μέσου. Το  $Cu$  είναι δραστικότερο του  $Ag$  οπότε λαμβάνουν χώρα οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις:





- Αναγωγή:  $Ag^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Ag^0$
- Συνολικά:  $Cu^0(s) + Ag^{2+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Ag^0(s)$

Η λήψη έγινε επίσης σε μαύρο φόντο.





Εικ.64: Μάκρο λήψη ,1:1

Εικ.65-66:Μάκρο λήψεις με closeup rings (+68mm), 2:1





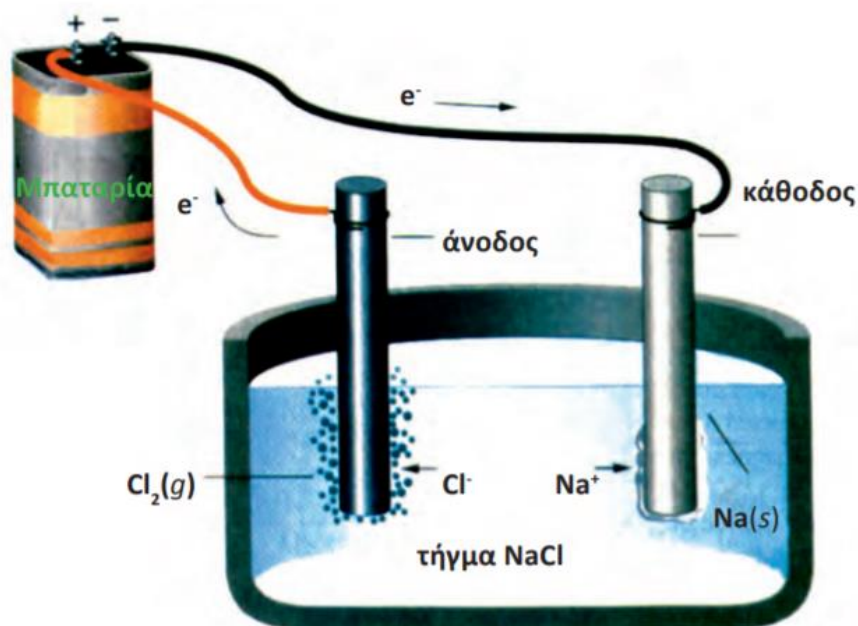


Εικ.67-70: Σχηματισμός δενδριτών Ag πάνω σε έλασμα χαλκού.Snapshots από το video.

#### 7.Μη αυθόρμητες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις- ηλεκτρόλυση.

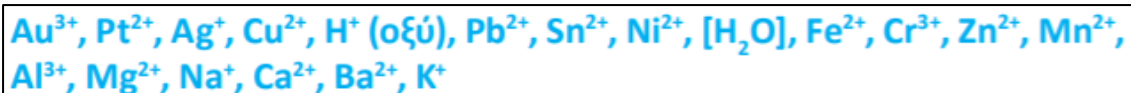
Στα γαλβανικά στοιχεία οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται αυθόρμητα και οδηγούν στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Οι αντίστροφες αντιδράσεις όμως δεν είναι αυθόρμητες καθώς απαιτούν παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Το σύνολο αυτών των αντίστροφων μη αυθόρμητων αντιδράσεων είναι η ηλεκτρόλυση. Απαραίτητη προϋπόθεση για την διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από την μάζα ενός σώματος είναι η ύπαρξη κατάλληλων φορέων όπως υδατικά διαλύματα ή τήγματα ηλεκτρολυτών. «Ηλεκτρόλυση είναι το σύνολο των αντιδράσεων οξείδωσης και αναγωγής που λαμβάνουν χώρα σε ένα τήγμα ή διάλυμα ενός ηλεκτρολύτη όταν εφαρμοστεί κατάλληλη διαφορά δυναμικού στα άκρα των ηλεκτροδίων». Οι συσκευές όπου πραγματοποιείται η διεργασία της ηλεκτρόλυσης ονομάζονται ηλεκτρολυτικά στοιχεία και αποτελούνται από:

- Την πηγή ηλεκτρικού ρεύματος
- Το δοχείο με τον διάλυμα ή το τήγμα ηλεκτρολύτη
- Τα ηλεκτρόδια που συνδέονται με την πηγή.



Εικ.71: Ηλεκτρολυτικό στοιχείο.Πηγή: Χημεία Γ Γενικού Λυκείου

Κατά την λειτουργία ενός ηλεκτρολυτικού στοιχείου εφαρμόζεται διαφορά δυναμικού στα άκρα των ηλεκτροδίων με την χρήση πηγής ρεύματος, π.χ μπαταρία. Λόγω της κίνησης των ηλεκτρονίων στην κάθοδο εμφανίζεται περίσσεια ηλεκτρονίων και ασκείται έλξη στα κατιόντα του ηλεκτρολύτη που βρίσκονται γύρω και υφίστανται αναγωγή. Αντίστοιχα στην άνοδο προσελκύονται τα ανιόντα του ηλεκτρολύτη και υφίστανται οξείδωση. Τα ηλεκτρόνια που παράγονται από την οξείδωση κινούνται προς τον θετικό πόλο της πηγής με αποτέλεσμα να υπάρχει συνεχής ροή ηλεκτρονίων. Στην περίπτωση ηλεκτρόλυσης διαλυμάτων ηλεκτρολυτών, μέσα στο διάλυμα υπάρχουν μόρια νερού και τα προϊόντα ιονισμού του,  $H^3O$  και  $OH^-$ , καθώς και τα ιόντα του ηλεκτρολύτη. Ανάλογα της συγκέντρωσής τους μπορούν να μετέχουν σε αντιδράσεις. Τέλος αντιδράσεις μπορούν να προκαλέσουν και τα ηλεκτρόδια, εάν δεν είναι αδρανή. Επειδή το δυναμικό του ηλεκτροδίου αποτελεί μέτρο ευκολίας οξείδωσης ή αναγωγής τότε με βάση την διαφορά δυναμικού που θα αναπτυχθεί ανάμεσα στα ηλεκτρόδια, την τάση ηλεκτρόλυσης (ή αποφόρτισης), μπορεί να επιτευχθεί εκλεκτική αποφόρτιση ιόντων. Στην κάθοδο η σειρά εκφορτίσεως των κατιόντων είναι:



Εικ.72: Σειρά εκφορτίσεως κατιόντων **Πηγή:** Χημεία Γ Γενικού Λυκείου

Στην άνοδο η σειρά εκφορτίσεως των ανιόντων είναι:



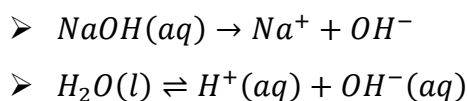
Εικ.73: Σειρά εκφορτίσεως ανιόντων **Πηγή:** Χημεία Γ Γενικού Λυκείου

Με τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια μιας ηλεκτρόλυσης μπορούν να παραχθούν αέρια, να διαλυθούν μέταλλα (ηλεκτροχημική διάβρωση) ή να αποτεθούν μέταλλα(επιμετάλλωση).

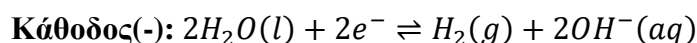
Πραγματοποιήθηκαν, φωτογραφήθηκαν και βιντεοσκοπήθηκαν δυο ηλεκτρολυτικά στοιχεία. Και στις δυο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε μαύρο φόντο.

- **Ηλεκτρόλυση δ.  $\text{NaOH}$  με αδρανή ηλεκτρόδια γραφίτη**

Στο δοχείο από plexiglass μεταφέρθηκε διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Για ηλεκτρόδια γραφίτη χρησιμοποιήθηκαν μύτες από μηχανικά μολύβια τα οποία στερεώθηκαν και συνδέθηκαν με τους πόλους μιας μπαταρίας. Στο διάλυμα γίνονται οι εξής αντιδράσεις:

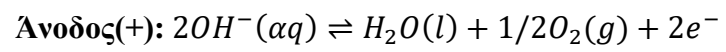


Προς την κάθοδο θα κινηθούν τα  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$  και  $\text{H}_2\text{O}$ . Τα  $\text{H}^+$  προέρχονται από την διάσταση του νερού, άρα δεν είναι όξινα. Σύμφωνα με την σειρά εκφόρτισης κατιόντων προηγούνται τα  $\text{H}_2\text{O}$ , τα οποία και θα αναχθούν.



Προς την άνοδο θα κινηθούν τα  $\text{OH}^-$  και  $\text{H}_2\text{O}$ . Το περιβάλλον γύρω από το ηλεκτρόδιο είναι βασικό γιατί τα  $\text{OH}^-$  προέρχονται από την κυρίως από διάσταση του

$\text{NaOH}$ . Σύμφωνα με την σειρά εκφόρτισης ανιόντων προηγούνται τα  $\text{OH}^-$ , τα οποία και θα οξειδωθούν.



74.



75.



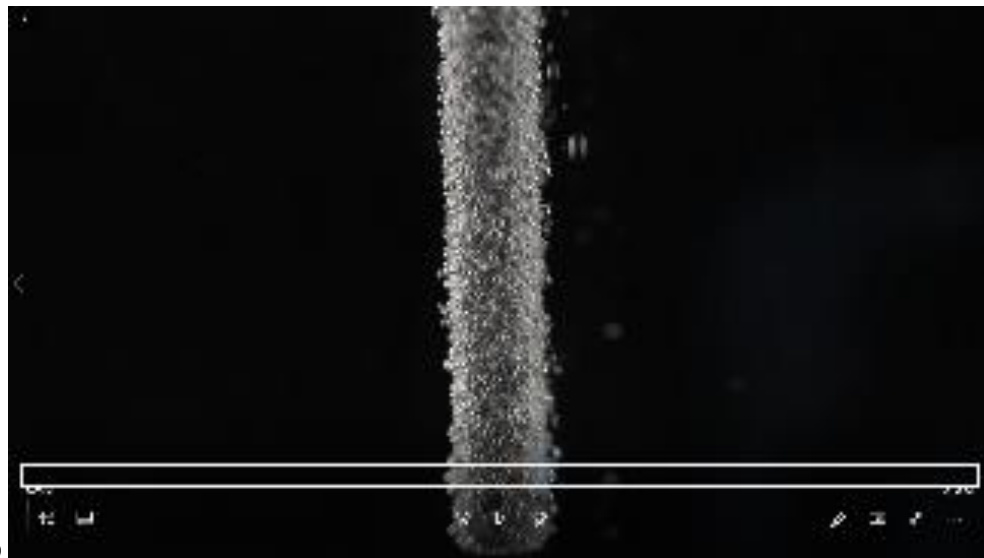


Εικ.74:Τα ηλεκτρόδια γραφίτη (άνοδος και κάθοδος). Εικ.75:Η έκλυση αερίου  $O_2$  στην άνοδο και  $H_2$  στην κάθοδο. Εικ.76: Η άνοδος. Εικ.77: Η κάθοδος.





78.



79.

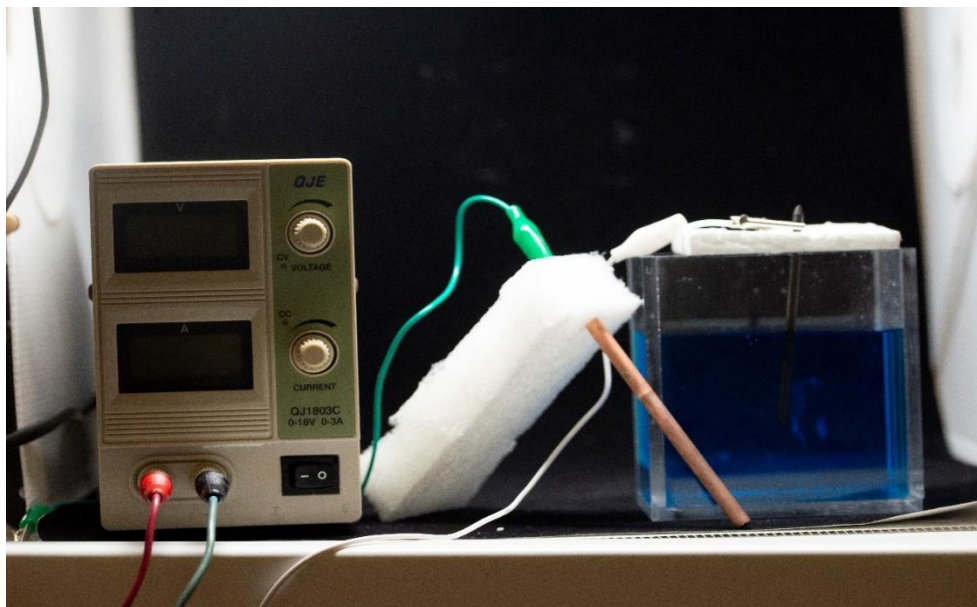


80.

Φωτ.62-64: snapshots από το video

- Ηλεκτρόλυση διαλύματος  $\text{CuSO}_4$  με ηλεκτρόδια  $\text{Cu}$  και γραφίτη.

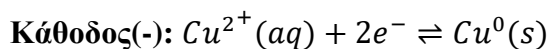
Στο συγκεκριμένο πείραμα έλαβε χώρα ηλεκτρολυτική επιχάλκωση. Στο δοχείο από plexiglass μεταφέρθηκε υδατικού διαλύματος  $\text{CuSO}_4$  0,5M. Για ηλεκτρόδια χρησιμοποιήθηκαν σωλήνας χαλκού για την άνοδο και γραφίτης για κάθοδο, τα οποία συνδέθηκαν με τροφοδοτικό εργαστηρίου.



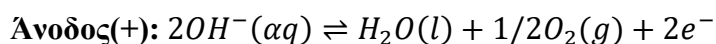
81.

Εικ.81: τα μέρη του ηλεκτρολυτικού στοιχείου.

Στο λουτρό ηλεκτρόλυσης βρίσκονται τα ιόντα  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}^+$  και  $\text{OH}^-$ . Με την εφαρμογή κατάλληλης τάσης τα κατιόντα που θα κινηθούν προς την κάθοδο είναι  $\text{Cu}^{2+}$  και  $\text{H}^+$ . Τα κατιόντα  $\text{Cu}^{2+}$  προηγούνται και μέσω της αναγωγικής διαδικασίας εκφορτίζονται δίνοντας χαλκό.

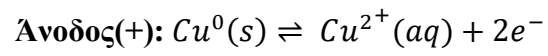


Προς την άνοδο θα κινηθούν τα  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$  και  $\text{H}_2\text{O}$ . Τα  $\text{OH}^-$  προέρχονται από τον ιονισμό του νερού και δεν συναγωνίζονται με τα άλλα. Μεταξύ των  $\text{SO}_4^{2-}$  και  $\text{H}_2\text{O}$  στην σειρά εκφόρτισης προηγούνται τα  $\text{H}_2\text{O}$ .

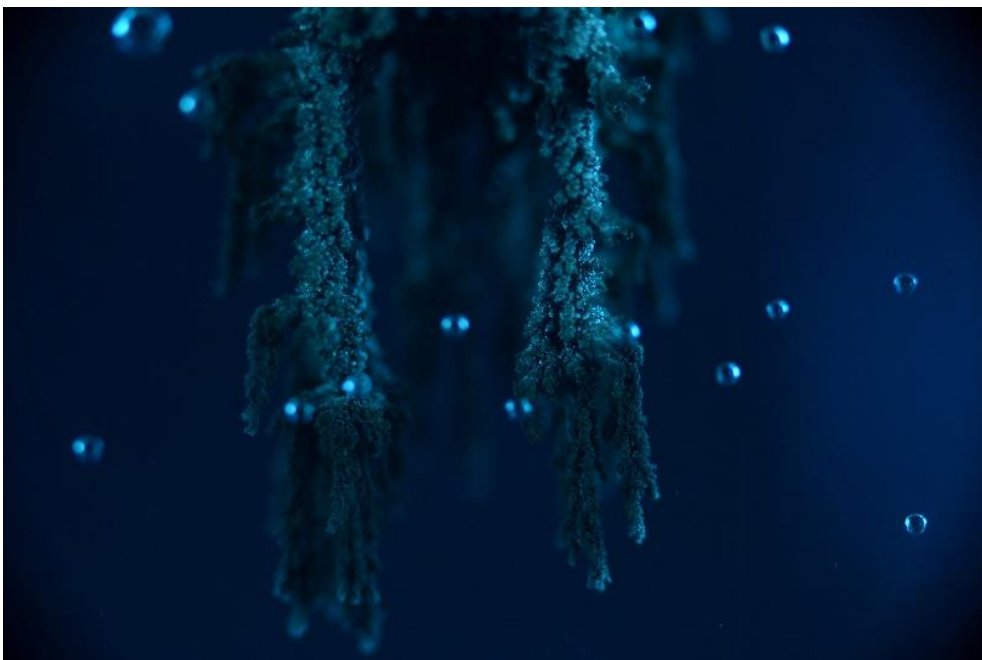


Τέλος ο μεταλλικός χαλκός διαλύεται τροφοδοτώντας το διάλυμα με ιόντα  $\text{Cu}^{2+}$  τα οποία τελικά εκφορτίζονται στο ηλεκτρόδιο του γραφίτη. Δηλαδή μεταφέρεται χαλκός

από την άνοδο στην κάθοδο χωρίς να μεταβάλλεται η σύσταση του άλατος στο διάλυμα

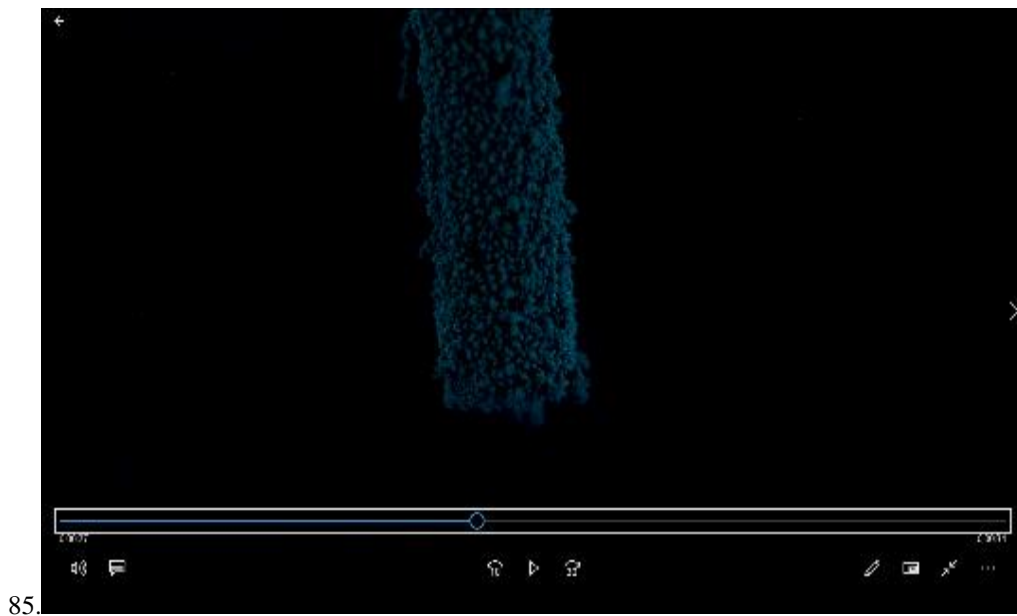
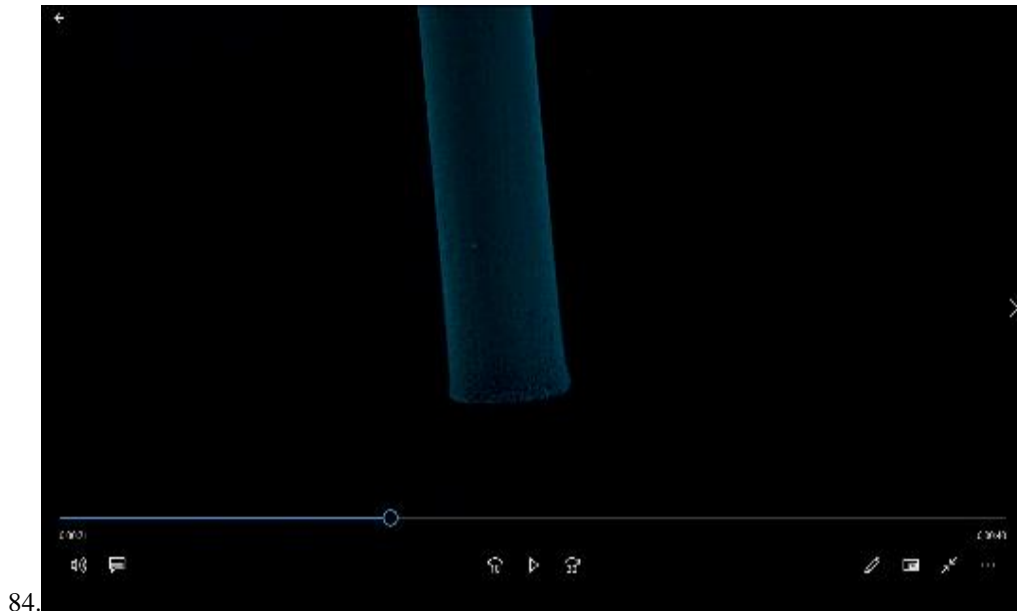


Εικ.82: επιχλωμένο ηλεκτρόδιο γραφίτη



Εικ.83:χαλκός που κρέμεται. Για την λήψη αυτή χρησιμοποιήθηκε close up ring (+63mm), 2:1

Η λήψη έγινε με την τεχνική του timelapse. Το θέμα φωτογραφήθηκε 1125 φορές, 1 λήψη ανά 8 δευτερόλεπτα. Ο πραγματικός χρόνος της λήψης ήταν 2,5 ώρες.





86.



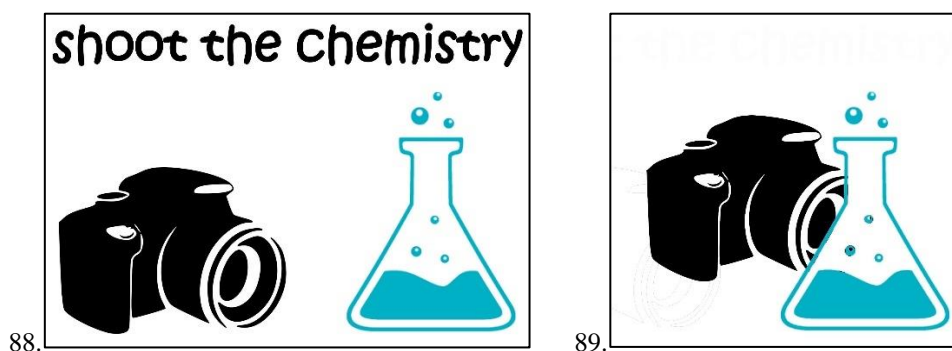
87.

Εικ.84-87:timelapse επιχάλκωσης ενός ηλεκτροδίου γραφίτη. Snapshots από το video

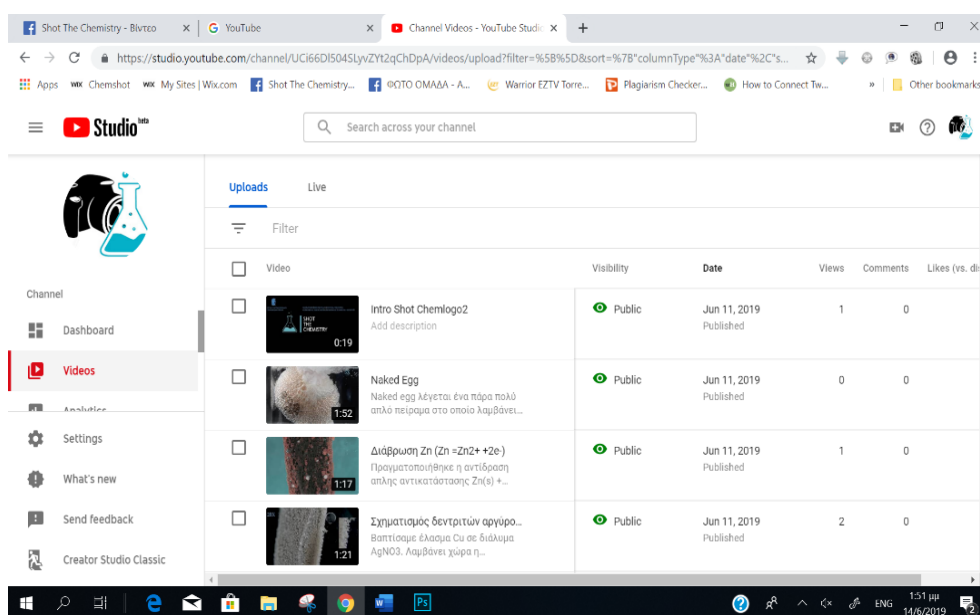
#### 8. Επικοινωνία και διάδοση σε ευρύτερο κοινό και συμπεράσματα.

Αρχική επιλογή για ευρύτερη επικοινωνία της χημείας με το υλικό που συλλέχθηκε αποτέλεσε η γνωστή πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης Facebook. Το Facebook αποτελεί την περισσότερο διαδεδομένη πλατφόρμα social με 2,38 δισεκατομμύρια ενεργούς χρήστες παγκοσμίως (Core Facebook Vitals, Q1 2019 IR Statement) και διαθέτει τεράστιες δυνατότητες και εργαλεία για προσέγγιση μη παραδοσιακού κοινού για τις επιστήμες. Πρώτο βήμα ήταν δημιουργία μιας σελίδας Facebook και ενός καναλιού Youtube . Η επιλογή ενός ονόματος και η δημιουργία ενός λογότυπου για να

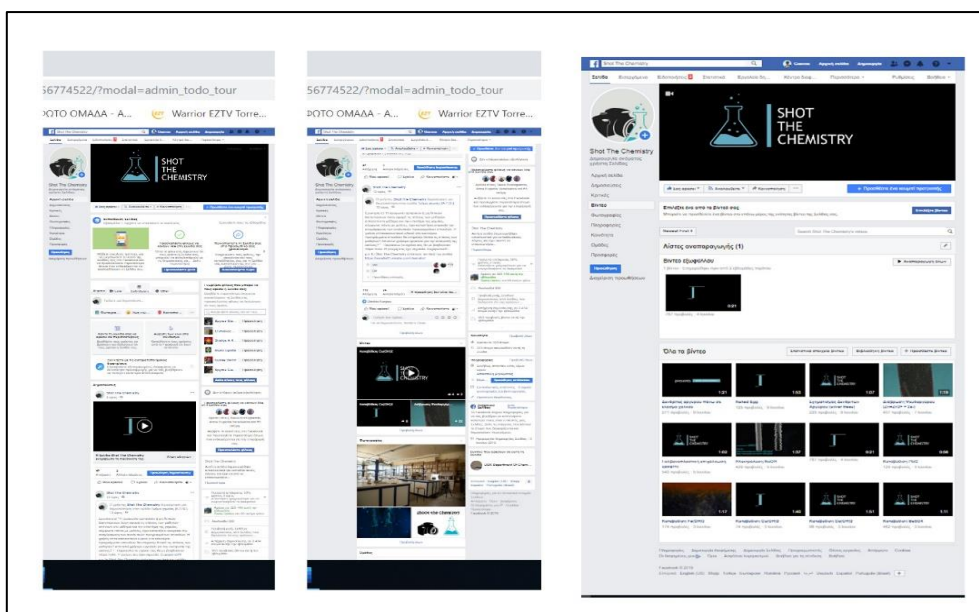
επιτευχθεί μια πιο φιλική προσέγγιση έγινε με όρους marketing, δηλαδή να είναι μικρό, εύηχο και να εμπεριέχει την περιγραφή του προϊόντος. Για το συγκεκριμένο project επιλέχθηκε το όνομα “**Shot The Chemistry**”. Με τη χρήση σχεδιαστικών λογισμικών όπως illustrator και after effect της adobe, δημιουργήθηκαν τα λογότυπα (logos) και ένα intro animation για το βιντεοσκοπημένο υλικό. Στην συνέχεια όλο το υλικό αναρτήθηκε στην σελίδα είτε απευθείας είτε ενσωματώθηκε από το Youtube.



Εικ.88-89: Δυο λογότυπα που κατασκευάστηκαν.Επιλέχτηκε το 2ο.



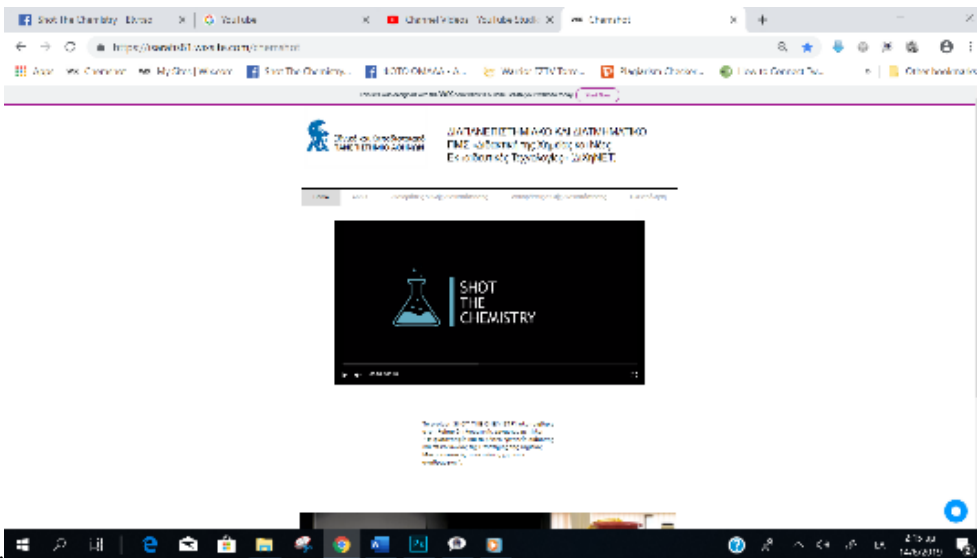
Εικ.90: snapshot από το Youtube



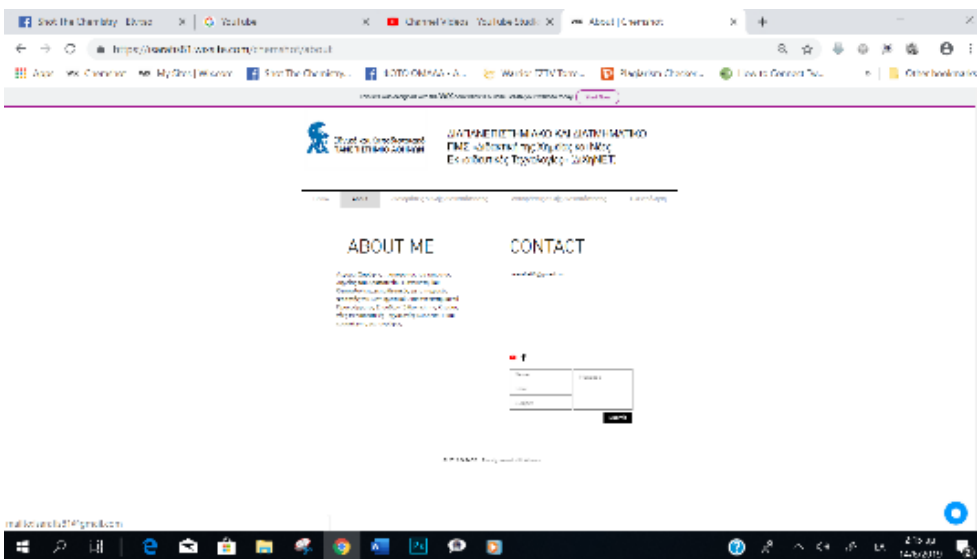
Εικ.91:snapshots από την σελίδα στο Facebook

Επίσης κατασκευάστηκε και δημοσιεύτηκε HTML.5 διαδικτυακή σελίδα (<https://isarafis81.wixsite.com/chemshot>) κάνοντας χρήση του web development εργαλείου WIX(www.wix.com) της Wix.com Ltd..Το Wix είναι μια cloud πλατφόρμα ανάπτυξης HTML.5 και mobile ιστοσελίδων που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν σελίδες μέσω της χρήσης online drag and drop εργαλείων, γρήγορα και εύκολα, χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένη γνώση προγραμματισμού και ανάπτυξης ιστοσελίδων. Στο υλικό που αναρτήθηκε προστέθηκαν λεζάντες ώστε ο επισκέπτης της σελίδας να ενημερώνεται γι' αυτό το οποίο βλέπει, είτε είναι φωτογραφία είτε βίντεο καθώς και κείμενο με περιεκτικό περιεχόμενο της θεωρίας .




92. 

The screenshot shows a YouTube video player. The video title is "SHOT THE CHEMISTRY" and the channel is "Shot The Chemistry". The video player is currently paused. The URL in the address bar is <https://www.youtube.com/watch?v=...>

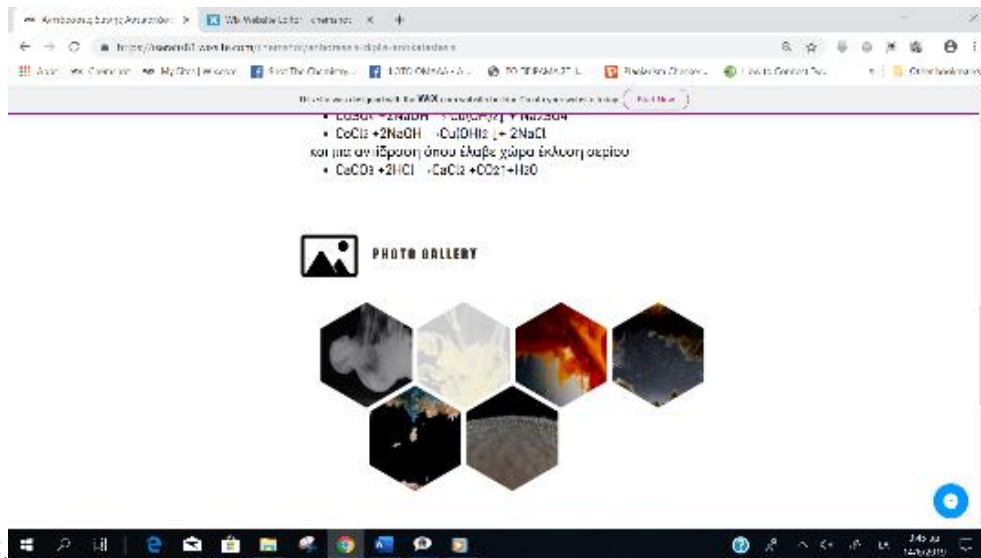
93. 

The screenshot shows a website with two main sections: "ABOUT ME" and "CONTACT". The "ABOUT ME" section contains text about the user's background and interests. The "CONTACT" section includes a contact form with fields for "Name", "Email", and "Message", and a "SEND" button. The website header includes the logo of the National and Kapodistrian University of Athens and the text "ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ Π.Μ.Σ. «Αδελφική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες» (ΙΔΙΩΝΕΤ)".

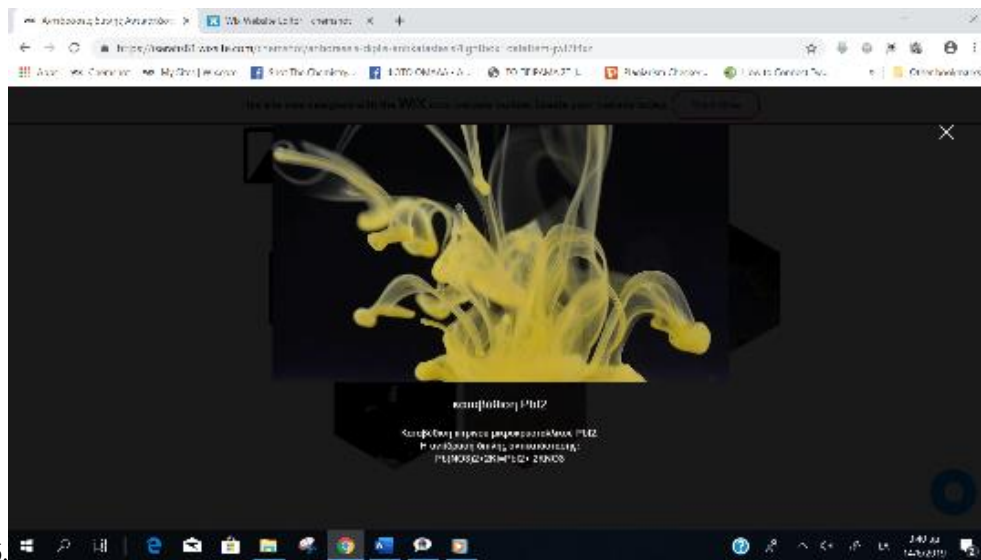
94. 

The screenshot shows a website with a section titled "ΑΝΤΙΠΑΡΑΧΕΙ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ". The text describes the reaction between two molecules, A and B, and C and D, resulting in the formation of C and B, and A and D. A diagram below the text shows the reaction:  $A + B \rightarrow C + D$  and  $C + B \rightarrow A + D$ . The website header includes the logo of the National and Kapodistrian University of Athens and the text "ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ Π.Μ.Σ. «Αδελφική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες» (ΙΔΙΩΝΕΤ)".

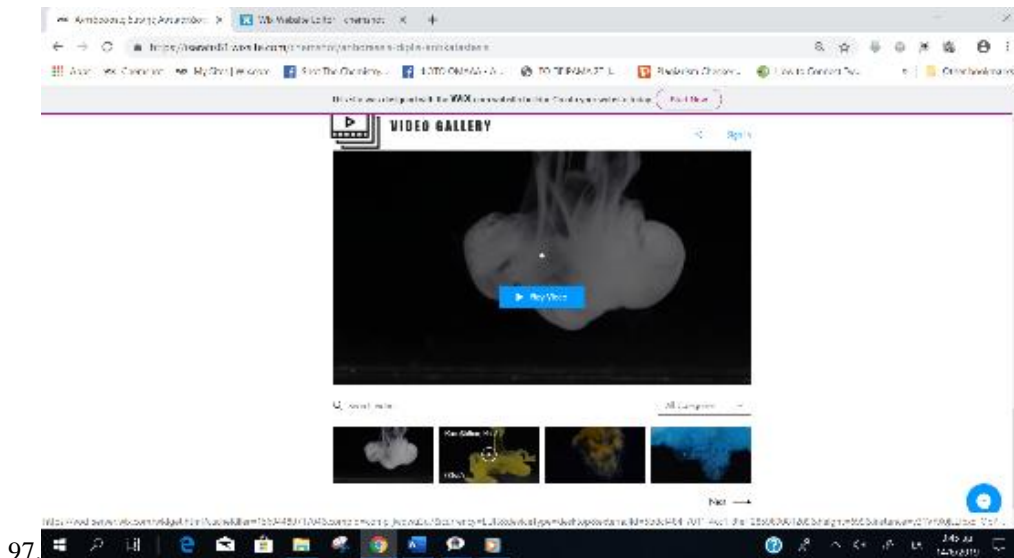




95.

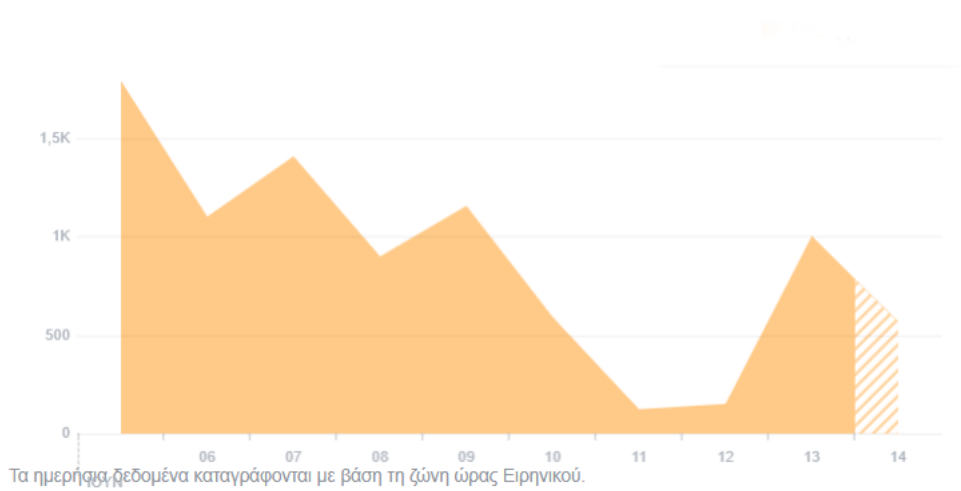


96.

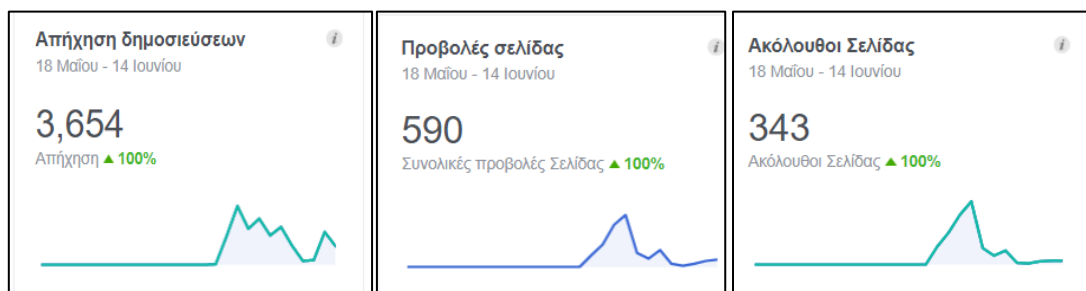


Εικ.92: Homepage. Εικ.93:About menu. Εικ.94.Τυχαίο snapshot. Εικ.95: gallery menu.  
 Εικ.96:snapshot από pop up φωτογραφία με λεζάντα και πληροφορίες. Εικ.97:video gallery

Πρώτο στάδιο για επιτυχημένη επικοινωνία ήταν να γίνει η στόχευση(reach) του κοινού. Επιχειρήθηκε επικοινωνία μέσω Facebook και αναρτήθηκαν δημοσιεύσεις σε σελίδες με παραδοσιακό κοινό σε θέματα που αφορούν την επιστήμη της Χημείας, όπως οι σελίδες φοιτητών του τμήματος χημείας του Α.Π.Θ και του Ε.Κ.Π.Α. Η απήχηση (resonance), δηλαδή ο αριθμός των ατόμων στον οποίων την οθόνη εμφανίστηκαν οποιεσδήποτε δημοσιεύσεις ξεπέρασε τις 3500 κάνοντας το peak στις 5 Ιουνίου φτάνοντας τα 1780 άτομα. Ο αριθμός των ατόμων που αλληλοεπίδρασε με τις δημοσιεύσεις έφτασε τις 2396 . Από αυτούς 590 επισκέφτηκαν την σελίδα από τους οποίους οι 334 δήλωσαν ότι τους αρέσει και οι 340 έγιναν ακόλουθοι της σελίδας (followers) ενώ υπήρξε και μια περίπτωση που έγινε αίτημα απόκρυψης όλων των δημοσιεύσεων. Παρατηρήθηκε επίσης ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων αλληλοεπίδρασαν με τις αναρτήσεις που κοινοποιήθηκαν και τις ημέρες που κοινοποιήθηκαν.



Εικ.98:απήχηση δημοσιεύσεων από 5 Ιουνίου έως 14 Ιουνίου.Pixel tools, Facebook



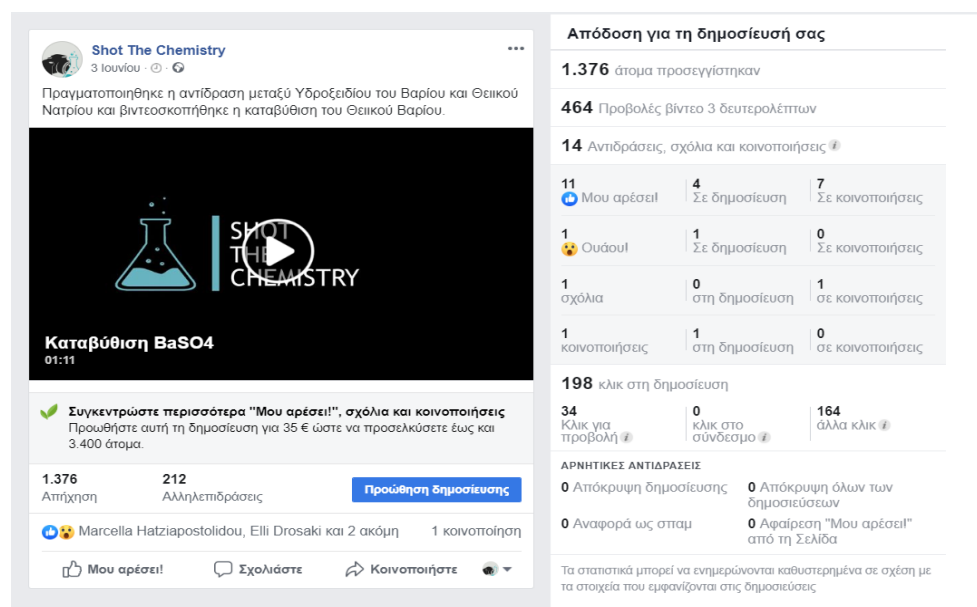
Εικ.99-101.: γραφικές απεικονίσεις για το διάστημα 18 Μαΐου-14 Ιουνίου που αφορούν την απήχηση των δημοσιεύσεων, τις προβολές της σελίδας και τους followers της σελίδας.Pixel tools,Facebook

Ο συνολικός χρόνος προβολής των video στο διάστημα από 3 Ιουνίου μέχρι 9 Ιουνίου ήταν 2148 λεπτά ενώ 3400 προβολές ήταν μόλις των 3 δευτερολέπτων , δηλαδή 170 λεπτά.



Εικ.102: γραφική απεικόνιση του χρόνου προβολής των video για το διάστημα 3-9 Ιουνίου. Pixel tools, Facebook.

Η δημοφιλέστερη ανάρτηση ήταν το βίντεο με τίτλο “ Καταβύθιση BaSO<sub>4</sub>” με απήχηση 1376 άτομα και συνολικό χρόνο προβολής 222 λεπτά .



Εικ.103:η απόδοση του video “Καταβύθιση BaSO<sub>4</sub>”, pixel tools, facebook

Ταυτόχρονα πέρα από την χρήση Social media, όπως το Facebook πραγματοποιήθηκε αναδημοσίευση του υλικού σε ιστοσελίδα επιστημονικού ενδιαφέροντος, το sciencelab.gr (<https://www.sciencelab.gr/2019/06/18/shotchemistry/>). Η αναδημοσίευση ενίσχυσε την επισκεψιμότητα στο site και την σελίδα του facebook.

Παρά το γεγονός ότι η επιχειρήθηκε επικοινωνία σε μικρή κλίμακα για τα δεδομένα και τις δυνατότητες του διαδικτύου, π.χ η ομάδα «τμήμα Χημείας Α.Π.Θ» απαριθμεί μόλις 2560 μέλη και από αυτά είναι άγνωστο ποια είναι ενεργά, τα αποτελέσματα ήταν πάρα πολύ αισιόδοξα. Μόλις σε μια μέρα μια δημοσίευσης εμφανίστηκε σε περίπου σε 2000 οθόνες ανθρώπων τυχαία και από τους οποίους αλληλοεπίδρασαν οι περισσότεροι από τους μισούς. Αν και υπήρχε η ελπίδα ότι η αλληλεπίδραση δεν θα περιοριζόταν μόνο σε προβολή και σε αντιδράσεις όπως likes κτλ, αλλά και σε εκδήλωση πιο έμπρακτου ενδιαφέροντος με σχόλια και επικοινωνία, κάθε άλλο παρά απογοητευτικά μπορούν να θεωρηθούν τα αποτελέσματα . Όλα δείχνουν ότι η εξιδεικευμένη χρήση του web2.0 μπορεί να συμπληρώσει και να ενισχύσει την ανάπτυξη των επιστημών μέσω της εξάπλωσης της επιστημονικής γνώσης και γενικά να προωθήσουν την κουλτούρα της επικοινωνίας της επιστήμης. Επίσης μπορούν να συμβάλουν στον εκδημοκρατισμό του επιστημονικού λόγου και την διάθεση του στον απλό κόσμο και τέλος η επιστήμη μπορεί να αποκτήσει ένα ισχυρότερο προφίλ και να προσθέσει αξιοπιστία στον πλούτο των πληροφοριών που παράγονται στην δημόσια σφαίρα.

#### 9.Επικοινωνία και διάδοση στη εκπαίδευση.

Είναι γεγονός ότι η τεχνολογία αναπτύσσεται γρήγορα και επηρεάζει κάθε τομέα της ζωής μας ,από την ψυχαγωγία μέχρι την εκπαίδευση. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα είναι από μόνα τους συντηρητικά και αδυνατούν να εισάγουν τις νέες τεχνολογίες μέσα στις τάξεις. Ωστόσο η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών είναι σημαντική και τα σχολικά ιδρύματα πρέπει να καλύψουν την διαφορά και να κάνουν την εκπαίδευση ενδιαφέρουσα και συναρπαστική στα σύγχρονα παιδιά. Ένα εύκολος τρόπος είναι να εισάγουν τα οπτικοακουστικά μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές σήμερα χρησιμοποιούν εκπαιδευτικά βίντεο για τα πάντα, από την αλλαγή του ελαστικού ενός ποδηλάτου μέχρι την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Οι millennials αποτελούν το 92% του ψηφιακού κοινού προβολής βίντεο. Η χρήση οπτικοακουστικών μέσων ωφελεί όχι μόνο τους μαθητές αλλά και τους εκπαιδευτικούς και τα ιδρύματα. Σε μελέτη που έγινε για λογαριασμό της εταιρείας λογισμικού Kaltura, το 93% των εκπαιδευτικών πιστεύουν ότι η χρήση τους βελτιώνει την εμπειρία μάθησης.(the state of video in education 2015, Kaltura report 2015). Η χρήση σύντομων βίντεο (clips) παρέχουν οπτική εξήγηση και απεικόνιση και επιτρέπει την πιο αποτελεσματική

επεξεργασία και ανάκληση της μνήμης. Το σημαντικό όμως είναι ότι δημιουργούν μια ελκυστική εμπειρία μάθησης αφού οι μαθητές μπορούν να το δουν, να το ακούσουν, να το διδαχθούν και να το επεξεργαστούν με τον ίδιο τρόπο που επεξεργάζονται της καθημερινές τους αλληλεπιδράσεις.

Για τους παραπάνω λόγους η ενσωμάτωση του οπτικοακουστικού υλικού στα μαθήματα Χημείας, αντιδράσεις απλής και διπλής αντικατάστασης για την Α Λυκείου και Ηλεκτρόλυση για την Γ Λυκείου, θα προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη εμπειρία μάθησης.

- Θα τους μεταφέρει σε ένα εργαστήριο χημείας ένα όταν δεν έχουν την ευκαιρία να επισκεφτούν κάποιο.
- Θα συνδυάσουν την γλώσσα της Χημείας με ζωντανές εικόνες.
- Θα παρατηρήσουν την συμπεριφορά των υλικών .π.χ τη διάβρωση του ψευδάργυρου μέσα στο διάλυμα θεικού χαλκού .
- Θα δούνε το χρώμα, το είδος και την συμπεριφορά των ιζημάτων .
- Θα παρατηρήσουν την έκλυση αερίων υδρογόνου και οξυγόνου κατά την ηλεκτρόλυση NaOH ή την επιμετάλλωση της καθόδου κατά την διάρκεια μια γαλβανοπλαστικής επιμετάλλωσης.
- Θα έχουν την δυνατότητα να της αναπαραγωγής του υλικού και πέρα από την τάξη.

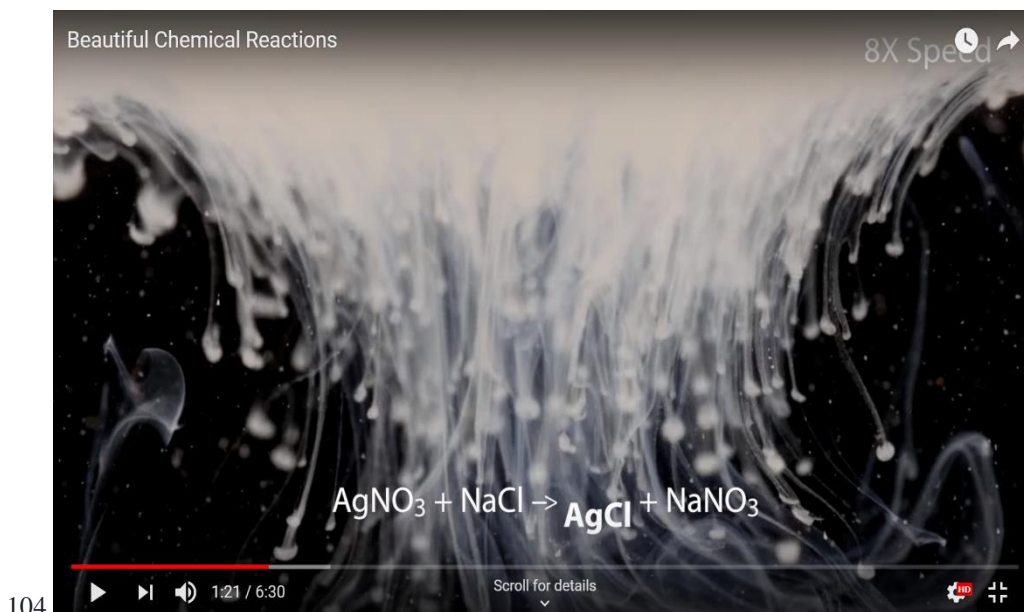
Για το παραπάνω ζήτημα ζητήθηκε και η γνώμη συναδέλφων μέσω των social media με την δημιουργία ενός poll με την εξής ερώτηση:

"Η ομοφωνία αρνητικών ή μη θετικών διατυπώσεων όσον αφορά τις στάσεις των μαθητών απέναντι στο μάθημα και την επιστήμη της χημείας, σύμφωνα πάντα με μελέτες, έχει καταστήσει αναγκαία την αναμόρφωση των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών. Η χρήση οπτικοακουστικού υλικού στα καινούρια προγράμματα σπουδών θα επηρέαζε θετικά τις στάσεις των μαθητών; Αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την ανατροπή της εικόνας;"

Η ανταπόκριση δεν ήταν η αναμενόμενη, αλλά οι περισσότεροι που αλληλοεπίδρασαν με το poll ήταν θετικοί στην ενσωμάτωση multimedia στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η παραγωγή εκπαιδευτικού οπτικοακουστικού υλικού δεν είναι μόνο υπόθεση εξειδικευμένου προσωπικού αλλά κάθε εκπαιδευτικός μπορεί

να το παράγει με τα μέσα που διαθέτει. Για την συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε ερασιτεχνικός εξοπλισμός της τάξεως των 2000 ευρώ και το αποτέλεσμα είναι συγκρίσιμο με αντίστοιχα project του εξωτερικού. Η ψηφιακή τεχνολογία είναι κινητήριος δύναμη στην εκπαίδευση και η ενσωμάτωση της είναι αναπόφευκτη και αναγκαία. Άλλωστε το κόστος της πλέον δεν είναι απαγορευτικό.



Εικ.105: Καταβύθιση BaSO<sub>4</sub>. Πηγή: Beauty of Science



Εικ.106: Καταβύθιση BaSO<sub>4</sub>. Shot the Chemistry

Δυστυχώς όμως το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι ένας συντηρητικός θεσμός που αντιστέκεται σθεναρά στις αλλαγές και αποτυγχάνει στο ρόλο του να προετοιμάζει νέους πολίτες σε μια κοινωνία που γίνεται ολοένα ανταγωνιστικότερη. Η καθυστέρηση με την οποία εντάσσει της τεχνολογικές εξελίξεις είναι χαρακτηριστική. Μόλις το 2000 εισήγαγε καθολικά το διαδίκτυο στα σχολεία με την πρωτοβουλία «e-Learning: να σκεφτούμε την εκπαίδευση του αύριο» όταν από τις αρχές τις δεκαετίας του 90 η έλευση των πολυμέσων και η ανάπτυξη της τεχνολογίας του διαδικτύου είχε προκαλέσει ριζικές αλλαγές σε κοινωνικούς τομείς και δραστηριότητες παγκοσμίως. Για να ξεπεραστεί η κρίση του εκπαιδευτικού συστήματος επιβάλλεται εκσυγχρονισμός του. Οι νέοι εκπαιδευτικοί όντας πλέον εξοικειωμένοι με την τεχνολογία οφείλουν να την εργαλειοποιήσουν και να την εισάγουν στην τάξη τους. Οι σύγχρονοι μαθητές χρειάζονται σύγχρονους εκπαιδευτικούς σε σύγχρονα σχολεία με σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα.



## • ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Αποστολίδης, Π. (2018). *Επιστήμη και Θρησκεία*. Αθήνα: Gutenberg
2. Ajzen, I., and Fishbein, M., *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1980.
3. Balm, J. (2014). The power of pictures. How we can use images to promote and communicate science. Ανακτήθηκε στις 13 Μαΐου, 2019, από <http://blogs.biomedcentral.com/bmcblog/2014/08/11/the-power-of-pictures-how-we-can-use-images-to-promote-and-communicate-science/>
4. Baram-Tsabari, A., Osborne, J. (2015). Bridging Science Education and Science Communication Research. *Journal of research in science teaching*, VOL. 52 (2), pp. 135–144
5. Butler, L. (2010). Impacts of Performance-Based Research Funding Systems: A Review of the Concerns and the Evidence. In: *Performance-Based Funding for Public Research in Tertiary Education Institutions*. France: OECD
6. Carr, J. (2012). Science Photography: Communicating Research through Photos. *BioScience*, Vol. 62 (5), pp. 458-459
7. Chandler, D. (2012). How to communicate science visually. Ανακτήθηκε στις 13 Μαΐου, 2019, από <http://news.mit.edu/2012/communicating-science-visually-felice-frankel-1026>
8. Das, N., Amrita, Singh, A. (2014). Importance of science in school curriculum. *We School Knowledge Builder - The National Journal*, Vol. 2, pp. 15-18
9. Dearing, J., Kee, K. (2012). Historical Roots of Dissemination and Implementation Science. Ανακτήθηκε στις 3 Απριλίου, 2019, από [https://www.researchgate.net/publication/279346715\\_Historical\\_Roots\\_of\\_Dissemination\\_and\\_Implementation\\_Science](https://www.researchgate.net/publication/279346715_Historical_Roots_of_Dissemination_and_Implementation_Science)
10. Dogruera, N., Eyyamb, R., Menevis, I. (2011). The use of the internet for educational purposes. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, Vol. 28, pp. 606 – 611
11. Eagleman, D. (2013). Why Public Dissemination of Science Matters: A Manifesto. *The Journal of Neuroscience*, Vol. 33(30), σελ. 12147–12149
12. Edwards, D. (2015). Dissemination of Research Results: On the Path to Practice Change. *J C P H*, Vol. 68(6), pp. 465-469
13. Eysenbach G. (2008). Medicine 2.0: Social networking, collaboration, participation, apomediation, and openness. *J Med Internet Res*, Vol. 10(3):e22
14. European Science Foundation Policy Briefing (2003). Science communication in Europe. Ανάκτηση 29 Μαρτίου, 2019, από [http://archives.esf.org/fileadmin/Public\\_documents/Publications/ESPB20.pdf](http://archives.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/ESPB20.pdf)

15. Fiske, J. (1993) *Introduction to Communication Theory*, London and New York, Routledge
16. Freedberg, D. (1989). *The power of images*. Chicago: University Chicago Press
17. Golinski, J. (2001). *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science*. Chicago: University of Chicago Press
18. Ghifari, A. (2018). Photography as a Science Communication Tool. Ανακτήθηκε στις 13 Μαΐου, 2019, από <https://thebiochemistblog.com/2018/12/19/photography-as-a-science-communication-tool/>
19. Kaltura report (2015). The state of video in education 2015 . Ανακτήθηκε στις 5 Ιουνίου, 2019, από [https://site.kaltura.com/rs/984-SDM-859/images/The\\_State\\_of\\_Video\\_in\\_Education\\_2015\\_a\\_Kaltura\\_Report.pdf](https://site.kaltura.com/rs/984-SDM-859/images/The_State_of_Video_in_Education_2015_a_Kaltura_Report.pdf)
- 20.
21. H2020 Programme Guidance Social media guide for EU funded R&D projects Version 1.0 6 April 2018. Ανακτήθηκε στις 24 Μαΐου, 2019 από [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/grants\\_manual/a\\_mga/soc-med-guide\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/grants_manual/a_mga/soc-med-guide_en.pdf)
22. Harzing, A., Adler, N. (2014). Disseminating Knowledge: From Potential to Reality – New Open-Access Journals Collide with Convention. Ανακτήθηκε στις 27 Μαρτίου, 2019, από <https://harzing.com/download/predatory.pdf>
23. Kurelovic, K. (2016). Advantages and limitations of usage of open educational resources in small countries. *International Journal of Research in Education and Science*, Vol. 2(1), 136-142
24. Lerman, Z., Morton, D. (2009). Using the Arts and Computer Animation to Make Chemistry Accessible to All in
25. the Twenty-First Century. Ανακτήθηκε στις 13 Μαΐου, 2019, από [https://www.researchgate.net/publication/225263454\\_Using\\_the\\_Arts\\_and\\_Computer\\_Animation\\_to\\_Make\\_Chemistry\\_Accessible\\_to\\_All\\_in\\_the\\_Twenty-First\\_Century](https://www.researchgate.net/publication/225263454_Using_the_Arts_and_Computer_Animation_to_Make_Chemistry_Accessible_to_All_in_the_Twenty-First_Century)
26. Manghani, S. (2012). *Image Studies: Theory and Practice*. London: [Routledge](https://www.routledge.com)
27. McCoy, K., Diana, A. (2015). *The Science, and Art, of Program Dissemination: Strategies, Successes, and Challenges*. San Fransisco: Josey Bass
28. Σ. Λιοδάκης, *Χημεία Β' και Γ' Κατεύθυνσης Λυκείου*, ΟΕΔΒ 2005

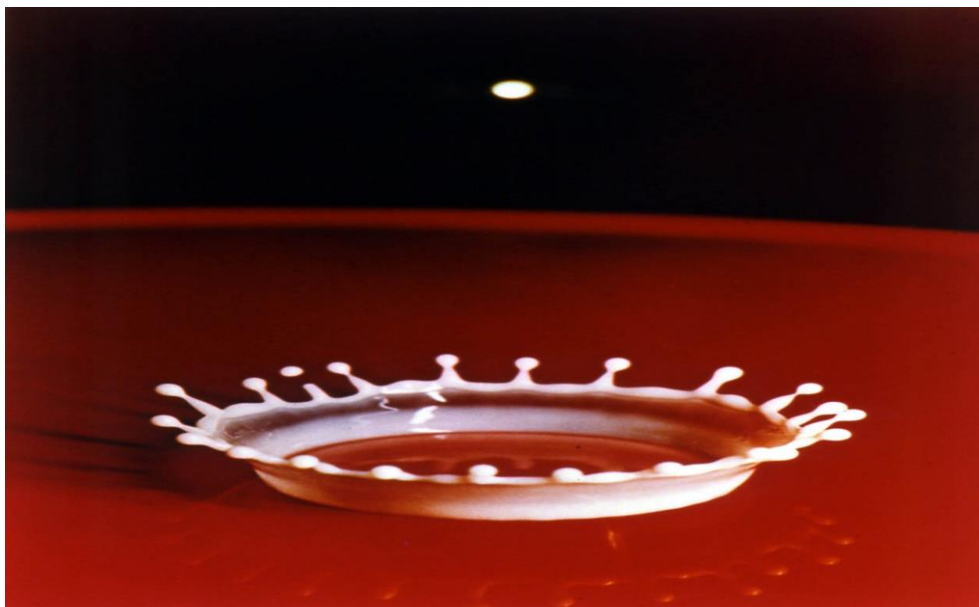
29. Παπαδημητρίου Γ., Φλώρου Γ., Αναστασιάδου Σ. (2001). Κλίμακες αξιολόγησης: η περίπτωση της κλίμακας Likert. *Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Στατιστικής*, 81-88.
30. Petty, R. E., and Cacioppo, J. T., *Attitudes and Persuasion: Classic and Contemporary Approaches*, Dubuque, IA: Brown, 1981.
31. Public attitudes to chemistry, RSC, Research report TNS BMRB 2015. Ανακτήθηκε στις 20 Μαΐου, 2019 από <https://www.rsc.org/campaigning-outreach/campaigning/public-attitudes-chemistry/>
32. Pratkanis, A. R., and Greenwald, A. G., *A Sociocognitive Model of Attitude Structure and Function in Advances in Experimental Social Psychology*, ed Berkowitz, L., New York: Academic Press, 1989.
33. Πράσινη Βίβλος (2007). Ευρωπαϊκός Χώρος Έρευνας. Νέες προοπτικές. Ανακτήθηκε στις 2 Απριλίου, 2019, από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0161&from=EL>
34. Rosenberg, M. J., and Hovland, C. I., in *Attitude Organization and Change: An Analysis of Consistency among Attitude Components*, eds Rosenberg, M. J., Hovland, C. I., McGuire, W. J., Abelson, R. P., and Brehm, J. W., New Haven, CT: Yale University Press, 1960.
35. Ross, B., Graham, C., Enola, Pr. (2012). *Dissemination and Implementation Research in Health: Translating Science to Practice*. Oxford: Oxford Scholarship
36. Ρωσσίδης, Γ., Ασπρίδης, Γ.(2015). Η Διαχείριση της Γνώσης – Μια Θεωρητική Προσέγγιση. Ανακτήθηκε στις 2 Απριλίου, 2019, από [https://www.researchgate.net/publication/319665051\\_E\\_Diacheirise\\_tes\\_Gnos-es - Mia Theoretike Prosengise-Knowledge Management-\\_A\\_theoretical\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/319665051_E_Diacheirise_tes_Gnos-es_-_Mia_Theoretike_Prosengise-Knowledge_Management-_A_theoretical_approach)
37. Σάλτα, Κ., & Τζουγκράκη, Χ. (2002). Οι στάσεις των μαθητών της Β' Τάξης του Ενιαίου Λυκείου απέναντι στο μάθημα της Χημείας. 3ο Πανελλήνιο [81] Συνέδριο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση». Πρακτικά συνεδρίου σελ. 111, Ρέθυμνο, Κρήτη
38. Sanz-Valle, R., Naranjo-Valencia, J. C., Jiménez-Jiménez, D., & Perez-Caballero, L. (2011). Linking organizational learning with technical innovation and organizational culture. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 15(6), pp. 997-1015
39. Schiele, B., Claessens, M., Shunke, Sh. (2012). *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends*. Dordrecht: Springer
40. Shekan, J., Nelson, Cr. (2000). *The Creation Controversy & the Science Classroom*. Washington: NSTA

41. Strauss, J; Shope, R. E. III; Terebey, S. Science communication versus science education : the graduate student scientist as a K-12 classroom resource. College Teaching and Learning Conference, Puerto Vallarta, Mexico, March 14-18, 2005
42. Turkoguz, S. (2012). Learn to teach chemistry using visual media tools. Chem. Educ. Res. Pract., 2012,13, pp.401-409
43. Van Dijck, J. (2008). Digital photography: communication, identity, memory. Ανακτήθηκε στις 11 Μαΐου, 2019, από <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1470357207084865>
44. Wilder, K. (2009). *Photography and Science*. London: Reaktion Books Ltd
45. Williams, A. (2008). Internet-based tools for communication and collaboration in chemistry. *Drug Discovery Today*, Vol. 13 (11-12), pp. 502-506

- **ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ**

- <https://curiosity.com/topics/the-16-winning-photos-from-the-engineering-and-physical-sciences-research-councils-2018-science-photography-competition-curiosity/>
- <http://ejournals.teiath.gr/index.php/tovima/index>
- <http://www.ekt.gr/>
- <https://www.lib.auth.gr/el/%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CE%B9%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AC>
- <https://www.noesis.edu.gr/>
- <https://www.nytimes.com/2007/06/12/science/12frankel.html>
- [http://www.greek-language.gr/greekLang/modern\\_greek/tools/lexica/triantafyllides/search.html?lq=%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1&dq=](http://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/tools/lexica/triantafyllides/search.html?lq=%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1&dq=)
- [http://www.pi-schools.gr/library/pi-lib/hb\\_ejournals.htm](http://www.pi-schools.gr/library/pi-lib/hb_ejournals.htm)
- <https://www.wbur.org/artery/2016/06/23/mit-museum-images>
- <https://www.ipsos.com/ipsos-mori/en-uk/public-attitudes-science-2014>
- <https://repository.edulll.gr/edulll/>
- <http://www.avgi.gr/article/10965/9288516/epikoinonia-tes-epistemes>
- <https://www.entertainment-link.com/other-theater/off-broadway/theater-event/that-chemistry-show.asp>
- <https://www.sony.gr/electronics/forografikoi-fakoi-macro>
- <http://www.papadakismanolis.gr/index.php?lid=1&mid=5&aid=6>
- <http://users.sch.gr/xbalasi/electrochem/bibliogr.html>
- <https://bigthink.com/age-of-engagement/facebook-and-the-future-of-science-communication>

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



107.

Εικ.107: από την έκθεση του MIT museum Πηγή: <https://www.wbur.org/artery/2016/06/23/mit-museum-images>



108.

Εικ.108: από την έκθεση του MIT museum. Πηγή: <https://www.wbur.org/artery/2016/06/23/mit-museum-images>