



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ, ΝΕΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ (ΔΙΧΗΝΕΤ-ΕΑΑ)

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

Αξιοποίηση κινηματογραφικών αποσπασμάτων για την αύξηση του  
ενδιαφέροντος των μαθητών στο μάθημα της Χημείας

ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Αξιοποίηση κινηματογραφικών αποσπάσματος για την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών στο μάθημα της χημείας

ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

A.M.:181716

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

Ε. ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΕΚΠΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Ε. ΜΑΥΡΙΚΑΚΗ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

Κ. ΜΕΘΕΝΙΤΗΣ, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΚΠΑ

Ε. ΔΑΣΕΝΑΚΗΣ, Καθηγητής ΕΚΠΑ

Περιεχόμενα	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	12
1. ΤΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	12
1.1 Τι είναι το ενδιαφέρον; .....	12
1.2 Πώς μετριέται το ενδιαφέρον; .....	13
1.3 Για ποιο λόγο μετριέται το ενδιαφέρον; .....	14
1.4 Διαφορά μεταξύ στάσεων και ενδιαφέροντος .....	15
1.5 Τρόποι αύξησης του ενδιαφέροντος .....	16
1.6 Η σύνδεση ψυχαγωγίας και μάθησης: Edutainment.....	17
2. Ο ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....	19
2.1 Η χρήση βίντεο στην εκπαίδευση .....	19
2.2 Τα χαρακτηριστικά των κινηματογραφικών ταινιών.....	19
2.3 Με ποιον τρόπο χρησιμοποιούνται οι κινηματογραφικές ταινίες ή τα αποσπάσματα κατά τη διάρκεια του μαθήματος; .....	21
2.4 Ποια τα κριτήρια επιλογής των ταινιών που θα χρησιμοποιηθούν; .....	22
2.5 Η Χημεία από διαφορετική οπτική: άποψη ενός τηλεοπτικού παραγωγού.....	23
2.6 Ποια τα μειονεκτήματα της χρήσης κινηματογραφικών ταινιών;.....	24
2.7 Η Χημεία σε άλλα προϊόντα ψυχαγωγίας.....	24
2.8 Παραδείγματα αξιοποίησης ταινιών στο μάθημα της Χημείας και των Φυσικών Επιστημών.....	25
2.8.1 The Lord of The Rings (2001), Star Trek (1986) .....	26
2.8.2 The Abyss (1989).....	26
2.8.3 Jurassic Park (1993).....	27
2.8.4 Lorenzo’s Oil (1992), Awakenings (1990).....	28
2.8.5 Dante’s Peak (1997), Legends of the Fall (1994).....	29
2.8.6 Apollo 13 (1995).....	30
2.8.7 Moon (2009), Galaxy Quest (1999).....	31
2.8.8 Men in Black II (2002), Evolution (2001), Independence Day (1996) .....	32
2.8.9 Bones (2005-2017).....	32
2.8.10 Eight Below (2006).....	34
2.8.11 October Sky (1999).....	34
2.8.12 Game of Thrones (2011-2019).....	35
2.8.13 Honey I Shrunk the Kids (1989), Chain Reaction (1996) .....	37

2.8.14 Armageddon (1998).....	37
2.8.15 The Core (2003), Red Planet (2000).....	39
2.8.16 Adventures of Superman (1952-1958).....	40
2.8.17 Smoke (1995).....	41
2.9 Εστιάζοντας στην ελληνική βιβλιογραφία.....	41
2.9.1 Σχετική βιβλιογραφία στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες».....	43
<b>B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>	<b>46</b>
3. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	46
4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ - ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ .....	46
5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	47
5.1 Ερευνητική στρατηγική .....	47
5.2 Ερευνητικό σχέδιο .....	47
5.3 Επιλογή του δείγματος.....	50
5.4 Ερευνητικά εργαλεία .....	50
5.4.1 Παρατήρηση .....	50
5.4.2 Συνέντευξη.....	52
5.5 Επιλογή των κινηματογραφικών αποσπασμάτων.....	54
5.5.1 Γιατί αποσπάσματα;.....	55
5.5.2 Δικαίωμα δημόσιας προβολής κινηματογραφικών αποσπασμάτων.....	55
5.6 Σχέδια μαθημάτων .....	56
5.7 Υλικοτεχνικά Μέσα .....	57
6. ΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	58
<b>Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>73</b>
7. Παρατήρηση πριν τη διεξαγωγή των παρεμβάσεων.....	73
8. Παρατήρηση κατά τη διεξαγωγή των παρεμβάσεων.....	75
9. Συνεντεύξεις από το 1 <sup>ο</sup> ΓΕΛ Αργυρούπολης.....	78
9.1 Διαφορές μεταξύ των δυο τμημάτων.....	80
<b>Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>83</b>
10. Τι κοινό έχουν τα πειράματα Χημείας με τις κινηματογραφικές ταινίες; .....	83
11. Λειτουργεί πάντα θετικά η αξιοποίηση κινηματογραφικών ταινιών; .....	83
12. Ποιος είναι ο αντίκτυπος των ταινιών στο ενδιαφέρον των μαθητών;.....	83
13. Υπάρχει αξιοποιήσιμο χημικό περιεχόμενο σε εντυπωσιακές (τύπου μπλοκμπαστερ) ταινίες; .....	84
14. Ποια είναι η σύνδεση της Χημείας με τα ενδιαφέροντα των μαθητών; .....	84

15. Πώς μεταβάλλεται το ενδιαφέρον των αδύναμων, στο μάθημα της Χημείας, μαθητών; .....	85
16. Χρήση αποσπασμάτων ή προβολή ολόκληρης της ταινίας; .....	85
17. Παίζει ρόλο το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών στο ενδιαφέρον τους για το μάθημα; .....	86
E. Περιορισμοί της έρευνας .....	87
Z. Ερευνητικές προεκτάσεις .....	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α .....	88
Κινηματογραφικές ταινίες που αποσπάσματά τους θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο μάθημα της Χημείας .....	88
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β .....	91
Συνεντεύξεις από το 1 <sup>ο</sup> ΓΕΛ Αργυρούπολης .....	91
Τμήμα Α <sub>3</sub> (προβληθείσα ταινία: Iron Man) .....	91
Τμήμα Α <sub>1</sub> (προβληθείσα ταινία: The Day After Tomorrow) .....	102
ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	111

## Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Το πουκάμισο από mithril του Μπίλμπο Μπάγκινς .....	26
Εικόνα 2. Η υδροστατική πίεση σε μεγάλα βάθη θα καθιστούσε αδύνατη την ανθρώπινη κατάδυση.....	27
Εικόνα 3. Οι δεινόσαυροι κλωνοποιούνται από απολιθωμένο DNA που βρέθηκε σε αίμα κουνουπιού, εγκλωβισμένο σε κεχριμπάρι .....	28
Εικόνα 4. Ο πατέρας του Λορέντζο μετά από έρευνα δημιουργεί το μίγμα ακόρεστων λιπαρών οξέων.....	29
Εικόνα 5. Η οξύτητα του νερού της λίμνης αυξάνεται λόγω των οξειδίων του θείου που εισέρχονται σε αυτήν .....	30
Εικόνα 6. Η σπίθα στις δεξαμενές οξυγόνου προκαλεί ανάφλεξη.....	31
Εικόνα 7. Σφαίρες βηρυλλίου σε εξωγήινη τοποθεσία .....	32
Εικόνα 8. Οι πρωταγωνιστές της σειράς <i>Bones</i> εγκλωβισμένοι σε αυτοκίνητο .....	34
Εικόνα 9. Τα παιδιά ελέγχουν τον πύραυλό τους .....	35
Εικόνα 10. Η βασίλισσα Σέρσει είναι διατεθειμένη να προσφέρει δηλητήριο στο γιό της, ώστε να μην αιχμαλωτιστούν ζωντανοί από τους εχθρούς τους .....	36
Εικόνα 11. Ο αστεροειδής τέμνεται σε δυο τμήματα ύστερα από πυρηνική έκρηξη. 39	
Εικόνα 12. Η προσγείωση στον Άρη απαιτεί αλεξίπτωτα και φουσκωτές σακούλες λόγω της μικρής αντίστασης αέρα .....	40
Εικόνα 13. Ο Iron Man (πραγματικό όνομα: Anthony Edward "Tony" Stark) είναι φανταστικός υπερήρωας και πρωταγωνιστής του ομώνυμου κόμικ της <i>Marvel Comics</i> .....	59
Εικόνα 14. Η πρωτότυπη εκδοχή της πανοπλίας.....	59
Εικόνα 15. Ο σίδηρος στον περιοδικό πίνακα .....	60
Εικόνα 16. Ο χάλυβας είναι ελατό κράμα, μπορεί δηλαδή να σφυριλατηθεί για να πάρει το επιθυμητό σχήμα .....	61
Εικόνα 17. Η αναβαθμισμένη εκδοχή της πανοπλίας, πιθανότερο από χάλυβα παρά σίδηρο .....	62
Εικόνα 18. Η νέα πανοπλία κατασκευασμένη από κράμα χρυσού-τιτανίου. (Το κόκκινο χρώμα οφείλεται σε βαφή ενώ το κίτρινο οφείλεται στο υλικό κατασκευής που είναι ο χρυσός) .....	62
Εικόνα 19. Το κράμα χρυσού τιτανίου χρησιμοποιείται σε γέφυρες και άλλες οδοντιατρικές τεχνικές .....	63
Εικόνα 20. Το κλίμα στο βόρειο ημισφαίριο ορίζεται από το ρεύμα Ατλαντικού. Η ηλιακή θερμότητα μεταφέρεται βόρεια μέσω του ωκεανού. Ωστόσο η παγκόσμια υπερθέρμανση λιώνει τους πάγους διακόπτοντας τη ροή. ....	67
Εικόνα 21. Η επιστημονική ομάδα του Τζακ Χολ πραγματοποιεί γεωτρήσεις στην Ανταρκτική για τη μελέτη των αερίων του θερμοκηπίου .....	68
Εικόνα 22. Λόγω της αύξησης των εκπομπών του CO <sub>2</sub> το λιώσιμο των πάγων επισπεύδεται .....	70
Εικόνα 23. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας γίνεται σταδιακά και όχι με τη μορφή ενός τσουνάμι .....	70

Εικόνα 24. Σε μια υπερβολική έκφανση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής η Νέα Υόρκη παγώνει ολοένα και περισσότερο (καθώς το χιόνι αντανακλά την ακτινοβολία του ήλιου). Κάτι τέτοιο, ωστόσο είναι απίθανο λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ..... 71

Εικόνα 25. Φαινόμενα που συνδέονται με χαμηλές θερμοκρασίες εντείνονται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου..... 71

## Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1. Η ατροπίνη περιέχεται στους καρπούς του φυτού Άτροπος Μπελαντόνα, το οποίο εντοπίζεται στην Ευρώπη, Β. Αφρική και Ασία .....	36
Σχήμα 2. Ο αστεροειδής που προσεγγίζει τη Γη σπάει σε δύο κομμάτια στο σημείο μηδέν. Το κέντρο μάζας κινείται στον άξονα $x$ , ενώ έκαστο από τα δυο κομμάτια έχει ταχύτητα $u$ , με συνιστώσες $u_x = 9.8 \times 10^3 \text{ m/s}$ και $u_\omega = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ .....	38
Σχήμα 3. Το σχέδιο της έρευνας .....	49
Σχήμα 4. Όσο προστίθεται στο μείγμα χρυσού-τιτανίου τιτάνιο (το οποίο έχει μικρότερη πυκνότητα από το χρυσό), μειώνεται η πυκνότητα του πρώτου .....	64



## Κατάλογος πινάκων

<i>Πίνακας 1. Κινηματογραφικά έργα, με χημικό περιεχόμενο και η κοινωνική τους διάσταση (Χρηστάκου, 2015, σ.85-86). .....</i>	<i>45</i>
<i>Πίνακας 2. Το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο είναι τα πιο σημαντικά αέρια του θερμοκηπίου .....</i>	<i>69</i>
<i>Πίνακας 3. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρατήρησης πριν τη διεξαγωγή των διδακτικών παρεμβάσεων.....</i>	<i>74</i>
<i>Πίνακας 4. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρατήρησης κατά τη διεξαγωγή των διδακτικών παρεμβάσεων.....</i>	<i>77</i>
<i>Πίνακας 5. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων των συνεντεύξεων .....</i>	<i>82</i>
<i>Πίνακας 6. Ταινίες με χημικό περιεχόμενο .....</i>	<i>90</i>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εργασίες των τελευταίων χρόνων, στη διδακτική της Χημείας, οδήγησαν στην ανάγκη διερεύνησης των κινηματογραφικών ταινιών ως διδακτικών εργαλείων. Η θεωρητική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανέδειξε δύο άξονες ως σημαντικούς στη χρήση τους: το ενδιαφέρον των μαθητών και τις ιδιότητες του κινηματογραφικού μέσου, δηλαδή τον τρόπο επιλογής, αξιοποίησης και αξιολόγησης μιας συνδεδεμένης με το μάθημα της Χημείας, κινηματογραφικής ταινίας. Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στη μελέτη του τρόπου αξιοποίησης τέτοιων αποσπασμάτων και στην επίπτωση τους στο ενδιαφέρον των μαθητών. Ακόμη, συνθέτει μια βάση δεδομένων από χρήσιμες, για το μάθημα της Χημείας, κινηματογραφικές ταινίες. Συνεπώς, σχεδιάστηκαν παρεμβάσεις για μαθητές Α' Λυκείου αξιοποιώντας αποσπάσματα από την ταινία «Iron Man» και «The Day After Tomorrow» ώστε να μελετηθεί τυχόν μεταβολή του ενδιαφέροντος των μαθητών για το μάθημα της Χημείας και οι απόψεις τους για ένα τέτοιο διδακτικό εργαλείο. Οι παρεμβάσεις αυτές, έλαβαν χώρα σε δυο σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, και τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω παρατηρήσεων και ημιδομημένων συνεντεύξεων. Εν τέλει, ενώ τα κινηματογραφικά αποσπάσματα δύνανται να επιφέρουν θετικό αποτέλεσμα στο ενδιαφέρον των μαθητών, ανάλογο των πειραμάτων, αυτό δεν είναι αυτονόητο για όλους τους μαθητές, ιδιαίτερα τους λιγότερο δυνατούς στο μάθημα της Χημείας.

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Διδακτική της Χημείας, Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, Κινηματογράφος

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** ενδιαφέρον, κινηματογράφος, φαινόμενο του θερμοκηπίου, μέταλλα, edutainment

## ABSTRACT

Recent study, in Chemical Education, has led to the need of examining movies as teaching tools. A theoretical review of the bibliography, has pointed out two aspects in their usage; students' interest and the quality of the cinematic medium, namely the way of selecting, exploiting and evaluating a Chemistry related movie. The present research aims to consider the way of using such clips, and their effect to students' interest. Therefore, interventions, for the A' class of Lyceum, were developed using clips from 'Iron Man' and 'The Day After Tomorrow', in order to investigate students' interest for Chemistry and their beliefs about such a teaching tool. These interventions took place at two secondary schools, and the data was gathered via observations and semi-constructed interviews. Finally, even though movie clips may act positively on students' interest, the way chemical experiments do, the above fact cannot be taken for granted for every student, especially the weak ones in Chemistry.

**SUBJECT AREA:** Chemical Education, Education for Sustainable Development, Cinema

**KEYWORDS:** interest, cinema, greenhouse effect, metals, edutainment



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε μια απαισιόδοξη αναπαράσταση της πραγματικότητας ο Johnstone (2000, pp.10) αναφέρει: «Εξαπατούμε τους εαυτούς μας αν φανταζόμαστε ότι ο λαός, γενικά, έχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στη Χημεία. Για την απλή καθημερινότητά τους οι περισσότεροι πιστεύουν πως δεν χρειάζονται καμία γνώση Χημείας, και ίσως έχουν δίκιο» και πως «οι μαθητές δεν συρρέουν στα μαθήματα Χημείας διψώντας για γνώση αλλά μάλλον τα αποφεύγουν»<sup>[1]</sup>. Είναι γεγονός πως η Χημεία είναι ένα δύσκολο μάθημα, ωστόσο η άρση των δυσκολιών δεν επιτυγχάνεται αποφεύγοντας τη δύσκολη θεματολογία. Αντίθετα, η λύση έγκειται στη διδασκαλία από την οπτική πλευρά του μαθητή, στη στάση του απέναντι στο μάθημα και το κίνητρό του για μάθηση<sup>[2]</sup>. Πολλές από τις δυσκολίες στην κατανόηση και την εκμάθηση της Χημείας οφείλονται σε μια εικόνα για τη διδασκαλία της Χημείας προσανατολισμένη περισσότερο στην ακαδημαϊκή και όχι στην καθημερινή Χημεία. Αλλά για να έχει ουσία η διδακτική της Χημείας απαιτεί ευρύτερη προοπτική<sup>[3]</sup>.

Ένα τμήμα της έρευνας της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών ασχολείται με την απομάκρυνση αυτών των δυσκολιών από το σχολικό περιβάλλον. Μέσα στις διάφορες μεθόδους και πρακτικές βρίσκει θέση και η χρήση κινηματογραφικών ταινιών ή αποσπασμάτων αυτών<sup>[4]</sup>. Εκτός αυτού, όμως, ο κινηματογράφος στις Φυσικές Επιστήμες αποσκοπεί και στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τα ανάλογα μαθήματα, στη βελτίωση της προσοχής τους προς το μάθημα, καθώς και στη βιωματική μάθηση<sup>[5]</sup>.

Η συγκεκριμένη εργασία έχει ως αφετηρία τη διπλωματική εργασία από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών Διδακτική της Χημείας Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες και Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη με τίτλο: «Μια εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας εννοιών Χημείας μέσα από κινηματογραφικές ταινίες»<sup>[6]</sup>. Προς συμπλήρωση αυτής, σκοπός, τώρα, είναι να μελετηθούν σε βάθος οι λόγοι που αξίζει κανείς να συμπεριλάβει τον κινηματογράφο στη διδακτική του φαρέτρα, ο τρόπος εφαρμογής ενός τέτοιου εργαλείου αλλά και τα αποτελέσματα του, πρακτικά, στο περιβάλλον που οριοθετείται από τη σχολική τάξη και το αναλυτικό πρόγραμμα.

Στο θεωρητικό μέρος εξετάζεται, πολύπλευρα, η έννοια του ενδιαφέροντος, η φύση και ο τρόπος που χρησιμοποιείται ο κινηματογράφος, ενώ γίνεται εκτενέστερη αναφορά στην ελλιπή ελληνική βιβλιογραφία και ιδιαίτερα στην προαναφερθείσα εργασία. Στο πειραματικό, περιγράφονται λεπτομερώς όλες εκείνες οι συνθήκες και οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν, ώστε να είναι εφικτή η συμπλήρωση ή η αναπαραγωγή αυτής της έρευνας. Και τα δυο αυτά μέρη συμβάλλουν σε μια μαθητοκεντρική διδασκαλία, η οποία δεν θα θυσιάζει τη γνώση και το διδακτικό περιεχόμενο για την τέρψη του μαθητή.

Κλείνοντας, εκτιμάται πως με αυτήν την έρευνα αποσαφηνίζεται ο ρόλος που μπορεί να παίξει η τέχνη, και ειδικότερα ο κινηματογράφος, στο μάθημα της Χημείας, ανακαλύπτεται η αληθινή επίδρασή του στο ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα και, παράλληλα, δημιουργεί μια αξιοποιήσιμη βάση δεδομένων από κινηματογραφικές ταινίες που θα συνοδεύσουν εκπαιδευτικούς και μαθητές στο ταξίδι της βιωματικής μάθησης.

## A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. ΤΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Μια από τις μεταβλητές που μελετάται σε αυτήν την εργασία είναι και το ενδιαφέρον. Το ενδιαφέρον, όμως, από επιστημονικής άποψης, και δη παιδαγωγικής, προσδιορίζεται ποικιλοτρόπως. Στο σημείο αυτό εξετάζονται οι ορισμοί σχετικά με το ενδιαφέρον.

#### 1.1 Τι είναι το ενδιαφέρον;

Το ενδιαφέρον είναι ένα φαινόμενο που αναφαίνεται στην αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον του. Η προσπάθεια να προσδιοριστεί, καταλήγει σε δυο μονοπάτια: το ένα ονομάζεται προσωπικό ενδιαφέρον και είναι χαρακτηριστικό του κάθε ατόμου, το άλλο είναι η ψυχολογική κατάσταση εγειρόμενη από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του μαθησιακού περιβάλλοντος και ονομάζεται περιστασιακό (situational) ενδιαφέρον.

Το προσωπικό ενδιαφέρον μπορεί να χωριστεί σε δυο κατηγορίες: το προδιαθετικό (dispositional) ενδιαφέρον και το υλοποιημένο ενδιαφέρον. Το πρώτο είναι ένα σχετικά διαρκές χαρακτηριστικό ή ένας γενικός προσανατολισμός προς μια ενέργεια (το ενδιαφέρον εδώ επηρεάζει τη μάθηση όχι σε μερικές περιπτώσεις αλλά σε κάθε περίπτωση όπου ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει εθελοντικά). Το υλοποιημένο (actualized) ενδιαφέρον αποκαλύπτεται σε συγκεκριμένες ψυχολογικές καταστάσεις όπως, εστιασμένη, παρατεταμένη, σχετικά άκοπη προσοχή που συνοδεύεται από αίσθημα ευχαρίστησης και συγκέντρωσης <sup>[7]</sup>.

Το περιστασιακό ενδιαφέρον μπορεί και αυτό να περιγραφεί από την οπτική του αιτίου, τις συνθήκες που προξενούν το ενδιαφέρον, και την οπτική του ατόμου που ενδιαφέρεται. Δεν είναι διαρκές, και μπορεί να αποτελεί κοινό τόπο σε ένα σύνολο ατόμων. Αυτό μπορεί να βασίζεται στο περιεχόμενο (π.χ. ενδιαφέρον που προκαλείται από την ανάγνωση ενός κειμένου), στο έργο (π.χ. ενδιαφέρον που προκαλείται από μια συγκεκριμένη διδακτική μέθοδο) και στη γνώση (π.χ. ενδιαφέρον που προκαλείται από μια προηγούμενη, κεκτημένη γνώση) <sup>[8]</sup>.

Το ενδιαφέρον εν ολίγοις, αντιπροσωπεύει μια διακεκριμένη σχέση μεταξύ ατόμου αντικείμενου, όπου το αντικείμενο μπορεί να είναι ένα υλικό αντικείμενο, ένα θέμα ή μια αφηρημένη έννοια. Το άτομο μπορεί να αναπτύξει ενδιαφέρον για κάποιο από τα παραπάνω για συντομότερο ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ίσως, λοιπόν, το καθοριστικό κριτήριο της δομής του ενδιαφέροντος είναι η συσχέτισή του με συγκεκριμένο περιεχόμενο. Παραθέτοντας τη διατύπωση του Gardner, ο Krapp γράφει: «Κάποιος δεν μπορεί απλά να έχει ένα ενδιαφέρον. Αλλά, πρέπει να τον ενδιαφέρει κάτι συγκεκριμένο» (Krapp & Prenzel, 2011, p.30).

Είναι σημαντικό να μην εξισωθεί το ενδιαφέρον με την απόλαυση του μαθήματος. Ένας μαθητής είναι δυνατόν να απολαύσει ένα μάθημα και το ενδιαφέρον να αποτελεί μόνο έναν παράγοντα που συμβάλλει σε αυτό <sup>[9]</sup>.

Το πλαίσιο για το πρόγραμμα της διεθνούς αξιολόγησης των μαθητών (Programme for International Student Assessment, PISA), θεωρεί τόσο τις γνώσεις όσο και τις στάσεις άμεσα σχετιζόμενες με τον επιστημονικό εγγραμματισμό. Για την ακρίβεια, ο τελευταίος συντελείται από το ενδιαφέρον προς την επιστήμη και την υποστήριξη επιστημονικών ερωτημάτων. Έτσι, το ενδιαφέρον για την επιστήμη είναι μια από τις πτυχές που οικοδομούν τη δομή αυτών των στάσεων <sup>[10]</sup>.

Σύμφωνα με το PISA (Framework for Science, 2006) το ενδιαφέρον για τις φυσικές επιστήμες (Interest in Science) επεξηγείται ως εξής:

- Να υποδεικνύεται περιέργεια για τις φυσικές επιστήμες και τα σχετικά με αυτές ζητήματα
- Να παρουσιάζεται επιθυμία απόκτησης επιπρόσθετων επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων, χρησιμοποιώντας μια ποικιλία πόρων και μεθόδων
- Να παρουσιάζεται επιθυμία να αναζητηθεί πληροφορία και να υπάρχει ένα συνεχές ενδιαφέρον στις φυσικές επιστήμες, συμπεριλαμβανομένης της εξέτασης να ακολουθηθεί επιστημονική καριέρα <sup>[11]</sup>.

Για τους λόγους που περιγράφηκαν ανωτέρω η συγκεκριμένη εργασία μελετά το περιστασιακό ενδιαφέρον, το οποίο είναι δυνατό να βασίζεται και στο περιεχόμενο (η παρακολούθηση συγκεκριμένη ταινίας) και στο έργο (η διδασκαλία Χημείας χρησιμοποιώντας κινηματογραφικές ταινίες) και στη γνώση (ενδιαφέρον που προκαλείται από την ήδη υπάρχουσα γνώση και αγάπη για την ταινία).

## 1.2 Πώς μετριέται το ενδιαφέρον;

Οι πιο συνηθισμένες προσεγγίσεις είναι τα ερωτηματολόγια και οι κλίμακες αξιολόγησης <sup>[12], [13]</sup>. Συνήθως οι μετρήσεις αναφέρονται στο γενικό ενδιαφέρον των μαθητών προς τις φυσικές επιστήμες. Άλλοτε, υπάρχουν μέθοδοι που δεν στοχεύουν στην άμεση μέτρηση του ενδιαφέροντος για τις φυσικές επιστήμες, παρέχοντας στοιχεία για μεταβλητές που αποδεδειγμένα σχετίζονται με το ενδιαφέρον σε αυτές (τέτοια στοιχεία είναι για παράδειγμα η απόλαυση των επιστημών, η προσωπική αξία που φέρουν οι φυσικές επιστήμες για τον καθένα, δραστηριότητες που έχουν σχέση με επιστήμες κ.ά.) <sup>[9]</sup>.

Οι πληροφορίες που έχουμε σήμερα για το ενδιαφέρον των μαθητών στις φυσικές επιστήμες προέρχονται από τα ερωτηματολόγια των TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study), PISA (Programme for International Student Assessment) και ερωτηματολόγια ενδιαφέροντος ROSE (The Relevance of Science Education), Chemistry Attitudes and Experiences Questionnaires <sup>[14]</sup> κ.ά. Όσον αφορά στη Χημεία, παρακάτω αναφέρονται οι δύο πιο διαδεδομένες μέθοδοι στην ανάλογη έρευνα.

Το πλαίσιο PISA χρησιμοποιεί το ενδιαφέρον ως ένα κριτήριο για τον καθορισμό του βαθμού στον οποίο ο μαθητής έχει αποκτήσει την ευρύτερη γνώση και δεξιότητα του επιστημονικού εγγραμματισμού που αποβαίνουν ωφέλιμες στην ενήλικη ζωή <sup>[10]</sup>. Πιο συγκεκριμένα, στο PISA το γενικό ενδιαφέρον των μαθητών μετρείται από ερωτηματολόγια τα οποία ζητούν από τους μαθητές να απαντήσουν κατά πόσο ενδιαφέρονται για θέματα Βιολογίας των Φυτών, Φυσικής, Χημείας, Ανθρώπινης Βιολογίας, Αστρονομίας, Γεωλογίας, τρόπων σχεδιασμού επιστημονικών πειραμάτων

και δεδομένων που απαιτούνται για επιστημονικές εξηγήσεις. Τα αποτελέσματα κατατάσσονται σε βαθμίδες υψηλού, μέτριου, χαμηλού και μηδενικού ενδιαφέροντος [9].

Ο σκοπός του ROSE είναι να συγκεντρώσει και να αναλύσει πληροφορίες, που έχουν ληφθεί από τους εκπαιδευόμενους, σχετικά με διάφορους παράγοντες που καθορίζουν τις στάσεις τους απέναντι στις φυσικές επιστήμες και τις τεχνολογίες και στο κίνητρό τους να εκπαιδευτούν στις φυσικές επιστήμες και τις τεχνολογίες. Για παράδειγμα, περιέχει ερωτήσεις που αφορούν τις εξωσχολικές, σχετικές με επιστήμες και τεχνολογίες, εμπειρίες, ενδιαφέρον να διδαχθούν διάφορα θέματα επιστημών και τεχνολογίας σε κάποια πλαίσια, προηγούμενες εμπειρίες και απόψεις για τις φυσικές επιστήμες στο σχολείο, στάσεις και απόψεις για την επιστήμη και τους επιστήμονες στην κοινωνία, μελλοντικές ελπίδες, προτεραιότητες και βλέψεις κ.ά. [15]. Οι Lavonen et al, στην έρευνά τους βασισμένη σε ερωτηματολόγια ROSE προσθέτουν το εξής ερώτημα: τι είδους συσχετίσεις υπάρχουν ανάμεσα στις εξωσχολικές δραστηριότητες των μαθητών και στο προδιαθετικό ενδιαφέρον των μαθητών για τη Φυσική και τη Χημεία; [16].

Ωστόσο, η μέτρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών με ερωτηματολόγια περιορίζει τις απαντήσεις τους σε προκαθορισμένες κατηγορίες, και χάνεται η ευκαιρία να εμβαθύνει κανείς σε αυτές τις απαντήσεις [17]. Επιπλέον, μέσω κλιμάκων αξιολόγησης δεν διαφαίνεται θεωρητικά ο τύπος του ενδιαφέροντος που μετρήθηκε, περιστασιακό ή προδιαθετικό όπως προαναφέρθηκε [9].

### 1.3 Για ποιο λόγο μετριέται το ενδιαφέρον;

Στη βιβλιογραφική τους ανασκόπηση, με επίκεντρο τις στάσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών να μάθουν Χημεία, οι Hofstein και Mamlok-Naaman [18] καταγράφουν ένα κοινό στοιχείο: το περιεχόμενο και οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις των φυσικών επιστημών στο σχολικό πρόγραμμα δεν συνάδουν με τις ανάγκες, τα κίνητρα και τα ενδιαφέροντα των περισσότερων μαθητών. Ο τρόπος, όμως, που οι μαθητές αντιλαμβάνονται και αξιολογούν την οικειότητα με οποιουδήποτε είδους γνώση είναι δηλωτικός για τη διαδικασία της μάθησης: αν οι μαθητές δεν ενδιαφέρονται για τις φυσικές επιστήμες τείνουν να ελαττώνουν την προσπάθεια για την κατανόηση των εννοιών που διδάσκονται.

Η επιστημονική έρευνα δείχνει πως οι μαθητές απομακρύνονται από τις φυσικές επιστήμες. Καθώς η ανησυχία περί αυτού εντείνεται, λύσεις αναζητούνται και στη μελέτη των στάσεων και των ενδιαφερόντων απέναντι στις φυσικές επιστήμες. Με τον τρόπο αυτό ικανοποιείται και ο στόχος της αναβάθμισης, σε ποιοτικό επίπεδο, των εμπειριών των νέων [19].

Από το 1984 οι Harty and Beall, επιχειρούν να κατασκευάσουν ένα εργαλείο μέτρησης της περιέργειας των παιδιών για τις φυσικές επιστήμες (Children's Science Curiosity Scale). Ένας από τους σκοπούς πίσω από την ανάπτυξη του εργαλείου αυτού ήταν ο σχεδιασμός του αναλυτικού προγράμματος και η συμπερίληψη τεχνικών κινητοποίησης των μαθητών [20].

Οι εμπειρίες των μαθητών και τα ενδιαφέροντά τους θα πρέπει να παρευρίσκονται στο αναλυτικό πρόγραμμα, στην παραγωγή εγχειριδίων και άλλων διδακτικών υλικών όπως και στις δραστηριότητες εντός της τάξης. Δεν υπονοείται, έτσι, ότι οι μαθητές θα διδάσκονται ό,τι αυτοί θέλουν, αλλά, η διδασκαλία οφείλει να δίνει κίνητρο και να είναι ελκυστική. Οι αξίες και τα ενδιαφέροντα πρέπει να καθίστανται υψηλής προτεραιότητας στην επιλογή και παρουσίαση του περιεχομένου του προγράμματος σπουδών. Διδακτικό υλικό και πρακτικές διδασκαλίες που δεν προσελκύουν τους μαθητές σε ουσιαστική μάθηση δεν είναι πιθανό να δώσουν θετικά αποτελέσματα που θα διαρκέσουν. Αυτό συνεπάγεται επίσης ότι, δεδομένου πως τα περιβάλλοντα των μαθητευομένων διαφέρουν σημαντικά από τη μία χώρα στη άλλη, τα προγράμματα σπουδών των φυσικών επιστημών δεν μπορούν και δεν πρέπει να προσπαθούν να είναι κοινά και καθολικά <sup>[15]</sup>.

Είναι επιθυμητό να σχεδιάζονται δραστηριότητες ή μαθησιακές εργασίες βασισμένες στο υλοποιημένο ή περιστασιακό ενδιαφέρον των μαθητών. Η διδακτική Φυσικής και Χημείας οφείλει να λαμβάνει υπόψη τις εξωσχολικές δραστηριότητες των μαθητών και να τις εντάσσει στο σχολικό περιβάλλον <sup>[16]</sup>. Διότι το ενδιαφέρον σε κάποιο συγκεκριμένο θέμα μπορεί να επηρεάσει το βαθμό και τη συνέπεια του μαθητή στην ενασχόληση με αυτό, οπότε και του βάθους της κατανόησης που επιτυγχάνεται, αλλά αυτή η επίδραση μπορεί σε μεγάλο βαθμό να είναι ανεξάρτητη, εν τέλει, των σχετικών γνώσεων <sup>[21]</sup>.

Τέλος, ο Treagust αναφέρει τη βαρύτητα της μελλοντικής έρευνας στον τομέα του ενδιαφέροντος. Απουσία έρευνας, που να προσδιορίζει πότε μια καινοτόμος πρόταση ή θεματική, εντός του προγράμματος σπουδών, θεωρείται ενδιαφέρουσα από τους μαθητές, έτσι ώστε να επακολουθούν επιτυχημένα μαθησιακά αποτελέσματα, υπάρχει μικρή πιθανότητα να τροχοπεδηθεί η πτώση της ενασχόλησης με τις φυσικές επιστήμες <sup>[17]</sup>.

#### 1.4 Διαφορά μεταξύ στάσεων και ενδιαφέροντος

Ο Krislon σχολιάζει τον ορισμό του MacIver κατά τον οποίο ενδιαφέρον (interest) εννοείται οποιοσδήποτε στόχος ή αντικείμενο που εγείρει τη δραστηριότητα προς την απόκτησή του. Στάση (attitude) είναι μια κατάσταση ενσυναίσθησης εντός κάθε ξεχωριστού ατόμου. Αναφέρεται σε συγκεκριμένες τάσεις (regularities) στα συναισθήματα, τις σκέψεις και τις προδιαθέσεις του κάθε ατόμου, για να δράσει προς κάποια κατεύθυνση στο περιβάλλον του. Είναι μια υποκειμενική αντίδραση σε σχέση με τα αντικείμενα <sup>[22]</sup>. Η Sinatti <sup>[23]</sup> μελετά τον ορισμό των στάσεων από τους Thomas και Znaniecki (1918). Οι τελευταίοι ορίζουν τη στάση ως μια κατάσταση του νου του ατόμου έναντι μιας αξίας. Είναι συναίσθημα ή ένα αίσθημα συμπεριφοράς, ως απόκριση σε συγκεκριμένα άτομα ή αντικείμενα. Συνήθως είναι ένα υποθετικό κατασκευάσμα που δεν είναι άμεσα ανοιχτό στην παρατήρηση, αλλά συνάγεται από λεκτική έκφραση ή εμφανή συμπεριφορά. Το ενδιαφέρον από την άλλη πλευρά είναι το αντικείμενο των στάσεων. Είναι αντικείμενο της θέλησης. Είναι κάτι αντικειμενικό, αναζητούμενο ή επιδιωκόμενο.

Η συγκεκριμένη εργασία ασχολείται με το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα της Χημείας και όχι με τις στάσεις τους.



### 1.5 Τρόποι αύξησης του ενδιαφέροντος

Σε μια πολύ ενδιαφέρουσα έρευνά τους οι Maltese και Tai <sup>[24]</sup> αποφάσισαν να ανακαλύψουν τις εμπειρίες επιστημόνων και αποφοίτων, οι οποίες έπαιξαν καίριο ρόλο στην ενασχόλησή τους με τις φυσικές επιστήμες. Στα ευρήματά τους τονίζουν πως η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημόνων αποφάσισαν να ακολουθήσουν το συγκεκριμένο κλάδο από πολύ νεαρή ηλικία (πριν το Λύκειο) και πως η αίσθηση της ευχαρίστησης στο συγκεκριμένο μάθημα ήταν κοινή σε όλους. Είναι αδύνατον κάθε μαθητής που ενδιαφέρεται για τη Χημεία να καταλήξει ως χημικός ωστόσο το εκπαιδευτικό σύστημα οφείλει να βελτιώσει την εμπειρία αυτών των μαθητών.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσής τους έδειξαν πως οι κυριότεροι παράγοντες που οδήγησαν τους μαθητές να ακολουθήσουν ακαδημαϊκά και επαγγελματικά το χώρο της επιστήμης ήταν οι εξής: η ενσωμάτωση ποικίλου περιεχομένου και δραστηριοτήτων που να καλύπτει τα διάφορα ενδιαφέροντα της τάξης, η δημιουργία ενός ελκυστικού μαθησιακού περιβάλλοντος και η ενθάρρυνση των μαθητών να εκφράζουν τις απορίες τους <sup>[24]</sup>.

Στο βιβλίο του Ingo Eilks 'Teaching Chemistry- A Studybook, A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers' (2013) προσφέρονται γενικές κατευθύνσεις για την εξασφάλιση της αύξησης του ενδιαφέροντος των μαθητών και της κινητοποίησής τους:

Μάθηση μέσω πλαισιωμένων κοινωνικό-επιστημονικών ζητημάτων: μέσα από τα προαναφερθέντα ερωτηματολόγια (ROSE, PISA κ.λπ.) αντλούνται οι πληροφορίες για τα ζητήματα και τα πλαίσια εκείνα που ενδιαφέρουν τους μαθητές

Διαφοροποιώντας την παιδαγωγική προσέγγιση: για να καλυφθούν οι διαφορετικές ανάγκες όλων των μαθητών προτείνεται η χρήση ποικιλόμορφων διδακτικών διαδικασιών και τεχνικών. Ο εκπαιδευτικός καλείται να προσφέρει άμεσες εμπειρίες στους μαθητές, ανακαλυπτική μάθηση, επίλυση προβλημάτων, διεξαγωγή πειραμάτων από τους ίδιους τους μαθητές, συνεργατική μάθηση κ.ά.

Λαμβάνοντας υπόψη την ατομικότητα των μαθητών: προφανώς δεν υφίσταται κάποια συνταγή που να κινεί ταυτόχρονα τα ενδιαφέροντα όλων των μαθητών, συνεπώς υποδεικνύεται στον καθηγητή να παρατηρεί προσεκτικά τον αντίκτυπο των διαφόρων διδακτικών τεχνικών στους μαθητές του, να αναστοχάζεται μαζί τους το μάθημα και αν είναι δυνατόν να συζητά με συναδέλφους για τα μαθήματά του.

Κάποιες επιπλέον συμβουλές για το σκοπό αυτό παρατίθενται παρακάτω <sup>[25]</sup>:

- Υπάρχει ενθάρρυνση για το μαθητή ώστε να γίνει περισσότερο ανεξάρτητος;
- Το περιεχόμενο συνδέεται με κάποιο πλαίσιο που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές;
- Δίνονται επιλογές στους μαθητές, και ευκαιρίες να δρουν ελεύθερα;
- Το πλαίσιο αυτό είναι αρμόζον για αγόρια και κορίτσια;
- Υπάρχουν θέματα από την καθημερινότητα;
- Είναι τα θέματα του μαθήματος σχετικά με το κοινωνικό περιβάλλον;
- Έχουν ποικιλία οι δραστηριότητες ώστε να προσελκύουν περισσότερους μαθητές;

- Έχουν παρασχεθεί στους μαθητές άμεσες εμπειρίες;
- Έχουν παρασχεθεί ευκαιρίες για ανάδειξη αποριών;
- Υπάρχει συζήτηση και αναστοχασμός στο μάθημα που να αφορούν την κοινωνική σημασία του περιεχομένου;
- Το περιεχόμενο συνδέεται με την εφαρμογή της επιστήμης, στους μαθητές προσωπικά, ή στο ανθρώπινο σώμα;
- Μπορούν να αναγνωρίσουν οι μαθητές τη χρήση και το όφελος του περιεχομένου στο μέλλον τους;
- Χρησιμοποιούνται ποικίλες διδακτικές τεχνικές;

Η συσχέτιση της Χημείας με την καθημερινή ζωή των μαθητών αποδεικνύεται μια εύχρηστη και αξιόπιστη λύση για την αύξηση του ενδιαφέροντος τους <sup>[26]</sup>. Αναγνωρίζεται δε και η σημασία του πλαισίου και του περιβάλλοντος του μαθήματος, καθώς η παραδοσιακή δομή του μαθήματος και το συνηθισμένο σχολικό περιβάλλον δεν είναι ούτε ευμετάβλητοι ούτε ενδιαφέροντες παράγοντες <sup>[27]</sup>.

#### 1.6 Η σύνδεση ψυχαγωγίας και μάθησης: Edutainment

Είναι γνωστό πως οι κινηματογραφικές ταινίες αποτελούν προϊόντα της τέχνης με σκοπό την ψυχαγωγία. Ο συνδυασμός ψυχαγωγίας και εκπαίδευσης είναι ένα σταθερό μοτίβο της παρούσας εργασίας. Κρίνεται σκόπιμο να ερμηνευτεί ο όρος που προσάπτεται, συνήθως, στη βιβλιογραφία σε αυτόν το συνδυασμό, edutainment.

Η νέα γενιά έχει μεγαλώσει συνηθισμένη στην ακατάπαυστη ψυχαγωγία, καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, άμεσα ή έμμεσα, τοιουτοτρόπως, πιέζοντας τους εκπαιδευτικούς όχι μόνο να μορφώνουν αλλά και να διασκεδάζουν τους μαθητές προκειμένου να τους προσελκύσουν <sup>[28]</sup>.

Είναι, επιπλέον, βέβαιο πως η διαδικασία της σύγχρονης εκπαίδευσης λαμβάνει χώρα στη ραγδαία αύξηση του όγκου νέων πληροφοριών, έτσι ώστε οι μαθητές να φεΐδονται του απαραίτητου χρόνου για την κατάκτηση της χρήσιμης γνώσης. Η ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών στεγάζει νέες, μη τυπικές, δραστηριότητες οι οποίες μειώνουν τον απαιτούμενο αυτό χρόνο, προσφέροντας μια δόση ψυχαγωγίας. Τέτοιες συνθήκες αναδύουν εκπαιδευτικές μεθόδους όπως το edutainment <sup>[29]</sup>.

Ο όρος «edutainment» επινοήθηκε από τον ίδιο τον Walt Disney το 1948, ώστε να περιγράψει κινηματογραφικές παραγωγές, ποικίλης διάρκειας, οι οποίες σχεδιάστηκαν με στόχο την εκπαίδευση και την ψυχαγωγία: την ενεργή, δηλαδή, μετάδοση τεκμηριωμένων πληροφοριών υπό το φάσμα της κωμωδίας ή του δράματος <sup>[30]</sup>.

Πολλοί ερευνητές έχουν δώσει διαφορετικές ερμηνείες στον όρο:

- Edutainment είναι ο τόπος όπου αναμιγνύονται διάφορα αντικείμενα (ήχος, κινούμενο σχέδιο, εικόνα, λογοτεχνία, βίντεο) και οι μαθητές ταυτόχρονα διασκεδάζουν και μαθαίνουν <sup>[31]</sup>.
- Το «Edutainment» είναι η χρήση μεθόδων που αποσπούν την προσοχή των εκπαιδευομένων ώστε να εξελίσσονται ατομικά σε περιβάλλοντα μάθησης <sup>[32]</sup>.

Το edutainment δεν συμπίπτει, ωστόσο, με τη μάθηση μέσω παιχνιδιού. Αν και τα δύο είναι ψυχαγωγικά και, εν δυνάμει, επιμορφωτικά, το τελευταίο έχει μεγαλύτερο εύρος στον τρόπο διασκέδασης. Αντίθετα, το πρώτο, στηρίζεται σε σημαντικό βαθμό στην τεχνολογία και ιδιαίτερα σε λογισμικό ηλεκτρονικών υπολογιστών <sup>[33]</sup>. Σε κάθε περίπτωση, που σχετίζεται με παιχνίδι, οι ερευνητές οφείλουν να είναι προσεκτικοί με τις μεθόδους τους και να διαχειρίζονται τόσο το παιχνίδι όσο και την αξιολόγηση της παρέμβασής τους με κατάλληλο τρόπο: οι διδακτικοί στόχοι των παιχνιδιών να είναι ξεκάθαροι, ενώ οι αξιολογήσεις να προσαρμόζονται στην προσωπικότητα και στον τρόπο που δηλώνει ο κάθε μαθητής τη γνώση που έλαβε <sup>[34]</sup>.

Διάφορες εκφάνσεις του edutainment είναι η δραματική τέχνη, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, ο κινηματογράφος και τα τηλεοπτικά προγράμματα, ακόμα και η ρομποτική <sup>[35]</sup>. Πιο συγκεκριμένα, οι διάφοροι τύποι edutainment διακρίνονται σε: edutainment στην τηλεόραση (κωμικό δράμα, αυτοσχέδια κωμωδία, ιστορικό δράμα κ.ά.), edutainment στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές (διάφοροι τύποι ηλεκτρονικών παιχνιδιών όπως προσομοιώσεις, παιχνίδια ρόλων κ.ά.), και edutainment στο διαδίκτυο (όπως ενημερωτικά βίντεο στο YouTube κ.ά.). Επίσης, είναι δυνατό να διακρίνουμε το edutainment βάσει του σκοπού που επιτελεί σε: edutainment προς τη βελτίωση του ελέγχου της ζωής των χρηστών (εκπαίδευση σε επίπεδο γνώσεων) και edutainment που προσφέρει εμπειρίες (εκπαίδευση δεξιοτήτων) <sup>[36]</sup>.

Η τεχνική του edutainment παρέχει στους μαθητές διασκέδαση και την εμπειρία της δημιουργίας, χρησιμοποιώντας διδακτικές μεθόδους. Επιτυγχάνεται ο ενθουσιασμός των μαθητών που επιτρέπει τη διδασκαλία «δυσκολότερων» θεμάτων και εννοιών <sup>[35]</sup>. Για παράδειγμα, η ταινία κινουμένων σχεδίων «Donald in Mathmagic Land» χρησιμοποιεί τις περιπέτειες ενός φανταστικού χαρακτήρα σε μία ουτοπία για να διδάξει αληθινές μαθηματικές έννοιες. Το εβδομαδιαίο τηλεοπτικό πρόγραμμα «Disneyland» (1954) ήταν αποτέλεσμα της παραγωγής συγγραφέων, σχεδιαστών, συνεργείου φωτογραφίας σε συνεργασία με εξωτερικούς ειδικούς επιστήμονες με σκοπό τη χρονολόγηση των τεχνολογικών ανακαλύψεων της μεταπολεμικής περιόδου (ατομική ενέργεια, υπερηχητικές πτήσεις κ.ά.). Το πρόγραμμα είχε σχεδιαστεί για να κάνει την επιστήμη και την τεχνολογία, όσο το δυνατόν πιο ενδιαφέρουσες σε τηλεθεατές οποιασδήποτε ηλικίας, χωρίς να είναι προαπαιτούμενο το επιστημονικό υπόβαθρο <sup>[30]</sup>.

Πρόσφατα, πολλές κινηματογραφικές παραγωγές στοχεύουν με δημιουργικό τρόπο στην επιμόρφωση του κοινού. Έτσι, οι ταινίες ως παιδαγωγικό εργαλείο μπορούν, επίσης, να κατηγοριοποιηθούν ως εξής: μεταφορά λογοτεχνικών και άλλων καλλιτεχνικών έργων στη μεγάλη οθόνη, ταινίες με θέμα την εκπαίδευση και ταινίες που περιέχουν εκπαιδευτικά στοιχεία <sup>[37]</sup>.

Κάποιοι θεωρητικοί, ωστόσο, αντιλαμβάνονται ένα πρόβλημα αυτής της μεθόδου, βρίσκοντας την ως ευκαιρία για τους εκπαιδευτικούς για διασκέδαση έναντι σοβαρής δουλειάς <sup>[29]</sup>. Ακόμα, είναι ατυχές το γεγονός πως η μορφή που διαθέτει πολλές φορές το «edutainment» θυμίζει επιβράβευση σε όποιον προτίθεται να υποφέρει τη διαδικασία της εκπαίδευσης. Όπως το αποτυπώνει ο Resnick, «η εκπαίδευση παρουσιάζεται σαν το πικρό φάρμακο που έχει ανάγκη την απαραίτητη επικάλυψη ζάχαρης του edutainment» <sup>[38]</sup>.

## 2. Ο ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

### 2.1 Η χρήση βίντεο στην εκπαίδευση

Όπως έχει προαναφερθεί, ένας από τους πιο διαδεδομένους στόχους της διδακτικής των φυσικών επιστημών είναι η «παραγωγή» επιστημονικά εγγράμματων πολιτών <sup>[39]</sup>. Οι σημερινές τάσεις στην έρευνα και την πρακτική, στον τομέα της εκπαίδευσης για τις φυσικές επιστήμες, δίνουν έμφαση σε «χειροπιαστές», ερευνητικές προσεγγίσεις εντός της σχολικής αίθουσας, όπου η σύνδεση με τα καθημερινά φαινόμενα είναι καταφανής <sup>[40]</sup>. Έτσι, διευκολύνεται ο επιστημονικός εγγραμματισμός, με εφόδια τα διάφορα τεχνολογικά μέσα. Είναι γνωστό πως η χρήση τεχνολογίας στην εκπαίδευση φυσικών επιστημών είναι ένα εν δυνάμει εξαιρετικό εργαλείο ανεξαρτήτως της συσκευής μέσω της οποίας θα αξιοποιηθεί <sup>[41]</sup>. Η ίδια αυτή τεχνολογία επιτρέπει, και προτρέπει, τη χρήση του βίντεο στο μάθημα της Χημείας.

Για την ακρίβεια, από το 1924 αναγνωρίζεται η αξία του φιλμ, ως κινούμενης εικόνας, για τη μελέτη κίνησης υγρών και αερίων, κολλοειδών κ.ά. και συνιστάται η προμήθεια των δασκάλων με τέτοιου τύπου ταινίες <sup>[42]</sup>. Η οθόνη (τηλεόραση) εντός της σχολικής αίθουσας πρέπει να έχει ως πρωταρχικό της στόχο την οπτικοακουστική αρωγή, ώστε να βελτιώσει την παρατηρητικότητα των φοιτητών στην αίθουσα ή το εργαστήριο. Είναι ελάχιστα χρήσιμη, και αποφευκτέα, όταν απλώς μεταδίδει με άλλο τρόπο μια κατά τα άλλα συμβατική διάλεξη. Από το 1968 είναι εμφανής η ανάγκη πια να χρησιμοποιηθούν ταινίες, τηλεοράσεις και υπολογιστές στο μάθημα της Χημείας <sup>[43]</sup>.

Εκτός από ενημερωτικά, εκπαιδευτικά και παρόμοια βίντεο, βίντεο σχεδιασμένα βάσει του αναλυτικού προγράμματος μπορούν να αντληθούν από τηλεοπτικά προγράμματα, ταινίες (κλασικές, οσκαρικές, δημοφιλείς), βίντεο από το YouTube (με πολλές προβολές), mtvU music videos (μουσικά βίντεο κλιπ), έρευνες που σχετίζονται με το τι παρακολουθούν οι μαθητές ή όλα τα παραπάνω <sup>[44]</sup>.

### 2.2 Τα χαρακτηριστικά των κινηματογραφικών ταινιών

Οι ταινίες αποτελούν αποτελεσματικό μέσο εκπαίδευσης και πηγάζουν από τη δύναμη της τέχνης και της τεχνολογίας. Χρησιμοποιούνται με ευκολία, παίρνοντας τη θέση της παραδοσιακής διδασκαλίας με τη χρήση του βιβλίου <sup>[45]</sup>. Σαν παιδαγωγικό εργαλείο επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργήσουν ένα εικονικό μαθησιακό περιβάλλον το οποίο είναι ασφαλές αλλά και λειτουργικό <sup>[40]</sup>.

Η χρήση κινηματογραφικών ταινιών μπορεί να εκθέτει τους μαθητές στην αναψυχή και τον ενθουσιασμό που αισθάνεται κανείς για τη μάθηση. Αν επιλεγμένες κινηματογραφικές ταινίες ενσωματωθούν στο αναλυτικό πρόγραμμα δύνανται να καλλιεργήσουν δεξιότητες δια βίου μάθησης. Εκτός από την ψυχολογία και τις κοινωνικές επιστήμες μπορούν να επωφεληθούν και άλλες επιστήμες <sup>[46]</sup>.

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών αποσκοπεί στη βελτίωση της καθημερινής ζωής, όχι μόνο στην προετοιμασία για τις σχολικές εξετάσεις. Μέσω των ταινιών είναι εφικτή η εύρεση της επιστήμης εκτός του σχολικού περιβάλλοντος, και επομένως, η συνειδητοποίηση της σημασίας της. Προσφέρεται η ευκαιρία στους μαθητές να αναπτύξουν τη δεξιότητα να «διαβάσουν» το μέσο (την ταινία εν προκειμένω). Τους ζητείται, λοιπόν, μια κριτική επεξεργασία της ταινίας εφαρμόζοντας τις αφηρημένες

επιστημονικές έννοιες που έχουν αποκτήσει από το μάθημα. Υπάρχει η πεποίθηση πως, ξεκινώντας από τις ταινίες, η δεξιότητα αυτή θα μεταφερθεί και σε άλλες εμπειρίες της ζωής τους, ώστε να μην είναι εφικτός ο αποπροσανατολισμός από την ψευδοεπιστήμη, όπως τηλεοπτικές διαφημίσεις κ.λπ. <sup>[47]</sup>. Οι ταινίες επιστημονικής φαντασίας δρουν αποδοτικά προς την παρώθηση των μαθητών να αποκαλύψουν ή να περιγράψουν τις εναλλακτικές τους ιδέες για τα επιστημονικά φαινόμενα. Μαθητές οι οποίοι παρακολουθούν συχνά ταινίες επιστημονικής φαντασίας, φαίνεται να κατανοούν ευκολότερα επιστημονικές διαδικασίες και ιδέες <sup>[40]</sup>. Καθώς οι μαθητές διασκεδάζουν από την παρουσίαση, είναι πιθανότερο να θυμούνται την όλη εμπειρία περισσότερο, να έχουν θετικότερη προδιάθεση για το μάθημα της Χημείας και να αναγνωρίζουν τη χημεία στην καθημερινή τους ζωή <sup>[48]</sup>.

Όπως αναφέρει και ο Efthimiou «μέχρι τώρα τα στοιχεία υποδεικνύουν πως η διδακτική Φυσικής μέσω των κινηματογραφικών ταινιών επιτυγχάνει να βελτιώσει την επίδοση των μαθητών στο μάθημα, αλλά και την άποψή τους για αυτό. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω επαλήθευση αυτού του μοντέλου, συγκρίνοντας άμεσα τους ίδιους μαθητές να παρακολουθούν τις συνηθισμένες διαλέξεις Φυσικής» <sup>[49]</sup>. Τέλος η Dark, αναπληρώτρια καθηγήτρια Φυσικής στο κολλέγιο Spelman στην Atlanta, παραθέτει: «η οπτική φύση τους, μεταδίδει τις έννοιες στους φοιτητές γρήγορα και ξεκάθαρα. Οι φοιτητές ήδη ψυχαγωγούνται με δημοφιλείς ταινίες, και έτσι, είναι πιθανότερο να συμμετάσχουν σε μια ανάλογη εργασία παρά σε μια τυπική επίλυσης προβλήματος εργασία» <sup>[50]</sup>.

Όταν παρακολουθεί κανείς μια ταινία ή ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα κατακλύζεται από συγκεκριμένα συναισθήματα όπως ενθουσιασμός, εκνευρισμός, θλίψη, ευχαρίστηση ή ακόμα και ανία. Τα συναισθήματα αυτά δημιουργούνται ή και απογειώνονται από οπτικές σκηνές, ηθοποιούς ή και από τη μουσική υπόκρουση. Η κινούμενη εικόνα μπορεί να ασκήσει σημαντική επιρροή στο νου. Είκοσι πιθανά αποτελέσματα της χρήσης βίντεο στην τάξη είναι <sup>[44]</sup>:

- Να τραβήξει την προσοχή των μαθητών
- Να εστιάσει τη συγκέντρωση των μαθητών
- Να κινήσει το ενδιαφέρον στην τάξη
- Να δημιουργήσει την αίσθηση της προσδοκίας
- Να χαλαρώσει ή να δώσει ενέργεια στους μαθητές για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα
- Να αντλήσει από τη φαντασία των μαθητών
- Να βελτιώσει την αντίληψη απέναντι στη μάθηση ή στο συγκεκριμένο περιεχόμενο
- Να οικοδομήσει τη σχέση μεταξύ των μαθητών και μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή
- Να αυξήσει τη μνημονική ικανότητα
- Να αυξήσει την κατανόηση
- Να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα
- Να ενεργοποιήσει τη ροή ιδεών
- Να επιφέρει βαθύτερη μάθηση
- Να δώσει την ευκαιρία ελευθερίας έκφρασης
- Να υπηρετήσει ως ένα μέσο συνεργατικότητας

- Να εμπνεύσει και να κινητοποιήσει τους μαθητές
- Να κάνει διασκεδαστική τη μάθηση
- Να θέσει το κατάλληλο ύφος
- Να μειώσει το άγχος και την ένταση σε δύσκολα θέματα
- Να δημιουργήσει αλησμόνητες εικόνες

2.3 Με ποιον τρόπο χρησιμοποιούνται οι κινηματογραφικές ταινίες ή τα αποσπάσματα κατά τη διάρκεια του μαθήματος;

Για να θεωρείται μια κινηματογραφική ταινία πως έχει χημικό περιεχόμενο πρέπει να τηρεί δύο προϋποθέσεις: να προσδιορίζεται κάποιος χαρακτήρας ως χημικός, βιοχημικός, γεωχημικός ή χημικός μηχανικός και να αναφέρεται κάποιο στοιχείο, ισότοπο, ένωση ή κάποιο απλό μίγμα <sup>[51]</sup>. Οι Frey, Griep και Mikasen κατά την έρευνά τους έμαθαν πως: υπάρχουν πολλοί χημικοί και μεγάλος όγκος χημικής πληροφορίας στις ταινίες, υπάρχουν πολλές γυναίκες χημικοί στις ταινίες, και πως τις περισσότερες φορές τα φανταστικά χημικά βασίζονται σε πραγματικά χημικά <sup>[52]</sup>.

Η μάθηση επιτυγχάνεται όταν καταφέρει κανείς τη σύνδεση μεταξύ παλιάς και νέας γνώσης. Όσον αφορά στις ταινίες, οι μαθητές δεν διαφέρουν σε πολλά από τους καθηγητές τους, στο ζήτημα του τι και πώς είναι μια χημική εξήγηση. Η διαφορά εντοπίζεται στο εξής: οι μαθητές απολαμβάνουν περισσότερο ταινίες επιφανειακού χιούμορ έναντι των καθηγητών που απολαμβάνουν περισσότερο δραματικές. Το κοινό θα παρακολουθήσει τον καθηγητή ακόμα και όταν ο τελευταίος εμβαθύνει σε λεπτομερές χημικό περιεχόμενο. Αυτό συμβαίνει από την «αγωνία» του κοινού να μάθει αν η ταινία ήταν τελικά σωστή ή λάθος στην επιστήμη της <sup>[51]</sup>. Έτσι, επιβεβαιώνεται πως η χρήση δημοφιλών ταινιών στη διδασκαλία φυσικών επιστημών αποτελεί μέσον βελτιστοποίησης του ενδιαφέροντος των μαθητών για το μάθημα με ψυχαγωγικό αλλά και ακαδημαϊκό τρόπο <sup>[53]</sup>.

Για εκπαιδευτικούς σκοπούς οι καθηγητές θα πρέπει να παρακολουθήσουν την ταινία που θα χρησιμοποιήσουν εκ των προτέρων, και να εντοπίσουν τις σκηνές εκείνες που θα ωφελήσουν μια επιστημονική συζήτηση. Η καταγραφή του χρονικού σημείου ενδιαφέροντος στην ταινία, διευκολύνει στην επικέντρωση της προσοχής των φοιτητών και επιτρέπει την αποσπασματική έναντι της ολόκληρης προβολής. Έτσι, ενθαρρύνεται η λήψη σημειώσεων, για εκπαιδευτικούς στόχους ή ερωτήσεις που παρακινούν τους φοιτητές να συμμετέχουν στη συζήτηση <sup>[54]</sup>. Η χρήση αποσπασμάτων δε, προτιμάται έναντι πλήρους προβολής, αφού διακόπτει τη συνεχή και μονότονη διάλεξη και συντηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών <sup>[39]</sup>.

Στο βιβλίο «Hollywood Science» συνιστάται, σε όποιον αναζητά την επιστήμη στον κινηματογράφο, να ξεκινήσει ανατρέχοντας στις ταινίες επιστημονικής φαντασίας. Αυτές καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεματολογίας όπως, πυρηνική Φυσική, Χημεία του ατόμου, γεωλογία, γενετική κ.ά. <sup>[55]</sup>. Τη λογοτεχνία της επιστημονικής φαντασίας συμπληρώνει η εγκυκλοπαίδεια «Science Fact and Science Fiction: An Encyclopedia», όπου ερμηνεύονται όροι, συχνά εμφανιζόμενοι σε έργα επιστημονικής φαντασίας <sup>[56]</sup>.

Οι ταινίες των τελευταίων δεκαετιών είναι μεγαλύτερης διάρκειας από αυτές των δεκαετιών 1930, 1940, 1950. Μια εναλλακτική είναι η προβολή αποσπασμάτων ή η

ενθάρρυνση των φοιτητών να τις παρακολουθούν πριν το μάθημα, ώστε να αφιερώνεται η διδακτική ώρα για τη συζήτηση <sup>[54]</sup>.

Άρα, για να χρησιμοποιηθεί μια κινηματογραφική ταινία στο μάθημα της Χημείας θα πρέπει να έχει χημικό περιεχόμενο, να έχει μελετηθεί από τον εκπαιδευτικό ή το μαθητή, ή και από τους δυο, εκ των προτέρων, ενώ θα μπορούσε να προβληθεί είτε ολόκληρα είτε αποσπασματικά. Τέλος, όπως θα συζητηθεί παρακάτω, θετικό ρόλο διαδραματίζει ο παράγοντας ψυχαγωγίας και απήχησης στους νέους.

#### 2.4 Ποια τα κριτήρια επιλογής των ταινιών που θα χρησιμοποιηθούν;

Πριν τη διαδικασία επιλογής του χημικού περιεχομένου και της συνάφειας με το διδασκόμενο υλικό, υπάρχουν γενικές αρχές που διέπουν κάθε επιλογή, ανεξαρτήτως εκπαιδευτικού περιεχομένου. Αξίζει να αναλογιστεί κανείς τρία είδη κριτηρίων: τα χαρακτηριστικά των μαθητών (ηλικία, τάξη φύλο, εθνότητα κ.λπ.), η προσβλητικότητα του βίντεο (ο ευτελισμός κοινωνικών ομάδων, ακατάλληλο περιεχόμενο κ.λπ.) και η δομή του βίντεο (διάρκεια, καθημερινή γλώσσα, αριθμός πρωταγωνιστικών χαρακτήρων κ.λπ.) <sup>[44]</sup>.

Για το ποιες ταινίες θα συμπεριλάβουν στο βιβλίο τους, οι Griep και Mikasen (2013) χρειάστηκε να απαντήσουν στα ερωτήματα «Είναι πρόσφατες; Περιέχουν αρκετή Χημεία προς συζήτηση; Είναι αρκετά καλές ταινίες; Τι άλλα στοιχεία διαθέτουν οι ταινίες αυτές;». Τα αποσπάσματα ταινιών που φαίνεται να έχουν την υψηλότερη παιδαγωγική χρησιμότητα εμφανίζουν διάσημους ηθοποιούς, εντυπωσιακά σκηνικά και οπτικά εφέ. Αυτή η χρησιμότητα δεν συσχετίζεται με τη βαθμολογία της ταινίας (IMDB), με το έτος κυκλοφορίας της, (άρα και με το αν είναι έγχρωμη ή όχι, με το αν περιέχει αηδή γλώσσα ή «καρτουνίστικη» βία <sup>[52]</sup>).

Ο Griep, επιπλέον, θεωρεί πως η Χημεία που παρουσιάζεται σε αυτές τις ταινίες είναι ορθή, όπως το μόριο μιας φανταστικής χημικής ένωσης στο «Medicine Man». Ωστόσο, το κοινό δεν γνωρίζει αν είναι σωστή η Χημεία που παρακολουθεί, γι' αυτό και ο Griep υποστηρίζει πως οι χημικοί εντός της σχολικής αίθουσας οφείλουν να προβάλλουν αποσπάσματα από ταινίες. Ο περισσότερος κόσμος γνωρίζει περισσότερα πράγματα για τους ηθοποιούς παρά για Χημεία, και έτσι υπάρχει η ευκαιρία να συνδεθεί η Χημεία με τις ταινίες στην ευρύτερη σχέση των ανθρώπων με αυτές <sup>[57]</sup>.

Αν και, πέρα από αυτές τις γενικές περιγραφές, δεν υπάρχει κάποια βιβλιογραφική συνταγή για την επιλογή, με την κατά περίπτωση συλλογή πληροφοριών επιτρέπεται η καταμέτρηση κάποιων κριτηρίων:

Πρωτόγνωρη εμπειρία: Οι δημοφιλέστερες ταινίες δεν είναι πάντα και οι χρησιμότερες στις επιστήμες υγείας. Προτείνεται στους καθηγητές να αναζητούν ταινίες με τις οποίες οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι, με σκοπό να κινήσουν την περιέργεια των φοιτητών <sup>[54]</sup>.

Απήχηση στο κοινό: Το Game of Thrones είναι ευρέως διαδεδομένο στους φοιτητές και είναι βέβαιο πως θα φέρει θετικά αποτελέσματα στο ενδιαφέρον τους. Ακόμα, υπάρχει ένα εκπληκτικά μεγάλο ποσό χημικού και επιστημονικού περιεχομένου σε αυτήν τη σειρά <sup>[58]</sup>. Το «Minority Report» επιλέγεται για διάφορους λόγους: έτυχε

μεγάλης αποδοχής από κριτικούς και κοινό και είναι ταυτόχρονα, από επιστημονικής άποψης, μια ταινία που παρουσιάζει βάσιμες υποθέσεις για τον τρόπο με τον οποίο θα εξελιχθεί η τεχνολογία σε διάφορους τομείς <sup>[59]</sup>. Ένα μεγάλο ποσοστό του τηλεοπτικού κοινού της σειράς «The Big Bang Theory» είναι νέοι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης <sup>[60]</sup>.

Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση: Το «Erin Brokovich» παραθέτει ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα για μια σύγχρονη, ευρύτερη επιστημονική συζήτηση. Ενσωματώνει και κινητοποιεί τους μαθητές στα μαθήματα φυσικών επιστημών για την ενασχόληση με την επιστήμη <sup>[47]</sup>.

Πλούσιο επιστημονικό περιεχόμενο: Η ταινία «Red Planet» συνιστά μια καλού επιστημονικού περιεχομένου ταινία και περιέχει αρκετές σκηνές που είναι εξαιρετικές για την ανάδειξη συγκεκριμένων εννοιών (π.χ. διατήρηση της ορμής) σε μια διάλεξη <sup>[39]</sup>. Οι ταινίες «Abyss» και «Jurassic Park» χρησιμοποιήθηκαν διότι διέθεταν ένα ποικίλο μίγμα επιστημονικών ιδεών, οι οποίες απεικονίζονταν με διαφορετικό βαθμό επιστημονικής ακρίβειας <sup>[40]</sup>.

Ανακάλυψη των εναλλακτικών ιδεών: Δίνεται η ευκαιρία στους φοιτητές να γράψουν μία έκθεση ιδεών με θέμα «Η Φυσική σε μια ταινία επιστημονικής φαντασίας». Αυτή είναι απραγός του καθηγητή, για να εντοπίσει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, αλλά και να εξασφαλίσει το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα <sup>[50]</sup>.

Σύνδεση με την καθημερινότητα: Οι βασικές αρχές που απεικονίζονται στην ταινία «October Sky» εφαρμόζονται μέχρι σήμερα στους πυραύλους στερεών καυσίμων για την εκτόξευση διαστημικών αεροσκαφών <sup>[61]</sup>. Οι έφηβοι σήμερα περνούν ένα σημαντικό ποσοστό της καθημερινότητάς τους σε μέσα ψυχαγωγίας. Είτε αυτά απεικονίζουν πραγματικές είτε ουτοπικές καταστάσεις η χρήση επιστημονικής φαντασίας στην τάξη παραχωρεί χώρο στους μαθητές να συνδέσουν την επιστήμη με ό,τι βιώνουν καθημερινά <sup>[62]</sup>. Απόσπασμα από τη σειρά «Bones» παρουσίαζε ένα σενάριο ζωής και θανάτου για τους πρωταγωνιστές. Η Χημεία, έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επίλυση του προβλήματός τους, και απέδειξε τη χρησιμότητά της, εντός της καθημερινότητας, στους μαθητές <sup>[63]</sup>.

2.5 Η Χημεία από διαφορετική οπτική: άποψη ενός τηλεοπτικού παραγωγού  
Στο βιβλίο της «Chemistry in Primetime» η ρεπόρτερ Tina Masciangioli περιγράφει την παραμέληση της Χημείας στο χώρο της μη τυπικής εκπαίδευσης και ιδιαίτερα της τηλεόρασης. Την παρατήρησή της αυτήν τεκμηριώνει και ο τηλεοπτικός παραγωγός Stephen Lyons, ο οποίος προσφέρει πληροφορίες για τις απαιτήσεις του τηλεοπτικού κοινού από τη Χημεία.

Οι κινηματογραφικές ταινίες παρουσιάζουν τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία αντιλαμβάνεται τη Χημεία, διότι οι παραγωγοί συχνά επιλέγουν τα στερεότυπα που θα ξετυλίξουν την πλοκή της ιστορίας. Ο σκηνοθέτης και παραγωγός Stephen Lyons («Forgotten Genius», «The Mystery of Matter: Search for the Elements») συνειδητοποιεί για την επιστήμη της Χημείας δύο αλήθειες: πρώτον, μπορεί να προσφέρει πάρα πολύ ενδιαφέροντα τηλεοπτικά προγράμματα και δεύτερον έχει ελάχιστη «εκπροσώπηση» στην τηλεόραση. Όσον αφορά στην πρώτη ο Stephen Lyons



πιστεύει πως ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα για την επιστήμη της Χημείας θα έχει απήχηση στον κόσμο αν αυτό περιστρέφεται γύρω από τα πρόσωπα και τις ανθρώπινες σχέσεις και αν αναδεικνύει τη σημασία που έχει η επιστήμη στη ζωή.

Όσον αφορά στη δεύτερη αλήθεια, ερευνώντας την 36 ετών αρχειοθήκη του τηλεοπτικού σταθμού PBS, ανακάλυψε ότι 6 από τα περίπου 690 τηλεοπτικά προγράμματα είχαν ξεκάθαρο κεντρικό τους άξονα τη Χημεία («Forgotten Genius», «Race to Catch a Buckyball», «Hidden Power of Plants», «Plague on our Children», «A Pill for the People», «Linus Pauling: Crusading Scientist»). Από την εμπειρία του αναφέρει πως το PBS δεν είναι το μόνο κανάλι με το ανάλογο ποσοστό και πως στην πραγματικότητα υπάρχει ακόμα λιγότερη Χημεία στα υπόλοιπα κανάλια. Το γεγονός αυτό έγκειται σε διάφορους λόγους. Πρώτον, συνήθως οι χημικοί αποτυγχάνουν να επικοινωνήσουν τις πληροφορίες που ανακαλύπτει η επιστήμη τους με σαφήνεια. Και σε αυτό προστίθεται και η αποθαρρυντική εμπειρία που έχει αποκτήσει ο κόσμος από το σχολείο. Δεύτερον, η Χημεία εκλείπει από τα ΜΜΕ κυρίως διότι η επιστήμη είναι τόσο συναρπαστική όσο οι ερωτήσεις στις οποίες απαντά. Ποια είναι η απαρχή του σύμπαντος; Σε τι οφείλονται η ακμή και η παρακμή αρχαίων πολιτισμών; Ποιες είναι οι θεραπείες για το AIDS και τον καρκίνο; <sup>[57]</sup>.

## 2.6 Ποια τα μειονεκτήματα της χρήσης κινηματογραφικών ταινιών;

Κανείς επιστήμονας δεν αρνείται πως συχνά οι ταινίες και τα τηλεοπτικά προγράμματα, τείνουν να δίνουν λιγότερο προσοχή στην ακρίβεια της επιστήμης που αναπαριστούν <sup>[64]</sup>. Το Hollywood πολλάκις προτιμά να θυσιάσει την επιστημονική εγκυρότητα στο βωμό του δράματος και της δράσης. Χωρίς, όμως, τα κατάλληλα εργαλεία για κριτική ανάλυση, πολλοί θα αποδεχθούν αυτά τα γεγονότα ως ρεαλιστικά και ακριβή <sup>[49]</sup>.

Σε κάποιες περιπτώσεις η παρακολούθηση ταινιών επιστημονικής φαντασίας δύναται να ενισχύσει ή και να δημιουργήσει εναλλακτικές ιδέες, ακόμα και όταν οι πρώτες παρουσιάζουν βάσιμη και ορθή επιστήμη <sup>[40]</sup>. Οι εναλλακτικές ιδέες που σχηματίζονται είναι συνήθως και οι δυσκολότερες να μετασηματιστούν <sup>[49]</sup>.

Εκτός από εναλλακτικές ιδέες ελλοχεύει και ο κίνδυνος υιοθέτησης άδικων στερεοτύπων και συμπεριφορών. Στις ταινίες ο χημικός, συνήθως, αποτυπώνεται ως λευκός άνδρας με «τρελή» προσωπικότητα <sup>[14]</sup>. Πρέπει, λοιπόν, να εξηγείται emphatically πως τα χαρακτηριστικά που προβάλλονται δεν είναι ούτε αντιπροσωπευτικά ούτε ενδεικτικά για την κοινωνική θέση της Χημείας, ενώ τα ιδιαίτερα επικίνδυνα γεγονότα σε οποιαδήποτε ταινία δεν πρέπει να αναπαράγονται <sup>[61]</sup>.

Τέλος, η χρήση αποσπασμάτων έχει το μειονέκτημα της αποικοδόμησης πλοκής και αφήγησης εμποδίζοντας την εκτίμηση της κινηματογραφικής ταινίας στην ολότητά της <sup>[54]</sup>.

## 2.7 Η Χημεία σε άλλα προϊόντα ψυχαγωγίας

Τα έργα φαντασίας (fiction) έχουν την προοπτική να μεταδώσουν πιστά τη φύση της επιστήμης στο κοινό <sup>[60]</sup>. Δημοφιλή βιβλία φαντασίας, όπως η νουβέλα του Michael

Crichton «Jurassic Park» ή του Kurt Vonnegut Jr. «Cat's Cradle», απέδειξαν επιτυχώς πως δύνανται να τραβήξουν το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα της Χημείας, και τους επιτρέπει να δουν τη χημεία μέσα από τα μάτια της λογοτεχνίας <sup>[65], [66]</sup>. Το βιβλίο «Teaching Science Fact with Science Fiction» πραγματεύεται το σύνολο της λογοτεχνίας επιστημονικής φαντασίας η οποία συνδράμει στην επιστημονική πληροφόρηση και εκπαίδευση των αναγνωστών («War of the Worlds», «A Mission of Gravity» κ.ά.) <sup>[64]</sup>.

Η Χημεία, και τα φαινόμενα γύρω από αυτήν, κατέχουν σημαντική θέση στην «ποπ κουλτούρα», όπως περιγράφεται στις νουβέλες του Ίαν Φλέμινγκ και στις βασισμένες σε αυτές ταινίες του Τζέιμς Μποντ. Ο εκπαιδευτικός δύναται να ενθουσιάσει τους μαθητές έχοντας στα χέρια του το χημικό περιεχόμενο τέτοιων έργων. Γενικότερα, έχει τη δυνατότητα να «γεμίσει τη φαρέτρα του» με χημικές πληροφορίες από την «ποπ κουλτούρα» και να τις εντάσσει, κατάλληλα, στο διάλογο μεταξύ των μαθητών <sup>[67]</sup>.

Επιπλέον, επιτραπέζια παιχνίδια, που αντλούν πληροφορίες και ιδέες από το αναλυτικό περιεχόμενο (για την οργανική Χημεία), υπηρετούν διάφορους εκπαιδευτικούς στόχους, όπως η εμπέδωση δύσκολων χημικών εννοιών <sup>[68]</sup>. Μέλλον για τη Χημεία υπάρχει και στα ηλεκτρονικά παιχνίδια <sup>[57]</sup>.

## 2.8 Παραδείγματα αξιοποίησης ταινιών στο μάθημα της Χημείας και των Φυσικών Επιστημών

Το βιβλίο *Fantastic Voyages: Learning Science through Science Fiction Films* αποτελεί μια βιβλιοθήκη ταινιών επιστημονικής φαντασίας, αξιοποιήσιμων για τη διδακτική Φυσικής και Βιολογίας. Η θεματολογία του είναι πλούσια καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα του αναλυτικού προγράμματος (θερμοδυναμική, μηχανική, σχετικότητα, κύματα, ηλεκτρομαγνητισμός, πυρηνική Φυσική, κυτταρική αναπαραγωγή, εξέλιξη, ιδιότητες ζωντανών οργανισμών κ.ά.). Εξίσου πλούσιος και ο κατάλογος των ταινιών, πολλές από τις οποίες είναι δημοφιλείς, όπως «Star Trek» «Terminator» «Superman» «Blade Runner» «Star Wars» «Aliens» <sup>[69]</sup>. Μια τέτοια βιβλιοθήκη είναι χρήσιμη για όποιον επιχειρεί τη σύνδεση του κινηματογράφου με τις φυσικές επιστήμες και, έτσι, αυτό το τμήμα αποτελεί τη βιβλιοθήκη αυτής της εργασίας.

Παρακάτω παρατίθενται περιπτώσεις όπου παρόμοιες, και λιγότερο όμοιες, ταινίες έχουν συναντηθεί βιβλιογραφικά στη διδακτική της Χημείας, των φυσικών επιστημών γενικότερα αλλά και επιστημών υγείας. Η παράθεση αυτή συνοδεύεται και από μια περιγραφή της διδακτικής ενότητας και του μαθήματος που τη συνοδεύει.

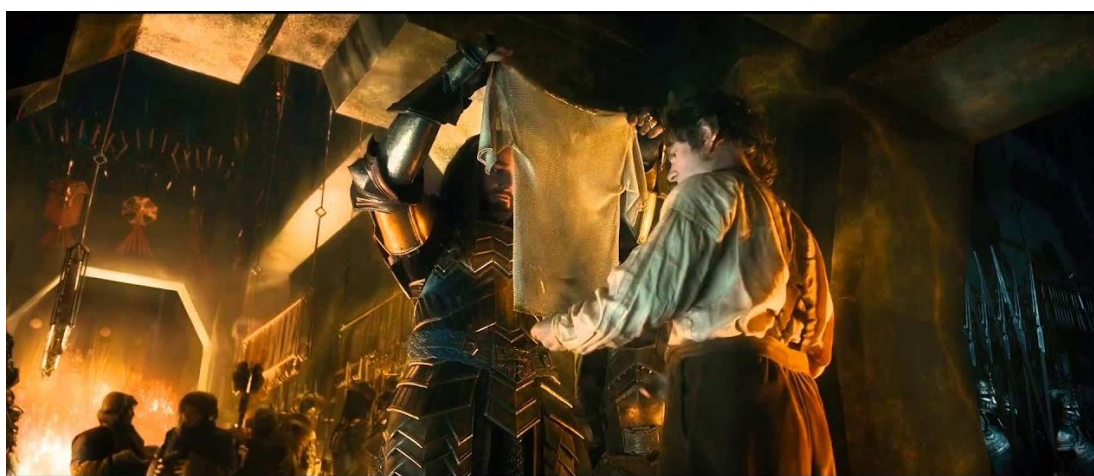
### 2.8.1 The Lord of The Rings (2001), Star Trek (1986)



Στα έργα φαντασίας και επιστημονικής φαντασίας γίνεται συχνή αναφορά σε χημικά στοιχεία που δεν υφίστανται στην πραγματικότητα ωστόσο έχουν αρκετές ομοιότητες με γνωστές χημικές ενώσεις.

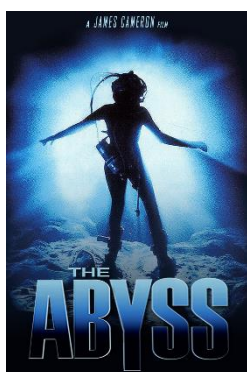
Το mithril από τις ταινίες «The Lord of the Rings» και «The Hobbit» περιγράφεται ως ένα υλικό που μοιάζει με το μέταλλο του τιτανίου. «Ήταν στιλπνό σαν το γυαλί και μπορούσε να χτυπηθεί όπως ο χαλκός. Οι Νάνοι μπορούσαν να κατασκευάσουν από αυτό μέταλλο ελαφρύ, ωστόσο σκληρότερο από χάλυβα».

Άλλο παράδειγμα αποτελεί το dilithium από το «Star Trek», το οποίο είναι ένα πολύ σκληρό και κρυσταλλικό ορυκτό με μεγάλη ομοιότητα με το χαλαζία <sup>[70]</sup>.



Εικόνα 1. Το πουκάμισο από mithril του Μπίλμπο Μπάγκινς

### 2.8.2 The Abyss (1989)



Ταινίες επιστημονικής φαντασίας, όπως «Abyss» και «Jurassic Park», έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών ως ένας δίαυλος επικοινωνίας της γνώσης και των εναλλακτικών ιδεών από τους μαθητές προς τους δασκάλους. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές θεωρούν πως αδιάβροχα ρολόγια λειτουργούν σε οποιοδήποτε βάθος της θάλασσας, πως το αλάτι άγει το ηλεκτρικό ρεύμα στο θαλασσινό νερό και πως είναι πιθανή η αναπνοή, χρησιμοποιώντας ένα οξυγονούχο υγρό που εισάγεται στους πνεύμονες <sup>[40]</sup>.

Στο βιβλίο «Fantastic Voyages: Learning Science Fact through Science Fiction» η ταινία «The Abyss» αναφέρεται ως αστοχία στην επεξήγηση φαινομένων υδροστατικής πίεσης. Στην περίπτωση αυτή ένας υποβρύχιος σταθμός βρίσκεται 600 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του ωκεανού και συνεπώς η εσωτερική πίεση του σταθμού θα πρέπει να ισούται με την αντίστοιχη πίεση όπου ασκούν 600 μέτρα νερού, δηλαδή πάνω από 60 φορές της ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της Γης. Μάλιστα, οι δύτες, που εισάγονται στο σταθμό, περνούν 8 ώρες σε ειδικό θάλαμο όπου

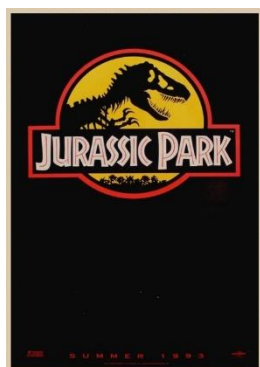
η πίεση του αέρα αυξάνεται από 1 έως 60 φορές της ατμοσφαιρικής. Αν η πίεση του αέρα εντός του σταθμού ήταν μικρότερη τότε, λόγω της υδροστατικής πίεσης, νερό θα εισαγόταν βίαια από τα διάφορα ανοίγματα.

Όμως, στην ταινία αυτήν, φαίνεται ένας δύτης να βουτά σε βάθος 6,000 μέτρων για να απενεργοποιήσει μια ατομική βόμβα. Είναι απίθανο το ανθρώπινο σώμα να αντέχει τέτοιες αυξήσεις στην πίεση, και ανεξήγητος ο τρόπος που η στολή του την εξισορροπεί <sup>[69]</sup>.



Εικόνα 2. Η υδροστατική πίεση σε μεγάλα βάθη θα καθιστούσε αδύνατη την ανθρώπινη κατάδυση

### 2.8.3 Jurassic Park (1993)



Όπως προαναφέρθηκε, η ταινία «Jurassic Park» έχει «εργαλειοποιηθεί», ώστε να αναδείξει τις παρανοήσεις των μαθητών στη βιολογία. Κυρίως στην πιθανότητα κλωνοποίησης ενός οργανισμού από απολιθωμένο DNA, όπως και τη δυνατότητα προσαρμογής ενός ικανού οργανισμού σε νέες περιβαλλοντικές συνθήκες <sup>[40]</sup>.

Στα πλαίσια της Χημείας, μαθητές περιέγραψαν τον τρόπο με τον οποίο κλωνοποιούνται οι δεινόσαυροι, αφού προηγήθηκαν παρουσιάσεις για τη χημεία των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων, καθώς επίσης και μοριακής βιολογίας. Μάλιστα, έγινε γνωστή στους μαθητές και η πρόταση του βραβευμένου με Νόμπελ Linus Pauling και Emile Zuckerkandl με τίτλο «Chemical Paleogenetics: Molecular ‘Restoration Studies’ of Extinct Forms of Life» <sup>[65]</sup>.

Ωστόσο ακόμη μια φορά ελλοχεύει ο κίνδυνος της παραπληροφόρησης και των παρανοήσεων. Όπως αναφέρει ο Rob Desalle στο βιβλίο του Richard Raham «Teaching Science Fact with Science Fiction» έντομα, με χαρακτηριστικό τους το δάγκωμα, δεν εγκλωβίζονται σε απολιθωμένη ρητίνη, ούτε η τελευταία εντοπίζεται σε σπηλιές αλλά σε λόφους καλυμμένους από θάμνους και χαμόδεντρα. Επίσης, οι περισσότεροι δεινόσαυροι της ταινίας δεν ανήκουν στην Ιουρασική περίοδο αλλά στην Κρητιδική <sup>[64]</sup>.



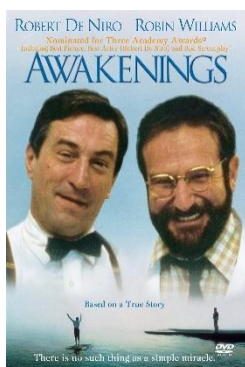
Εικόνα 3. Οι δεινόσαυροι κλωνοποιούνται από απολιθωμένο DNA που βρέθηκε σε αίμα κουνουπιού, εγκλωβισμένο σε κεχρμπάρι

#### 2.8.4 Lorenzo's Oil (1992), Awakenings (1990)



Η μετάβαση από την παθητική στην ενεργητική διαδικασία μάθησης επήλθε μέσω της παρουσίασης της ταινίας «Lorenzo's Oil» σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στα πλαίσια της οργανικής Χημείας και της Βιοχημείας. Η ταινία αυτή αναδεικνύει τις ευεργετικές δράσεις των χημικών ουσιών, εξηγώντας πώς η αδρενολευκοδυστροφία είναι μια κληρονομική ασθένεια (ALD), όπου ένα μεταβολικό ελάττωμα αποτρέπει τον οργανισμό από το να μεταβολίζει πολύ μακριές αλυσίδες λιπαρών οξέων [71]. Όταν το παιδί, στο επίκεντρο της ταινίας, Λορέντζο

Οντόνε, διαγιγνώσκεται με την ασθένεια, του ανατίθεται διατροφή που θα αποσύρει από τη δίαιτά του αυτά τα λίπη, αλλά τα επίπεδα των λιπιδίων στο αίμα του αυξάνονται ούτως ή άλλως από την αντισταθμίζουσα βιοσύνθεση του οργανισμού του. Τότε αναπτύσσεται μια θεραπεία, «Το λάδι του Λορέντζο», ένα μίγμα τριγλυκεριδίων ελαϊκού και ερουκικού οξέος, το οποίο αποτελεσματικά διακόπτει την περαιτέρω σύνθεση μακρών αλυσίδων λιπαρών οξέων [6]. Σε απόσπασμα της ταινίας σημειώνεται η εξάρτηση του μεταβολισμού από τη χημική κινητική, ενώ οι μαθητές είναι δυνατόν να διδαχθούν τη δομή των λιπαρών οξέων και των τριγλυκεριδίων τους [71].



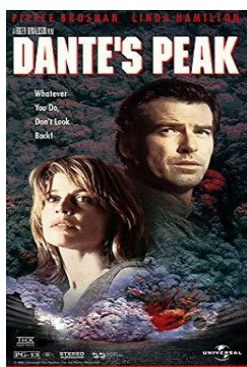
Μια άλλη περίπτωση ευεργετικής δράσης χημικής ουσίας είναι και η ταινία Awakenings. Εκεί οι περιπτώσεις κάποιων ασθενών, οι οποίοι επιβίωσαν ιική εγκεφαλίτιδα, κατέληξαν σε κατατονική κατάσταση, που διήρκεσε για δεκαετίες. Ένας από τους γιατρούς χρησιμοποίησε επιτυχώς το φάρμακο L-DOPA, το οποίο μόλις πρόσφατα είχε εγκριθεί για τη θεραπεία της νόσου Parkinson. Στη σκηνή όπου ζητείται η συγκατάθεση της οικογένειας του ασθενούς για τη χρήση του φαρμάκου, παρέχεται ένα μικρό

δείγμα γενικής Χημείας, σχετικά με την επίδραση της οξύτητας στη δράση των φαρμάκων [72].

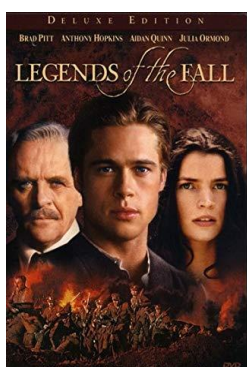


Εικόνα 4. Ο πατέρας του Λορέντζο μετά από έρευνα δημιουργεί το μίγμα ακόρεστων λιπαρών οξέων

#### 2.8.5 Dante's Peak (1997), Legends of the Fall (1994)



Πολλοί χημικοί αναγνωρίζουν πως οι μαθητές βλέπουν τις χημικές ουσίες ως επικίνδυνα υλικά που απειλούν τον ανθρώπινο οργανισμό. Ένα παράδειγμα επικίνδυνων τέτοιων ενώσεων δίνεται στην ταινία «Dante's Peak». Ο κίνδυνος στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η έκρηξη ενός ηφαιστείου. Μια μικρή ομάδα επιστόλων βρίσκεται σε μια λίμνη, όπου χρησιμοποιώντας μια μεταλλική βάρκα επιχειρεί να δραπετεύσει από αυτόν τον κίνδυνο. Σε κάποια στιγμή παρατηρούν νεκρά ψάρια γύρω τους και πολύ σύντομα η βάρκα τους αρχίζει να «αφρίζει» και να διαλύεται, ως αποτέλεσμα της οξύνισης της λίμνης. Το απόσπασμα αυτό μπορεί να δώσει πληροφορίες για το πώς τα οξέα αντιδρούν με τα μέταλλα, παράγοντας αέρια, και το πώς τα οξείδια του θείου αντιδρούν με το νερό προς την παραγωγή ευδιάλυτων στο νερό οξέων.



Παραδειγμα άλλης ταινίας που ενημερώνει για τη Χημεία επιβλαβών ουσιών είναι το «Legends of the Fall», όπου ένας από τους πρωταγωνιστές παραλύει από ένα κίτρινο-πράσινο αέριο. Το απόσπασμα απεικονίζει το πώς το χλώριο και άλλα δηλητήρια δρουν με αργή ταχύτητα: είναι ξεκάθαρο πως ο πρωταγωνιστής δεν σκοτώνεται αμέσως, ενώ από τις οβίδες των πυροβόλων φαίνεται και ο τρόπος που διασπείρεται μια αέρια χημική ουσία στο περιβάλλον [72].



Εικόνα 5. Η οξύτητα του νερού της λίμνης αυξάνεται λόγω των οξειδίων του θείου που εισέρχονται σε αυτήν

### 2.8.6 Apollo 13 (1995)



Η ταινία «Apollo 13» συνιστά ένα εξαιρετικό εργαλείο για τη διδακτική της Χημείας. Εφαρμογές χημικών αντιδράσεων στη καθημερινή ζωή όπως οι καύσεις, τα φίλτρα υδροξειδίου του λιθίου για την απομάκρυνση διοξειδίου του άνθρακα, αλλά και η απεικόνιση της δημιουργικής διαδικασίας για τη διευκρίνιση των αιτίων μιας έκρηξης καλύπτουν κάποιους από τους στόχους της χρήσης αυτού του εργαλείου.

Σε μια από τις σκηνές της ταινίας παρουσιάζεται η διαρροή οξυγόνου και η εν συνεχεία έκρηξη μιας ολόκληρης πλευράς της ακάτου. Αυτό το γεγονός είναι ιδανικό για τη μελέτη χημικών αντιδράσεων. Η δεξαμενή του υγρού οξυγόνου περιείχε τα υλικά σε υπερκρίσιμη κατάσταση και απαιτούσε ανάδευση για την ομογενοποίηση του περιεχομένου της. Η ανάδευση αυτή δημιούργησε μια σπίθα η οποία ανέφλεξε τη μόνωση από Teflon. Η μόνωση, αυτή, όμως, δεν θα έπρεπε να είναι εύφλεκτη. Αυτό οφείλεται στη συγκέντρωση του αντιδρώντος οξυγόνου και την επίδραση του στην αντίδραση. Μόλις ξεκίνησε η φωτιά το υγρό οξυγόνο εξατμίστηκε και η πίεση από το αέριο εντός της δεξαμενής ολόγυρα και αυξανόταν. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να δείξει με επιτυχία τον όγκο που καταλαμβάνει μια αέρια φάση έναντι των άλλων.

Άλλη περίπτωση χημικών αντιδράσεων είναι και η πηγή ενέργειας της ακάτου. Αυτή οφείλεται στην καύση υδρογόνου  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ , προς παραγωγή και της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και της θερμικής ενέργειας του καυσίμου για την εκτόξευση του πυραύλου.

Τέλος, στην ίδια ταινία απεικονίζεται η χρήση υδροξειδίου του λιθίου για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της αποστολής, που θα προκαλούσε ασφυξία, ήταν η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα εντός της ακάτου. Λογικά, το πρόβλημα θα ήταν η έλλειψη οξυγόνου, ωστόσο το όχημα διέθετε επαρκή αποθέματα οξυγόνου για την εξερεύνηση της σελήνης. Το

διοξείδιο του άνθρακα έπρεπε να απομακρυνθεί λόγω της αυξανόμενης μερικής πίεσης του. Η πυρηνόφιλη προσβολή στο άτομο του άνθρακα από το υδροξείδιο του λιθίου, όπως ακριβώς κατά την παραγωγή οξέων από διοξείδιο του άνθρακα στην οργανική Χημεία, ήταν η λύση:  $2\text{LiOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  [73].



Εικόνα 6. Η σπίθα στις δεξαμενές οξυγόνου προκαλεί ανάφλεξη

#### 2.8.7 Moon (2009), Galaxy Quest (1999)



Ταινίες όπως αυτή, ανήκουν στη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας, ωστόσο, περιγράφονται χημικά στοιχεία, εκτός της Γης, τα οποία ανήκουν και στο γήινο περιοδικό πίνακα, όπως, στη συγκεκριμένη περίπτωση το Ήλιον-3. Το στοιχείο αυτό αποκομίστηκε από τη σελήνη με σκοπό την παραγωγή ενέργειας σε πυρηνικές συντήξεις. Αυτό αποτελεί ένα εισαγωγικό εργαλείο για τον περιοδικό πίνακα ικανό να τραβήξει την προσοχή των μαθητών. Στην ίδια κατηγορία, ταινιών, δηλαδή, όπου εξωγήινα υλικά συντίθενται από τα ίδια χημικά στοιχεία της Γης, ανήκει και η ταινία «Galaxy Quest», στην οποία απεικονίζονται τεράστιες

σφαίρες Βηρυλλίου [48].





Εικόνα 7. Σφαίρες βηρυλλίου σε εξωγήινη τοποθεσία

#### 2.8.8 Men in Black II (2002), Evolution (2001), Independence Day (1996)



Ολόκληρο το σύμπαν αποτελείται από τα χημικά στοιχεία του περιοδικού πίνακα. Ιδανική περίπτωση οπτικοποίησης αυτού είναι η ταινία «Men in Black II». Εδώ τραυματισμοί εξωγήινων οργανισμών αφήνουν πίσω αποτυπώματα φωσφόρου. Το ίδιο αποδεικνύεται και στην ταινία «Evolution» όπου οι πρωταγωνιστές αξιοποιούν τον περιοδικό πίνακα για να ταυτοποιήσουν ένα εξωγήινο δηλητήριο που περιείχε σελήνιο, ενώ στο «Independence Day», οι άνθρωποι αναγνωρίζουν πως οι εξωγήινοι εισβολείς είναι και αυτοί οργανικές μορφές ζωής <sup>[48]</sup>.

#### 2.8.9 Bones (2005-2017)



Αποσπάσματα από την τηλεοπτική σειρά «Bones» ήταν παράγοντας αύξησης του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη χημεία, καθώς τους βοήθησε να συνειδητοποιήσουν τη σύνδεση της Χημείας με καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Αναλυτικότερα, σε απόσπασμα επεισοδίου της σειράς, οι πρωταγωνιστές, παγιδευμένοι, έχουν ελάχιστα αποθέματα οξυγόνου στη διάθεσή τους. Εις εξ αυτών, σκέφτεται να δημιουργήσει μια πλυντρίδα διοξειδίου του άνθρακα, μέσω της μπαταρίας μιας φωτογραφικής μηχανής και ανθρακικό νάτριο από το συντηρητικό σερβιέρας της συναδέλφου του. Μάλιστα, αναφέρεται ρητά πως αυτή η πλυντρίδα διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να παραγάγει οξυγόνο, ωστόσο κάτι τέτοιο δεν ισχύει στην πραγματικότητα όπως θα εξηγηθεί παρακάτω.

Σε πρώτο στάδιο οι μαθητές καλούνται να υπολογίσουν το δεδομένο οξυγόνο εντός του αυτοκινήτου. Γίνεται εφικτό εκτιμώντας τον όγκο ενός οχήματος και γνωρίζοντας πως σε κάποιον όγκο αέρα αντιστοιχεί 20% οξυγόνο (π.χ. το αυτοκίνητο περιέχει 2240 L αέρα, και 20 mol οξυγόνου). Ακόμη οι μαθητές αναλογίζονται το ρυθμό κατανάλωσης οξυγόνου από τον ανθρώπινο οργανισμό. Για την παραγωγή ATP,

κάποια ποσότητα οξυγόνου αντιδρά με γλυκόζη και έτσι τα κύτταρα αντλούν την απαιτούμενη ενέργεια για να λειτουργήσουν (π.χ. ο μέσος άνθρωπος χρησιμοποιεί το 1/7 mol γλυκόζης ανά ώρα δηλαδή περίπου 1 mol οξυγόνου την ώρα).

Σε δεύτερο στάδιο, οι μαθητές ασχολούνται με τον τρόπο που δρουν το ανθρακικό νάτριο και η μπαταρία λιθίου ως πλυντρίδα διοξειδίου του άνθρακα. Το υδροξείδιο του λιθίου όπως και το υδροξείδιο του νατρίου χρησιμοποιούνται σε πλυντρίδες διοξειδίου του άνθρακα καθώς αντιδρούν με αυτό. Ένα απόπημα, μάλλον της σειράς, είναι το γεγονός πως οι μπαταρίες λιθίου δεν περιέχουν LiOH. Υπάρχουν παλαιότερου τύπου μπαταρίες, όπως οι μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου που περιέχουν LiOH. Παράλληλα, ένα μίγμα ανθρακικού νατρίου είναι βασικό και όσο βασικότερος είναι η υδατική φάση τόσο περισσότερο CO<sub>2</sub> διαλύεται σε αυτήν και τόσο λιγότερο βρίσκεται στον αέρα.

Σε τρίτο στάδιο οι μαθητές υπολογίζουν την ποσότητα Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> που θα χρειαστεί.



Αν η μισή ποσότητα από τα 20 mol οξυγόνου έχει καταναλωθεί, τότε έχουν παραχθεί 10 mol CO<sub>2</sub>. Αυτά πρέπει να «απορροφηθούν» από 5 mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ή 10 mol LiOH που αντιστοιχούν σε 1kg σόδας ή 240g LiOH. Στη σειρά η ποσότητα της σόδας είναι πολύ μικρή, εκτιμώμενη στα 24g, οπότε θα αφαιρούσαν το πολύ 1 mol CO<sub>2</sub>. Αν ο λόγος ασφυξίας ήταν η περίσσεια CO<sub>2</sub> οι πρωταγωνιστές θα κέρδιζαν μια ώρα.

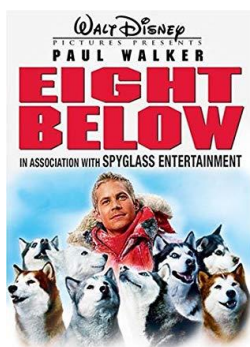
Σε τέταρτο στάδιο οι μαθητές απαντούν στο εξής ερώτημα: σε ένα κλειστό χώρο, πεθαίνει κανείς από έλλειψη οξυγόνου ή περίσσεια διοξειδίου του άνθρακα; Το O<sub>2</sub> είναι το 20% του αέρα ενώ το CO<sub>2</sub> λιγότερο από το 1%. Για κάθε mol O<sub>2</sub> που καταναλώνεται παράγεται 1 mol CO<sub>2</sub>. Σε συγκέντρωση περίπου 1% CO<sub>2</sub> προκαλούνται τα πρώτα συμπτώματα. Σε 8% η επίδραση στον οργανισμό είναι μη αντιστρέψιμη και η συντήρηση ζωής αδύνατη. 8% CO<sub>2</sub> σημαίνει και 12% O<sub>2</sub> όσο ποσοστό υπάρχει και σε ύψος 4,5 km, όπου οι άνθρωποι αρρωσταίνουν. Άρα, οι πρωταγωνιστές μπορούν να επεκτείνουν για λίγο το χρόνο επιβίωσης τους καθώς η περίσσεια CO<sub>2</sub> θα είναι θανάσιμη πολύ πριν τα επίπεδα οξυγόνου μειωθούν σημαντικά.

Τέλος, οι μαθητές αναρωτούνται αν είναι όντως εφικτή η παραγωγή οξυγόνου από διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό δεν θα έλυνε και το περιβαλλοντικό πρόβλημα του φαινομένου του θερμοκηπίου; Τα φυτά το καταφέρνουν αυτό, ωστόσο κανένας χημικός δεν έχει ανακαλύψει τέτοια αποτελεσματική μέθοδο. Για την ακρίβεια, ο πιο συνηθισμένος τρόπος να αντιμετωπιστεί η εκπομπή αερίων θερμοκηπίου από τα ενεργειακά εργοστάσια είναι ένα είδος πλυντρίδας διοξειδίου του άνθρακα <sup>[63]</sup>.



Εικόνα 8. Οι πρωταγωνιστές της σειράς *Bones* εγκλωβισμένοι σε αυτοκίνητο

#### 2.8.10 Eight Below (2006)



Η ταινία «Eight Below» χρησιμοποιήθηκε για να ενισχύσει τους μαθητές στην κατανόηση της δομής του ατόμου, της φύσης των ισοτόπων, του υπολογισμού ατομικών βαρών και για να τους απασχολήσει με ηθικά διλήμματα. Ο Δρ. ΜακΚλάρεν ανακαλύπτει ένα κομμάτι πέτρας το οποίο πιστεύει πως προέρχεται από μετεωρίτη. Για να το εξετάσει, διεξάγει ανάλυση στη χημική σύσταση του ενός δείγματος αυτής της πέτρας, βασισμένος στην παρουσία ή μη ισοτόπων του οξυγόνου. Εδώ, μπορεί να οργανωθεί μια δραστηριότητα σχετικά με τη δομή και τις ιδιότητες των ατόμων ενός στοιχείου. Τα ισότοπα ενός στοιχείου έχουν ίδιο αριθμό πρωτονίων αλλά διαφορετικό αριθμό νετρονίων. Η ατομική μάζα κάθε στοιχείου στον περιοδικό πίνακα είναι, επί της ουσίας, η μέση ατομική μάζα των διαφόρων ισοτόπων του, ανάλογα με την αναλογία του κάθε ενός στη φύση <sup>[53]</sup>.

#### 2.8.11 October Sky (1999)



Η ταινία «October Sky» απέδειξε την επιρροή που μπορεί να ασκήσει ο δάσκαλος στο μαθητή. Έξι παιδιά, τα Παιδιά Πύραυλοι, «Rocket Boys», επιχειρούν να κατασκευάσουν έναν πύραυλο. Η πρώτη προσπάθειά τους, χρησιμοποιώντας πυροτεχνήματα αποτυγχάνει. Η δεύτερη, με περισσότερη επιστημονική εξειδίκευση, βασίζεται σε ένα μίγμα από νιτρικό κάλιο, κάρβουνο και θειάφι ενωμένα με κόλλα. Αυτά όλα συνδέθηκαν με τη χρήση σκευών και μπολ στο υπόγειο των παιδιών. Το μίγμα αυτό απέτυχε λόγω της ανομοιογένειάς του. Μετά από μια παρουσίαση στο σχολείο, σχετικά με τη ραγδαία οξείδωση της ζάχαρης με χλωρικό κάλιο, τα παιδιά δημιούργησαν ένα προωθητικό μίγμα ζάχαρης και νιτρικού καλίου, ένα λιγότερο δραστικό υποκατάστατο του χλωρικού καλίου. Στην παρουσίαση αυτή το μίγμα τοποθετείται πάνω από φλόγα, που προκάλεσε μια φωτεινή λάμψη. Η χημική εξίσωση της αντίδρασης:



Και αυτό το μίγμα απέτυχε. Οι υδροξυλομάδες της ζάχαρης σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου με το νερό, και έτσι το μίγμα δεν μπορεί να υπάρξει σε άνυδρη μορφή. Τα παιδιά αντιλήφθηκαν ότι λιώνοντας το μίγμα και ξηραίνοντας το θα επιτύγχαναν την επιθυμητή ομογένεια. Έτσι και έγινε, με αποτέλεσμα το μίγμα αυτό να ονομαστεί «πύραυλος-ζάχαρη».

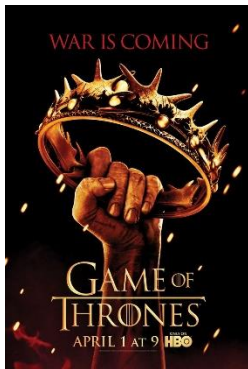
Ωστόσο η επιτυχία του μίγματος οδήγησε σε αλλαγές στη δομή του πυραύλου. Ο σίδηρος, από τον οποίο αποτελούνταν ο πύραυλος, δεν μπορούσε να αντέξει τη θερμότητα με αποτέλεσμα να οξειδώνεται και να αλλοιώνεται ο σκελετός του πυραύλου.

Αργότερα τα παιδιά αναζήτησαν ένα νέο μίγμα, που θα μεγιστοποιούσε την απόδοση του προωθητήρα. Η λύση ήταν στην ανάμιξη σκόνης ψευδαργύρου με θειάφι. Τα υλικά αυτά αναμείχθηκαν μεταξύ τους με τη χρήση αιθανόλης, μιας ένωσης αρκετά πτητικής ώστε η περίσσεια της να εξατμίζεται και ταυτόχρονα να προσφέρει ενέργεια στον πύραυλο <sup>[61]</sup>.



Εικόνα 9. Τα παιδιά ελέγχουν τον πύραυλό τους

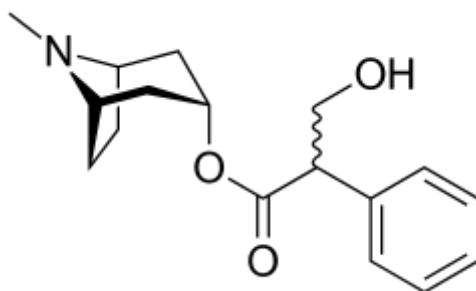
#### 2.8.12 Game of Thrones (2011-2019)



Η σειρά «Game of Thrones» θεωρήθηκε ιδανικό εργαλείο για την εισαγωγή των φαρμάκων, ναρκωτικών και δηλητηρίων (π.χ. πιλοκαρπίνη, ατροπίνη, σκοπολαμίνη) στο μάθημα της Χημείας. Η παρουσίαση ξεκινά με μια σκηνή όπου χρησιμοποιείται απόσταγμα από νυχτολούλουδο, το οποίο χρησιμοποιείται για να χαλαρώσει τα νεύρα, να επιφέρει τον ύπνο ή να προκαλέσει το θάνατο. Έπειτα, παρουσιάζεται απόσπασμα από τη σειρά, στο οποίο η βασίλισσα Σέρσει σκοπεύει να φονεύσει τις γυναίκες και τα παιδιά με δηλητήριο, προτιμώντας το από το βίαιο θάνατο, το βιασμό και την αιχμαλωσία από τους εχθρούς του στέμματος.

Εδώ, γίνεται αναφορά στη φράση «η δόση κάνει το φάρμακο, η δόση το δηλητήριο». Το νυχτολούλουδο περιέχει τη χημική ένωση της ατροπίνης, η οποία επιδρά στο

παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα διακόπτοντας ακούσιες (αυτόνομες) λειτουργίες όπως η εφίδρωση, η αναπνοή και ο σφυγμός.



Σχήμα 1. Η ατροπίνη περιέχεται στους καρπούς του φυτού Άτροπος Μπελαντόνα, το οποίο εντοπίζεται στην Ευρώπη, Β. Αφρική και Ασία

Η ατροπίνη, όπως και άλλα αλκαλοειδή που περιέχονται στο φυτό (π.χ. σκοπολαμίνη), είναι ιδιαίτερα τοξικά και σε υψηλές δόσεις θανατηφόρα. Ωστόσο, η επίδρασή της αυτή στο νευρικό σύστημα την καθιστά ένα κατάλληλο αντίδοτο σε άλλα δηλητήρια. Το σαρίν είναι οργανική ένωση του φωσφόρου που χρησιμοποιείται ως χημικό όπλο εξαιτίας της δράσης του ως νευροτοξικού παράγοντα. Το δηλητήριο αυτό απαγορεύει τους μύες από το να χαλαρώσουν, και τότε χορηγείται ατροπίνη, η οποία δρα ανταγωνιστικά, και τους επαναφέρει σε κανονική κατάσταση <sup>[58]</sup>.

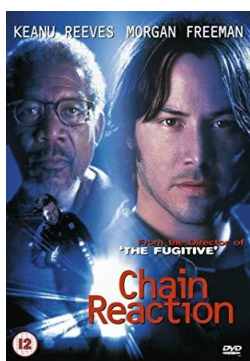


Εικόνα 10. Η βασίλισσα Σέρσει είναι διατεθειμένη να προσφέρει δηλητήριο στο γιό της, ώστε να μην αιχμαλωτιστούν ζωντανοί από τους εχθρούς τους

### 2.8.13 Honey I Shrunk the Kids (1989), Chain Reaction (1996)

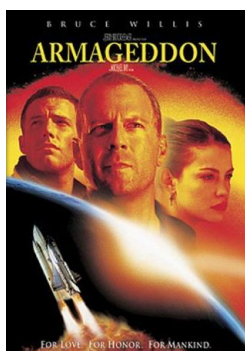


Ένα τμήμα της κατανόησης των χημικών μεταβολών και της στοιχειομετρίας είναι η αρχή διατήρησης μάζας, η διατήρηση των ατόμων και η εκ νέου διεύθετησή τους. Η ταινία αυτή περιέχει διακριτές περιπτώσεις στις οποίες φαίνεται να αγνοείται αυτή η αρχή. Οι μαθητές βλέποντας τον πατέρα να «τραβά» με την ηλεκτρική σκούπα τα παιδιά του γέλασαν, και τους δόθηκε η ευκαιρία να εκφράσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες για τις καταστάσεις της ύλης <sup>[62]</sup>.



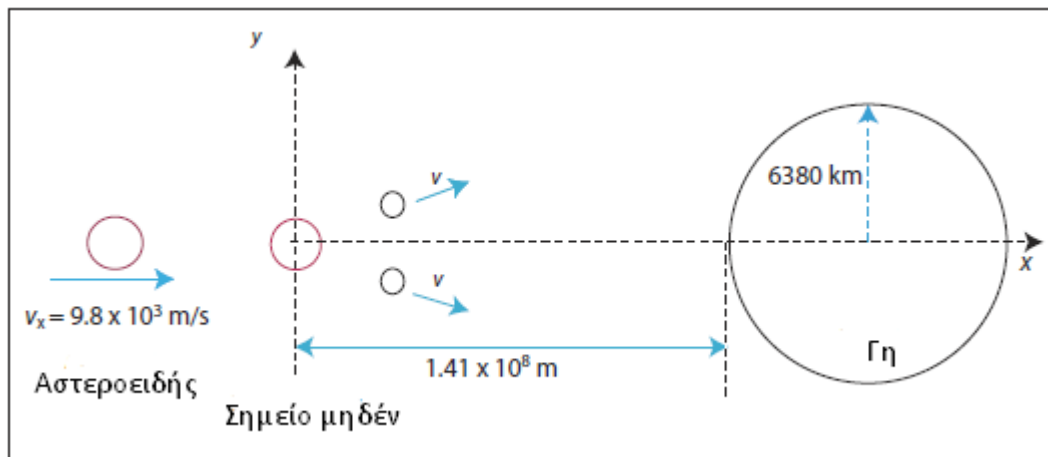
Στην ταινία «Chain Reaction» ένα εργοστάσιο παραγωγής υδρογόνου πιάνει φωτιά, εκρήγνυται και καταστρέφει ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα της πόλης. Όχι, ωστόσο, τον ηρωικό πρωταγωνιστή Keanu Reeves, ο οποίος ξεφεύγει του κινδύνου πεδώντας σε μια τάφρο. Οι παραγωγοί του Hollywood αγνοούν για μια ακόμη φορά φαινόμενα όπως η μείωση του οξυγόνου, λόγω της γειτνιάζουσας έκρηξης <sup>[62]</sup>.

### 2.8.14 Armageddon (1998)



Η ταινία «Armageddon» χρησιμοποιήθηκε στο μάθημα της Μηχανικής αναθέτοντας στους μαθητές να διεξάγουν υπολογισμούς χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της ταινίας, με στόχο να αποφασίσουν αν οι φυσικές ποσότητες που συμμετέχουν είναι λογικές, ή αληθοφανείς, ή λανθασμένες. Σε αυτήν την ταινία, ένας αστεροειδής του μεγέθους του Τέξας πρόκειται να χτυπήσει τη Γη. Το σχέδιο είναι να αποσταλούν αστροναύτες και χειριστές γεωτρήσεων, να αφήσουν μια πυρηνική βόμβα στον πυρήνα του αστεροειδή και να το διασπάσουν σε δυο κομμάτια που θα περάσουν γύρω από τη Γη.

Έτσι, λοιπόν, δίνεται στην τάξη η διάμετρος της πολιτείας του Τέξας,  $1.45 \times 10^6$  m, η πυκνότητα του βράχου αυτού, περίπου  $\rho = 3,000 \text{ kg/m}^3$  και προσεγγίζεται το σχήμα του σφαιρικό. Τότε υπολογίζεται η μάζα του αστεροειδούς από τους μαθητές και η ενέργεια των δυο τμημάτων, θεωρώντας πως η ενέργεια από την έκρηξη μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε κινητική ενέργεια των 2 τμημάτων.



Σχήμα 2. Ο αστεροειδής που προσεγγίζει τη Γη σπάει σε δύο κομμάτια στο σημείο μηδέν. Το κέντρο μάζας κινείται στον άξονα  $x$ , ενώ έναστο από τα δυο κομμάτια έχει ταχύτητα  $v$ , με συνιστώσες  $v_x = 9.8 \times 10^3 \text{ m/s}$  και  $v_y = 1 \times 10^3 \text{ m/s}$

Η ταχύτητα του κάθε τμήματος συνδέεται με την κινητική ενέργεια από τη σχέση:

$v_y = \sqrt{2K/m}$ . Η συνηθισμένη ενέργεια για μια πυρηνική βόμβα ενός μεγατόνου είναι περίπου  $4 \times 10^{15} \text{ J}$ . Όπως προαναφέρθηκε, η ενέργεια αυτή μεταφέρεται στον αστεροειδή ο οποίος χωρίζεται σε δυο τμήματα, και έτσι η κινητική ενέργεια του καθενός θα είναι  $2 \times 10^{15} \text{ J}$ . Με αυτές τις πληροφορίες οι μαθητές υπολογίζουν την ταχύτητα  $v_y \approx 1 \times 10^3 \text{ m/s}$ .

Για το αν θα καταφέρουν να περάσει με ασφάλεια γύρω από τη Γη το κάθε κομμάτι του αστεροειδούς, οι μαθητές πρέπει να κάνουν κάποιες παραδοχές. Καταρχήν, αγνοούν το μαγνητικό πεδίο της Γης και όλη η ενέργεια της έκρηξης μεταδίδεται στα δυο μισά κομμάτια και μετατρέπεται μόνο σε κινητική. Επίσης, το σύστημα πυρηνική βόμβα-αστεροειδής είναι ένα κλειστό σύστημα και κατά συνέπεια η ορμή του συστήματος διατηρείται με το κέντρο μάζας του αστεροειδούς να περνά μέσα από τη γη. Από αυτό το σημείο οι μαθητές, με απλές εξισώσεις κινητικής, υπολογίζουν την απόσταση που κινούνται τα δυο τμήματα στον άξονα  $y$  και συγκρίνουν αυτήν την απόσταση με την ακτίνα της Γης, η οποία είναι και η ελάχιστη που χρειάζεται ώστε να διασωθεί η Γη.

Και αφού η διαδικασία αυτή πρέπει να ολοκληρωθεί πριν το σημείο μηδέν οι μαθητές συνειδητοποιούν πως έχουν τέσσερις ώρες ( $1.44 \times 10^4 \text{ s}$ ) πριν το κέντρο μάζας του αστεροειδούς φτάσει στη Γη. Άρα, λοιπόν, το κάθε κομμάτι κινείται στον άξονα  $y$ :

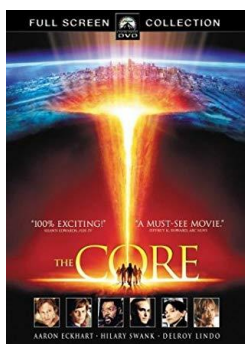
$$\Delta y = v_y \cdot \Delta t \approx (1 \times 10^3 \text{ m/s} \cdot 1.44 \times 10^4 \text{ s}) \approx 14 \text{ m}.$$

Απόσταση πολύ μικρότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη, την ακτίνα δηλαδή της Γης  $6.38 \times 10^6 \text{ m}$  [50].



Εικόνα 11. Ο αστεροειδής τέμνεται σε δυο τμήματα ύστερα από πυρηνική έκρηξη

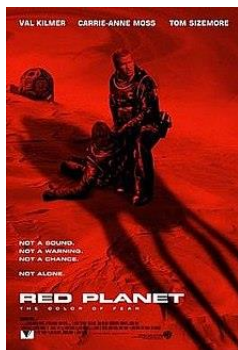
#### 2.8.15 The Core (2003), Red Planet (2000)



Πάνω σε αυτή την ταινία έγινε συζήτηση για το μαγνητικό πεδίο της Γης και το λόγο της ύπαρξής του. Προβλήθηκε στους μαθητές μια σκηνή όπου ο πρωταγωνιστής περιγράφει σε άλλον επιστήμονα τι θα συνέβαινε αν σταματούσε να υφίσταται το μαγνητικό πεδίο της Γης. Το επιχείρημα του πρωταγωνιστή είναι πως δίχως αυτό, η Γη θα καιγόταν ολοσχερώς από την ακτινοβολία μικροκυμάτων. Εξηγεί τη δομή της Γης, πώς δημιουργείται το μαγνητικό της πεδίο και, μάλιστα, παρουσιάζει την επίδραση της ακτινοβολίας του ήλιου σε ένα πλανήτη δίχως μαγνητικό πεδίο ψεκάζοντας το περιεχόμενο ενός αερολύματος σε ένα αναμμένο σπίρτο, δημιουργώντας ένα μικρό φλογόβολο και καίγοντας ένα αχλάδι.

Μετά από αυτή τη σκηνή γίνεται συζήτηση με τους μαθητές περί του τι πραγματικά προκαλεί το μαγνητικό πεδίο της Γης, πώς ακριβώς είναι η δομή της και πώς προστατεύει το μαγνητικό πεδίο αυτόν τον πλανήτη. Περιεγράφηκε ο τρόπος που ένα υγρό μέταλλο σε περιστροφή μπορεί να δημιουργήσει ένα μαγνητικό πεδίο και το πώς αυτό είναι ταυτόχρονα και ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, όπως και τα μικροκύματα, τα οποία δεν αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Έπειτα σχολιάστηκε η ενέργεια της ακτινοβολίας του ήλιου και το πώς αυτός παράγει πολύ μικρή ενέργεια στο μήκος κύματος των μικροκυμάτων, ώστε κατά συνέπεια τα μικροκύματα του ήλιου να έχουν ελάχιστη επίδραση στη γη.





Η ταινία «Red Planet» αποτελεί μια καλού επιστημονικού περιεχομένου επιλογή. Σε περιβάλλον μηδενικής βαρύτητας ο πρωταγωνιστής προσπαθεί να σβήσει μια φωτιά με ένα πυροσβεστήρα. Εδώ είναι μια καλή ευκαιρία να οπτικοποιηθεί η αρχή διατήρησης της ορμής. Στην ίδια σκηνή, ο πρωταγωνιστής ανοίγει έναν αεροστεγή θάλαμο και η φωτιά φαίνεται να σπεύδει έξω από το σταθμό. Άλλη μια καλή οπτικοποίηση της επίδρασης της διαφοράς πίεσης.

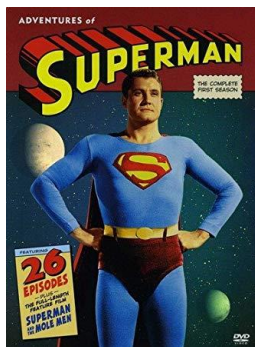
Έτσι, ακολούθησε συζήτηση με τους μαθητές για το αν η φωτιά «ρουφήχτηκε» από το κενό ή «σπρώχτηκε» από τον αέρα του σταθμού, και γιατί ο πρωταγωνιστής πετάχτηκε προς τα πίσω αφότου ψέκασε με τον πυροσβεστήρα.

Σε άλλη σκηνή φαίνεται η προσπάθεια προσγείωσης ενός αεροσκάφους στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη. Το σκάφος φτάνοντας σε ένα συγκεκριμένο ύψος χρησιμοποιεί αλεξίπτωτα για να επιβραδύνει και φουσκωτές σακούλες για να εξομαλύνουν την πρόσκρουση. Εδώ, δόθηκε η ευκαιρία να συζητηθεί η αντίσταση του αέρα, η αραιή ατμόσφαιρα του Άρη και ο τρόπος που θα μπορούσε κάτι να προσγειωθεί με ασφάλεια σε αυτόν <sup>[39]</sup>.



Εικόνα 12. Η προσγείωση στον Άρη απαιτεί αλεξίπτωτα και φουσκωτές σακούλες λόγω της μικρής αντίστασης αέρα

#### 2.8.16 Adventures of Superman (1952-1958)



Ο Σούπερμαν απεικονίζεται να έχει τις γνωστές υπερφυσικές ικανότητες, συμπεριλαμβανομένου και του τεράστιου άλματός του. Συγκεκριμένα, έχει τη δυνατότητα να υπερπηδήσει ένα κτίριο είκοσι ορόφων, το οποίο προσεγγιστικά, και με τη βοήθεια του διαδικτύου, έχει ύψος 94 μέτρων. Αν υποθεθεί πως η κινητική ενέργεια του Σούπερμαν μετατρέπεται σε δυναμική, τότε είναι δυνατό να υπολογιστεί η ταχύτητα που θα πρέπει να έχει για να καταφέρει αυτόν τον άθλο ως εξής:

$$K = U$$

$$m \cdot v^2 / 2 = m \cdot g \cdot h$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Αν  $h = 94 \text{ m}$  και  $g = 9.8 \text{ m / s}^2$  τότε η αρχική ταχύτητα του Σούπερμαν θα πρέπει να είναι  $43 \text{ m / s}$ .

Σε άλλο απόσπασμα από την ταινία «Superman The Movie» αποκαλύπτεται το βάρος και, επομένως, επιτρέπεται ο υπολογισμός της κινητικής του ενέργειας:

$$K = m \cdot v^2 / 2 = 92,000 \text{ J}$$

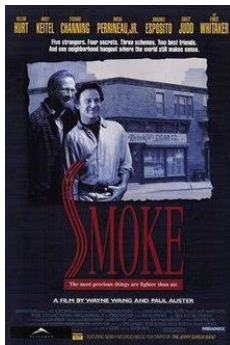
Γνωρίζοντας την απόσταση, την αρχική και την τελική του ταχύτητα ( $v_{\text{τελ}} = 0$ ) και υποθέτοντας πως η εφαρμογή της δύναμης (η δύναμη ασκείται στα πόδια του Σούπερμαν) είναι συνεχής σε όλο αυτό το διάστημα, υπολογίζεται η επιτάχυνση του:

$$a = \frac{v_{\text{τελ}}^2 - v_{\text{αρχ}}^2}{2d} \approx 2,700 \text{ m / s}^2$$

Άρα, τώρα είναι δυνατόν, γνωρίζοντας πως ο Σούπερμαν ζυγίζει  $100 \text{ kg}$ , να υπολογιστεί και η δύναμη που του ασκείται συνεχώς κατά το άλμα του:

$$F = m \cdot a \approx 270,000 \text{ N}^{[74]}$$

#### 2.8.17 Smoke (1995)



Η ταινία «Smoke», μπορεί να αποδώσει τη λογική πορεία επίλυσης ενός προβλήματος. Σε απόσπασμα της ταινίας, περιγράφεται η επιμονή και αποφασιστικότητα ενός χαρακτήρα να μετρήσει το βάρος του καπνού. Η μέθοδός του ήταν ο η σύγκριση του αρχικού βάρους ενός τσιγάρου με το βάρος της στάχτης και του αποτσιγάρου. Δηλαδή:

*Καπνός τσιγάρου = αρχικό βάρος - ( βάρος στάχτης + βάρος αποτσιγάρου).*

Η ορθολογική αυτή σκέψη «ξεγελά» τους μαθητές στο να την αποδεχτούν, και, ακόμα και, όσοι αντιλαμβάνονται πως είναι λανθασμένη, αδυνατούν να δώσουν σωστή εξήγηση. Η παρανόηση ανάμεσά τους είναι κοινή, πως η καύση είναι μια αποσύνθεση και όχι ένας συνδυασμός αέρα και καύσιμης ύλης. Ανάλογη είναι και η παρανόηση πως η οξείδωση ενός μετάλλου μειώνει το βάρος του <sup>[72]</sup>.

#### 2.9 Εστιάζοντας στην ελληνική βιβλιογραφία

Αξίζει να γίνει αναφορά στην ελληνική έρευνα επί του θέματος. Αυτό διότι κατά τη συγγραφή της εργασίας, αποτέλεσε δυσκολία η προσφυγή σε προηγούμενες εργασίες στις φυσικές επιστήμες, δίχως να αποκλειστεί το γεγονός πως η έρευνα αυτή απευθύνεται στην ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και στους μαθητές του.

Τα κείμενα επιστημονικής φαντασίας είναι αξιοποιήσιμα στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Είτε αναθέτοντας στους μαθητές να γράψουν ιστορίες επιστημονικής φαντασίας είτε εντάσσοντας γνωστά έργα επιστημονικής φαντασίας (τα οποία έχουν

μελετηθεί από τον εκπαιδευτικό) στην εκάστοτε διδακτική παρέμβαση, διευκολύνεται η προσέγγιση θεμάτων, εννοιών και ιδεών επιστήμης και τεχνολογίας <sup>[75]</sup>.

Η ελληνική επιστημονική κοινότητα έχει εκμεταλλευτεί τον κινηματογράφο στις επιστήμες υγείας, ψυχολογίας, πολιτικές και οικονομικές επιστήμες στην περιβαλλοντική εκπαίδευση κ.ά. Ενώ υπάρχει πλούσιο περιεχόμενο για τον παιδαγωγικό ρόλο της εικόνας, της οπτικοποίησης εννοιών και της εικονικής εμπειρίας, αυτό δεν διοχετεύεται επαρκώς στη σύνδεση κινηματογραφικών ταινιών και διδασκαλίας <sup>[76]</sup>. Στη διδακτική των φυσικών επιστημών, και ιδιαίτερα της Χημείας, εμφανίζεται πενία σε χρήση κινηματογραφικών ταινιών εντός της σχολικής αίθουσας <sup>[6]</sup>.

Πιο αναλυτικά, σε επίπεδο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν αξιοποιηθεί οι ταινίες «Erin Brokovich» και «The Day After Tomorrow» για την επίτευξη στόχων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις αποτιμάται, κυρίως η δυνατότητα χρήσης κινηματογραφικών ταινιών ως ερέθισμα για τη συμμετοχή των παιδιών σε περιβαλλοντικά προγράμματα <sup>[77]</sup>. Όπως αναφέρει ο Χατζής, «είναι ελάχιστες οι μελέτες της πραγματικής συμβολής των φιλμ επί της τυπικής, μη τυπικής και άτυπης περιβαλλοντικής εκπαίδευσης». Και αυτές, λίγη σχέση έχουν με το αντικείμενο της Χημείας και της διδακτικής φυσικών επιστημών εν γένει <sup>[76]</sup>.

Περνώντας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ο κινηματογράφος συναντάται σε παρεμβάσεις στα μαθήματα Βιολογίας και Φυσικής. Στην πρώτη, χρησιμοποιήθηκε η κινηματογραφική ταινία Gattaca σε μια μαθητοκεντρική διδασκαλία στο κεφάλαιο της Γενετικής, και της πολυεπίπεδης αυτής θεματολογίας <sup>[5]</sup>. Στη δεύτερη η κινηματογραφική ταινία «Interstellar» ενίσχυσε την εξέταση της επίδρασης ταινιών επιστημονικής φαντασίας στην κατανόηση εννοιών σύγχρονης Φυσικής, στην ανάδειξη της φύσης της επιστήμης και στην ανίχνευση στερεοτύπων των μαθητών σχετικά με την επιστήμη και την τεχνολογία <sup>[4]</sup>. Αμφότερες οι έρευνες καταλήγουν πως οι προβολές επίδρασαν θετικά στο γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών, στο συναισθηματικό τους κόσμο, αλλά και στις κοινωνικές τους αντιλήψεις, και στην προσέλκυση όλων των μαθητών οποιουδήποτε υποβάθρου. Τα θεαματικά οπτικά εφέ τράβηξαν το ενδιαφέρον των μαθητών «στις έννοιες, και όχι στο πλαίσιο της παρέμβασης», ακόμα και των αδιάφορων προς το μάθημα.

Μεθοδολογικά, αυτό που συνηθίζεται είναι η προβολή ολόκληρης της ταινίας σε διάστημα εβδομάδων, χρησιμοποιώντας, έτσι, αρκετές διδακτικές ώρες για συγκεκριμένη διδακτική ενότητα. Ακόμα και όταν δεν συμβαίνει αυτό οι μαθητές παροτρύνονται να παρακολουθήσουν το υπόλοιπο της ταινίας στον ελεύθερό τους χρόνο. Η κατάσταση αυτή δεν προκαλεί εντύπωση, διότι ταινίες όπως «Erin Brokovich» ή «Gattaca» δεν είναι ευρέως διαδεδομένες. Επίσης, η αξιολόγηση της διαδικασίας που ακολουθείται επιτυγχάνεται μέσω ερωτηματολογίων, συνεντεύξεων ή και παρατηρήσεων.

Συμπερασματικά, οι συγγραφείς συμφωνούν ότι αντιμετώπισαν δυσκολία στην κάλυψη της διδακτέας ύλης (καθώς δεν ακολούθησαν το αναλυτικό πρόγραμμα) και στη διαχείριση του χρόνου της διδακτικής ώρας και μάλιστα, τονίζεται πως θα ήταν χρήσιμο, αλλά και εύχρηστο, να προβάλλονται αποσπάσματα και όχι ολόκληρες οι

ταινίες. Αυτή η πρότασή τους αιτιολογείται καθώς αφιερώθηκαν αρκετές διδακτικές ώρες για την προβολή, συζήτηση και ανάλυση κάθε κινηματογραφικής ταινίας.

Όμως, οι προαναφερθείσες είναι κάποιες από τις λίγες έρευνες που πραγματοποιούνται το ρόλο του κινηματογράφου στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Το στοιχείο της Χημείας, υπό των ορίων του αναλυτικού προγράμματος, είναι απόν σε κάθε μία από αυτές τις περιπτώσεις. Τα συμπεράσματα που εξάγονται είναι αξιοποιήσιμα και προσδίδουν έμπνευση και προτάσεις σε νέες μελέτες. Κοινό τόπο, για παράδειγμα, αποτελούν η θετική επίδρασή τους στο ενδιαφέρον των μαθητών προς το μάθημα, αλλά και τα εμπόδια που προβλήθηκαν εξαιτίας του περιορισμένου χρόνου εντός των διδακτικών ωρών. Παρόλα αυτά, το αντικείμενο της Χημείας είναι συγκεκριμένο, ξέχωρο από τις προηγούμενες επιστήμες και έτσι δεν είναι απαραίτητη εκτενέστερη ανάλυση τέτοιων εργασιών. Εξαιρέση για τη διδακτική της Χημείας αποτελεί η έρευνα της Χρηστάκου το 2015, η οποία συζητείται ακολούθως.

#### 2.9.1 Σχετική βιβλιογραφία στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες».

Το 2015 η Χρηστάκου Μαρία εκπονεί την ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης με τίτλο «Μια εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας εννοιών Χημείας μέσα από κινηματογραφικές ταινίες», στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες». Την περίοδο εκείνη διαπιστώνει παντελή έλλειψη αναφορών στον Κινηματογράφο στα σχολικά βιβλία Χημείας, καθώς επίσης και έλλειψη αναφορών σε κινηματογραφικές ταινίες στην ελληνική βιβλιογραφία.

Υπό αυτές τις συνθήκες, ερευνά τις κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές για την εφαρμογή ενός εργαλείου που θα συνδυάζει τη διδακτική της Χημείας με τον κινηματογράφο, και, τη μορφή που οφείλει να έχει ένα τέτοιο πρόγραμμα ώστε να αποτελέσει ενδεδειγμένο οδηγό για τον εκπαιδευτικό και το μαθητή.

Κατασκευάστηκε εκπαιδευτικό υλικό σε θεωρητικό επίπεδο, αφότου είχε προηγηθεί έρευνα σε σχολεία που συγκέντρωνε (μέσω ερωτηματολογίων κλειστού και ανοικτού τύπου σε δείγμα 500 μαθητών Λυκείου) τις στάσεις και τις απόψεις των μαθητών για την Τέχνη, τον Κινηματογράφο, τη Χημεία και τη μεταξύ τους σύνδεση. Συνεπώς, το υλικό αυτό, δεν γνώρισε την εφαρμογή στη σχολική αίθουσα ούτε μελετήθηκε ως προς την αποδοτικότητά του, πέρα από τις βάσιμες υποθέσεις που δημιούργησαν τα ερωτηματολόγια (ότι βάσει των απαντήσεων των μαθητών, ο Κινηματογράφος σαν διδακτικό μέσο θα είχε αυτήν τη μορφή).

Κάποια από τα συμπεράσματα της στατιστικής επεξεργασίας των αποτελεσμάτων είναι πως: η πλειοψηφία ψυχαγωγείται μέσω του κινηματογράφου και πιστεύει πως μπορεί να διδαχθεί τη χημεία μέσω αυτού, οι μαθητές ενδιαφέρονται να διδαχθούν Χημεία που εμφανίζεται σε κινηματογραφικά έργα όπως Harry Potter, Sherlock Holmes κ.λπ. Ταυτόχρονα, ζητώντας από τους μαθητές να αναφέρουν ταινίες στις οποίες οι ίδιοι (από μόνοι τους και σε πρότερο χρόνο) έχουν εντοπίσει τη χημεία, οι συχνότερες απαντήσεις που λήφθηκαν ήταν: Harry Potter, Sherlock Holmes, CSI, Breaking Bad, Lord of the Rings, Batman κ.ο.κ.

Έπειτα, προχωρά στο σχεδιασμό του θεωρητικού εκπαιδευτικού υλικού για τον καθηγητή, και εκπαιδευτικού υλικού (φύλλα εργασίας, πηγές προς επιπλέον μελέτη) για τους μαθητές. Αυτό αξιοποίησε τις δραματικές ταινίες «Έριν Μπρόκοβιτς» και «Το λάδι του Λορέντζο». Οι ταινίες αυτές είναι πλούσιες από χημικές έννοιες, έχουν κοινωνικές προεκτάσεις, εισάγοντας στους νέους την κινηματογραφική παιδεία, και για αυτό προτείνεται η πλήρης παρουσίαση των ταινιών (που απαιτεί 3 διδακτικές ώρες για την κάθε μια).

Ωστόσο, ενώ τα στατιστικά δεδομένα προσφέρουν μια σαφή πληροφορία για τα ενδιαφέροντα και τις κινηματογραφικές προτιμήσεις των μαθητών, ακόμα και σε γενικές γραμμές κινηματογραφικού είδους και ύφους, η επιλογή των ταινιών δεν άπτεται των ενδιαφερόντων, αλλά, κυρίως και των βιωμάτων των μαθητών. Είναι αναγκαίο δε, σε μη δημοφιλείς και έντονα βασισμένες στην αφήγηση και την εξέλιξη της πλοκής ταινίες να γίνεται πλήρης προβολή, ώστε να εγκλιματιστούν όλοι στην ουσία του μαθήματος.

Μια ακόμα ενέργεια της εργασίας είναι η κατασκευή ενός πίνακα με κινηματογραφικά έργα χημικού περιεχομένου, και της κοινωνικής διάστασης αυτού. Ο πίνακας αυτός περιέχει 4 ταινίες που κυκλοφόρησαν πριν από το 1951, 4 ταινίες που κυκλοφόρησαν πριν από το 1992 και 2 ταινίες που κυκλοφόρησαν μετά το 2000. Οι επιλογές αυτές αντιφάσκουν με τις επιλογές των μαθητών, και ως προς την ηλικία αλλά και ως προς το ύφος τους.

<b>Τίτλος κινηματογραφικών έργων</b>	<b>Χημικό περιεχόμενο</b>	<b>Κοινωνική διάσταση</b>
Edison the Man (1940)	Ανακάλυψη κα αξιοποίηση του πρώτου λαμπτήρα πυρακτώσεως με άνθρακα	Το επιστημονικό ταξίδι προς την ανακάλυψη νέων τεχνολογιών
Madame Curie (1943)	Η ανακάλυψη του μεταλλεύματος του ουρανίου και η ποσοτική μέτρηση της ραδιενέργειας του μέσω τα βολταμετρίας – Προσπάθεια παραλαβής σε καθαρή μορφή μέσω κρυσταλλώσεων	Το πείσμα και η υπομονή για μια επιστημονική ανακάλυψη παρά τα χιλιάδες εμπόδια
The Great Moment (1944)	Η εξέλιξη και η χρήση του αιθέρα και άλλων για χειρουργική και οδοντοτεχνική χρήση	Η ανακούφιση του ανθρώπινου πόνου, η σύνδεση των επιστημονικών ανακαλύψεων με την ανθρώπινη υγεία
The Alfred Nobel Story (1951)	Η ανακάλυψη της δυναμίτιδας και του πυροκροτητή, ίδρυση των βραβείων Νόμπελ	Η ηθική της επιστήμης, το κοινωνικό αντίκτυπο των επιστημονικών ανακαλύψεων

Silkwood (1983)	Πλουτώνιο από μεταλλεύματα ουρανίου, ανεπαρκή μέτρα ασφάλειας των εργαζομένων σε εργοστάσιο Πλουτώνιο, Αμερικό ως προϊόν διάσπασης του Αμερικού	Το δίλημμα: εξασφάλιση των απαραίτητων ως προς το ζην μέσω επισφαλούς εργασίας ή διερεύνηση πρακτικών ασφάλειας
The Serpent and the Rainbow (1988)	Η φαρμακολογία στην υπηρεσία της ανακάλυψης νέων αναισθητικών	Επιστήμονες επιδίδονται σε ανακαλύψεις αφηφώντας την έκθεσή τους σε επικίνδυνες ουσίες
Awakenings (1990)	Με ποιο τρόπο το L-DOPA ξαναζωντανεύει προσωρινά ανθρώπους που ήταν σε χρόνιο κώμα	Το ενδιαφέρον ενός γιατρού για τους ασθενείς του ως εφαλτήριο για την ανακάλυψη μιας πιθανής θεραπείας
Lorenzo's Oil (1992)	Αδρενολευκοδυστροφία (ALD), θεραπεία με μίγμα ελαϊκού και ερουκικού οξέος, ανταγωνιστική αναστολή ενζύμων, λιπαρά οξέα πολύ μακράς αλυσίδας	Η γονεϊκή αγάπη ικανή για την εύρεση μιας πιθανής θεραπείας, θέματα κοινωνιολογίας της επιστήμης
Erin Brockovich (2000)	Εξασθενές χρώμιο, ρύπανση του ύδατος, σοβαρά ιατρικά προβλήματα των κατοίκων	Ηθικά διλήμματα, επιχειρηματικά συμφέροντα εναντίον της αξίας της ανθρώπινης ζωής
Haber, the Father of Chemical Warfare (2008)	Δημιουργία χημικών όπλων, σύνθεση αμμωνίας, παραγωγή λιπασμάτων και εκρηκτικών ουσιών	Ηθική της επιστήμης

Πίνακας 1. Κινηματογραφικά έργα, με χημικό περιεχόμενο και η κοινωνική τους διάσταση (Χρηστάκου, 2015, σ.85-86).

Συγκεφαλαιώνοντας τα παραπάνω, η απόσταση της επιλογής των δυο ταινιών αυτών από τις επιλογές των μαθητών, μαζί με την απουσία πρακτικής εξέτασης του θεωρητικού μοντέλου, προσανατολίζει μία νέα έρευνα και αναδύει επιπλέον ερωτήματα. Η πρώτη μπορεί να εστιάσει, δικαιολογημένη από τη διεθνή βιβλιογραφία, σε εγγύτερες προς τις προτιμήσεις των μαθητών ταινίες (όπως Harry Potter κ.λπ.), αξιοποιώντας την ήδη υπάρχουσα επαφή τους με τον κινηματογράφο και εξασφαλίζοντας πολύτιμο χρόνο για την επικέντρωση στη Χημεία και όχι στην ταινία. Αν, όπως αναφέρει και η ίδια η Χρηστάκου, «η έρευνα καταλήγει στην προσπάθεια εξεύρεσης ενός πιο ελκυστικού και άμεσου τρόπου προσέγγισης του μαθήματος της Χημείας από τους μαθητές», αξίζει να αναθεωρηθεί το αντίστοιχο υλικό, να ανανεωθεί με πιο πρόσφατες «εικόνες» και να συμπληρωθεί με δημοφιλέστερα, «ελαφρύτερα» έργα.

## B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 3. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η επιτυχής χρήση των κινηματογραφικών ταινιών θεωρείται μια διδακτική οδός που αυξάνει, το περιστασιακό συνήθως, ενδιαφέρον των μαθητών και συνδυάζει την ταυτόχρονη ψυχαγωγία και εκπαίδευσή τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις εμπλουτίζει τις γνώσεις τους και ανασύρει τις εναλλακτικές τους ιδέες στο προσκήνιο του μαθήματος. Παρά τις συστάσεις των συγγραφέων, ακόμα και στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίζονται κενά στους λόγους που οι μαθητές αρέσκονται σε τέτοιες διδακτικές παρεμβάσεις, στη σύσταση του μαθητικού κοινού που συμμετέχει, στον τρόπο που μια κινηματογραφική ταινία προσαρμόζεται στο αναλυτικό πρόγραμμα και στη διαδικασία αξιοποίησής της εντός του σχολικού τόπου και χρόνου. Τελικά ποιες ταινίες είναι αυτές με τις οποίες η Χημεία θα έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στις εμπειρίες των μαθητών;

Στην ελληνική βιβλιογραφία, η οποία δεν είναι πλούσια, δεν έχει υπάρξει ανάλογη εφαρμογή αυτής της πρότασης, παρά έχει μελετηθεί σε θεωρητικό επίπεδο ή σε διαφορετικό επιστημονικό κλάδο ή στα πλαίσια δραστηριοτήτων που ξεφεύγουν των ορίων τυπικής εκπαίδευσης. Θεωρείται, λοιπόν, αναγκαίος ο σχεδιασμός παρεμβάσεων, που θα ακολουθούν το αναλυτικό πρόγραμμα και θα συνεισφέρουν θετικά στην επίτευξη των στόχων του.

### 4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ - ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθεί αν είναι δυνατόν να απομονωθούν κινηματογραφικά αποσπάσματα που έχουν άμεσα εκπαιδευτικό, χημικό περιεχόμενο και αν θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει κανείς δημοφιλείς και εντυπωσιακές ταινίες για να αντλήσει τέτοια αποσπάσματα. Επίσης, κρίνεται ενδιαφέρον να διερευνηθεί αν οι λιγότερο δυνατοί, στο μάθημα της Χημείας, μαθητές αποκτήσουν νέο ενδιαφέρον και κίνητρο για παρακολούθηση, ή αν το μάθημα μέσω κινηματογραφικών αποσπασμάτων δεν επιφέρει καμία αλλαγή. Τέλος, θα ήταν χρήσιμο, μέσα από την πορεία αυτής της εργασίας, να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων από μικρής διάρκειας (ολιγόλεπτα) κινηματογραφικά αποσπάσματα αξιοποιήσιμα στο μάθημα της Χημείας.

Οι υποθέσεις της έρευνας είναι:

H1: Οι μαθητές, ιδιαίτερα εκείνοι που δεν δείχνουν ενδιαφέρον στο μάθημα της Χημείας, δεν θα αλλάξουν τη θέση τους σε αυτό με τη χρήση κινηματογραφικών ταινιών.

H2: Αξιοποιήσιμο χημικό περιεχόμενο, συναφές του αναλυτικού προγράμματος, μπορεί να εντοπιστεί ακόμα και σε ταινίες των οποίων οι θεματικοί άξονες δεν περιέχουν τη Χημεία.

H3: Οποιοδήποτε απόσπασμα ταινίας και να παρουσιάσουμε οι μαθητές θα δείξουν το ίδιο ενδιαφέρον, (απλά και μόνο επειδή κάνουν κάτι διαφορετικό και πιο ευχάριστο εκείνη την ώρα) και δεν έχει σημασία η σύνδεση της γνώσης με μια ήδη ευχάριστη ανάμνησή τους.

H4: Η παρουσίαση ταινιών (είτε με άμεσες είτε με έμμεσες αναφορές στη Χημεία) λειτουργεί θετικά διότι είναι απλά και μόνο παρακολούθηση μιας ταινίας.

H5: Η παρουσίαση ταινιών λειτουργεί αρνητικά σε κάποιους μαθητές επειδή είναι κάτι που μπορεί να μην το γνωρίζουν ή να μην τους ενδιαφέρει.

H6: Η παρουσίαση ταινιών λειτουργεί αρνητικά σε κάποιους μαθητές επειδή συμβαίνει στο σχολικό περιβάλλον και θεωρείται άλλη μια συνηθισμένη διδακτική ώρα.

H7: Είναι πιο ωφέλιμη η σύντομη παρουσίαση αποσπασμάτων συγκριτικά με την παρουσίαση ολόκληρων κινηματογραφικών ταινιών.

## 5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 5.1 Ερευνητική στρατηγική

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μια ποιοτική έρευνα. Είναι απαραίτητο να γίνει κατανοητό πώς επιδρά η παρακολούθηση κινηματογραφικών ταινιών στο ενδιαφέρον των μαθητών. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται η κατάθεση των δικών τους αντιλήψεων απέναντι στο μάθημα και τη σύνδεσή του με δικές τους εμπειρίες. Η ποιοτική έρευνα προσφέρει τη δυνατότητα να ληφθούν τεκμηριωμένες απόψεις, από ένα μικρότερο δείγμα, αλλά και την, μέσα από τη συζήτηση, περιγραφή των δικών τους επιθυμιών για το μάθημα. Σε συνδυασμό με την παρατήρηση των μαθητών, λαμβάνονται πληροφορίες για τη συμπεριφορά τους και επιχειρείται μια ολιστική κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να μεταβληθεί το ενδιαφέρον τους. Τα ενδιαφέροντα των μαθητών, είτε αφορούν τα μαθήματα είτε τις εξωσχολικές δραστηριότητες, είναι δύσκολο να γενικευθούν και να κατηγοριοποιηθούν. Ακόμα και οι λόγοι που οι μαθητές αρέσκονται σε διάφορα μαθήματα ή δραστηριότητες είναι ξεχωριστοί και κρίνεται περισσότερο ουσιώδης η γνώμη τους για τα ενδιαφέροντά τους παρά αυτά καθαυτά.

Μια ποσοτική έρευνα θα περιλάμβανε ελάχιστη επαφή με τους μαθητές. Σε τέτοια περίπτωση θα εμφανιζόταν αδυναμία ελέγχου του περιβάλλοντος στο οποίο οι μαθητές συμπληρώνουν τα ερωτηματολόγια, ενώ τα αποτελέσματα θα ήταν περιορισμένα σε όσα περιέχονται στις ερωτήσεις κλειστού τύπου και δομημένης μορφής.

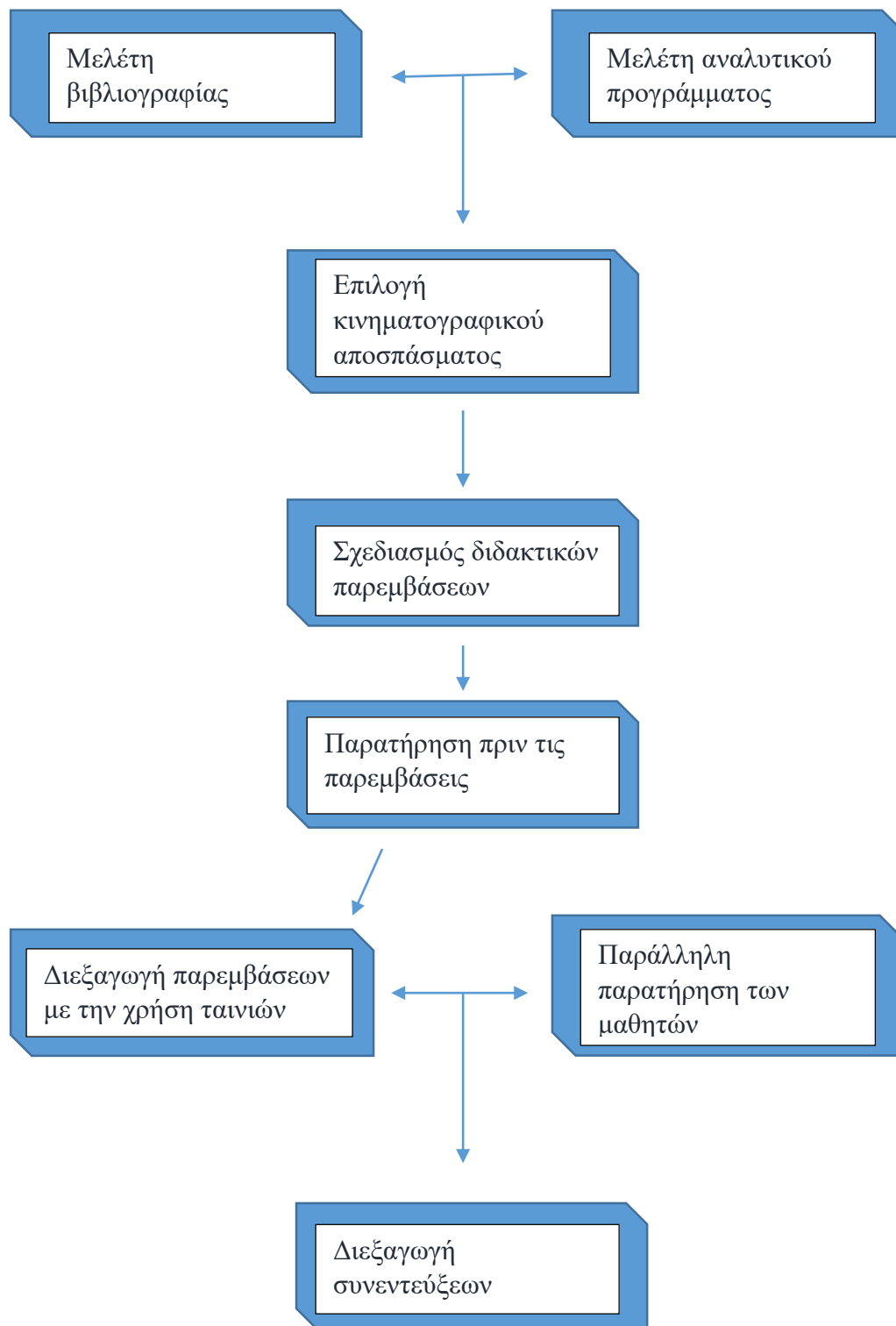
### 5.2 Ερευνητικό σχέδιο

Σε πρώτο στάδιο μελετήθηκε η σύνδεση της Χημείας με τον κινηματογράφο στη σχετική βιβλιογραφία. Σε συνδυασμό με τη μελέτη του αναλυτικού προγράμματος για το μάθημα της Χημείας, επιλέχθηκε η κατάλληλη ταινία για το σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων. Έπειτα, σχεδιάστηκαν μαθήματα γύρω από τα επιλεγμένα κινηματογραφικά αποσπάσματα, των οποίων οι θεματικοί άξονες περιέχονταν και στο σχολικό εγχειρίδιο. Αυτά τα σχέδια μαθημάτων αποτέλεσαν τις διδακτικές παρεμβάσεις, και επί της ουσίας αφορούσαν μια ολοκληρωμένη παρουσίαση μιας διδακτικής ενότητας του αναλυτικού προγράμματος, η οποία συνοδευόταν από δημοφιλή κινηματογραφικά αποσπάσματα. Ο διεξάγων την έρευνα, παρατήρησε μαθητές μέσης εκπαίδευσης στο σχολικό τους περιβάλλον. Όπως θα αναφερθεί παρακάτω επίκεντρο της παρατήρησης είναι το ενδιαφέρον των μαθητών προς το



μάθημα, και ο τρόπος με τον οποίο ο παρατηρούμενος εκπαιδευτικός το διεκπεραιώνει. Στους ίδιους μαθητές, πραγματοποιήθηκαν οι παρεμβάσεις με τη χρήση υπολογιστή και προτζέκτορα για την παρουσίαση βίντεο. Κάθε παρέμβαση ήταν ολοκληρωμένη και απαιτούσε μια διδακτική ώρα. Οι παρεμβάσεις αυτές έλαβαν χώρα στο εργαστήριο ή στη σχολική αίθουσα, όποτε οι συνθήκες το επέτρεψαν. Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε και εδώ το ενδιαφέρον τους προς το μάθημα. Μετά το πέρας των παρεμβάσεων, χρησιμοποιήθηκαν και οι ημιδομημένες συνεντεύξεις για τη συλλογή δεδομένων από όσους μαθητές παρακολούθησαν το μάθημα και επιθυμούσαν να συμμετέχουν σε συνεντεύξεις.

Για τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας απαιτήθηκε διάστημα ενός μήνα, για την διεξαγωγή παρατηρήσεων, παρεμβάσεων και συνεντεύξεων. Απαιτήθηκε η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και προτζέκτορα για την προβολή βίντεο και η χρήση κινητού ή μαγνητοφώνου για την καταγραφή των συνεντεύξεων. Καμία άλλη χρηματοδότηση δεν χρειάστηκε.



Σχήμα 3. Το σχέδιο της έρευνας

### 5.3 Επιλογή του δείγματος

Η δειγματοληψία ήταν τυχαία. Ήταν επιθυμητό η διδακτική παρέμβαση να πραγματοποιηθεί σε ένα τυχαίο Γενικό Λύκειο όπου θα υπήρχε πρόσβαση και έγκριση από το διευθυντή. Παράλληλα, και στα πλαίσια της πρακτικής άσκησης του μεταπτυχιακού προγράμματος, ο συγγραφέας πραγματοποίησε τις ίδιες παρεμβάσεις και σε ένα Πρότυπο Λύκειο, καθώς δόθηκε η ευκαιρία για ένα μεγαλύτερο δείγμα.

Το συνολικό δείγμα ορίστηκε από 32 μαθητές Α' Τάξης Γενικού Λυκείου, 20 μαθητές Α' Τάξης Πρότυπου Λυκείου και 20 μαθητές Β' Τάξης Πρότυπου Λυκείου. Από αυτούς, 11 συμμετείχαν, εθελοντικά, στις συνεντεύξεις, ενώ οι υπόλοιποι αποτέλεσαν το δείγμα για την παρατήρηση. Οι ίδιες παρεμβάσεις διεξήχθησαν και στο Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων, ωστόσο στην περίπτωση αυτή δεν διεξήχθησαν συνεντεύξεις.

Η ηλικία των μαθητών Λυκείου θεωρήθηκε κατάλληλη για τη διεξαγωγή αυτών των παρεμβάσεων. Πρώτον, στην ηλικία αυτή οι μαθητές έχουν επαρκή εξοικείωση με τον κινηματογράφο και είναι πιθανότερο να έχουν αναπτύξει το δικό τους ενδιαφέρον στις ταινίες, και να επιλέγουν οι ίδιοι το τι, πότε και πώς βλέπουν, είτε σε κινηματογραφικές αίθουσες είτε μέσω εφαρμογών του διαδικτύου, είτε μέσω της τηλεόρασης. Επίσης, πολλές ταινίες απευθύνονται σε ωριμότερο κοινό, όπως οι ταινίες επιστημονικής φαντασίας, που δύναται έστω και στοιχειωδώς να παρακολουθήσει τα δρώμενα που προβάλλονται.

Δεύτερον, στις τάξεις του Λυκείου οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τη Χημεία σε μεγαλύτερο βάθος, ενώ η διδακτέα ύλη προσφέρει μεγαλύτερο εύρος θεματικών και αντικειμένων. Ταυτόχρονα, και λόγω της ύλης της Β' και Γ' γυμνασίου, υπάρχει η πρώτη γνωριμία με την επιστήμη της Χημείας, το εργαστήριο και την επιστημονική διαδικασία. Η Γ' Λυκείου δεν συνιστάται, καθώς η χρονιά αφιερώνεται στην προετοιμασία για τις πανελλήνιες εξετάσεις. Ακόμα και αν διατεθεί ο απαιτούμενος χρόνος, τα παιδιά έχουν διαφορετικές ανάγκες και ανησυχίες στην περίοδο αυτή.

Τέλος, το Γενικό Λύκειο αποτελεί έναν τόπο όπου συναντώνται μαθητές ποικίλου υποβάθρου, γνωστικού και κοινωνικού. Αδιαμφισβήτητα σε ένα πρότυπο Λύκειο, όπου οι μαθητές εισάγονται με εξετάσεις, και γονείς και εκπαιδευτικοί έχουν περισσότερες απαιτήσεις από το σχολείο και τους μαθητές, το επίπεδο είναι υψηλότερο. Έτσι η παρέμβαση στο Πρότυπο Λύκειο είχε ενισχυμένο το χαρακτηριστικό του διαλόγου, ενώ απέμεινε περισσότερος χρόνος για την επίλυση προβλημάτων και ασκήσεων.

### 5.4 Ερευνητικά εργαλεία

#### 5.4.1 Παρατήρηση

Συνήθως, οι απαντήσεις που δίνονται σε ερωτηματολόγια ή συνεντεύξεις τείνουν να είναι κοινωνικοποιημένες <sup>[78]</sup>, και έτσι υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης των πραγματικών διαθέσεων και επιλογών, των υπό μελέτη προσώπων. Με αυτόν τον τρόπο, η παρατήρηση χρησιμοποιείται στην παιδαγωγική ψυχολογία για τη μελέτη αλληλεπίδρασης των όσων λαμβάνουν χώρα εντός της σχολικής τάξης <sup>[79]</sup>. Στην παρούσα έρευνα, κρίνεται αναγκαία η καταγραφή του ενδιαφέροντος των μαθητών στο μάθημα της Χημείας, η προσοχή τους και συγκέντρωσή τους σε αυτό, καθώς και η συμμετοχή τους στις ερωτήσεις και στη συζήτηση του δασκάλου. Παρατηρείται ο

τρόπος με τον οποίο επικοινωνεί ο εκπαιδευτικός με τους μαθητές και το κλίμα που δημιουργεί εντός της αίθουσας (ενθάρρυνση για έκφραση αποριών ή απάντηση σε ερωτήσεις, υποδοχή των μαθητών στο μάθημα και βαθμός αυστηρότητας απέναντί τους κ.λπ.). Αυτό επηρεάζει το βαθμό στον οποίο οι μαθητές διατίθενται να συμμετάσχουν και να συζητήσουν τις ιδέες τους στο μάθημα <sup>[80]</sup>. Η διαδραστικότητα του μαθήματος Χημείας και η σύνδεση του με την καθημερινότητα παίζει ρόλο στο ενδιαφέρον που θα δείξουν οι μαθητές για αυτήν την επιστήμη και στο πώς θα την αναγνωρίζουν στις δικές τους εμπειρίες (παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, χρήση εικόνων, διαδραστικού πίνακα, αναπαραστάσεων κ.λπ.) <sup>[81]</sup>. Ακόμα παρατηρείται η ίδια η συμμετοχή των μαθητών, ενεργή ή παθητική, μέσω ερωτήσεων ή συγκέντρωσης προς το μάθημα. Η προετοιμασία των μαθητών για το μάθημα (η χρήση του τετραδίου ή του βιβλίου, οι σημειώσεις κ.λπ.) δηλώνουν το βαθμό αδιαφορίας προς αυτό. Έτσι, καταφαίνεται η όποια μεταβολή σε αυτά, εξαιτίας των παρεμβάσεων και των κινηματογραφικών ταινιών.

Σύμφωνα με τον Patton <sup>[82]</sup>, η ειδοποιός διαφορά στη μέθοδο της παρατήρησης είναι ο βαθμός της συμμετοχής του προσώπου που παρατηρεί, στο πεδίο ή την ομάδα ή το αντικείμενο γενικά το οποίο παρατηρεί. Προφανώς, η απόκρυψη από τα υποκείμενα πως είναι υπό παρατήρηση ήταν αδύνατη. Ωστόσο, για ευνόητους λόγους δεν έγινε γνωστός ο ακριβής σκοπός της συλλογής των δεδομένων, ούτε το ακριβές αντικείμενο που παρατηρούνταν <sup>[79]</sup>. Ο παρατηρητής, λοιπόν, είναι «παρατηρητής ως συμμετέχων», δηλαδή, αποκαλύπτεται η ιδιότητά του αλλά δεν συμμετέχει στις διεργασίες και τις δραστηριότητες του ερευνητικού πεδίου <sup>[83]</sup>.

Και στα δυο σχολεία η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε ως εξής: για μια διδακτική ώρα, σε κάθε τμήμα, ο παρατηρητής βρισκόταν στο πίσω μέρος της τάξης, ώστε να είναι μακριά από το οπτικό πεδίο των μαθητών, σημειώνοντας σε ένα τετράδιο τα αντικείμενα που τον ενδιαφέρουν. Η συμμετοχή του ήταν μηδενική, με σκοπό να διαφύγει της αντίληψης ή της συνείδησης των παιδιών ότι εκείνη την ώρα παρατηρούνταν. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Η κλείδα παρατήρησης:

Πρόκληση ενδιαφέροντος μαθητών από τη μεριά του εκπαιδευτικού

- Το κλίμα που δημιουργούσε στην αίθουσα ο καθηγητής
- Την επικοινωνία του καθηγητή με τους μαθητές

Σύνδεση της Χημείας με γνώριμες εμπειρίες των μαθητών

- Τον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος και τη διαδραστικότητά του
- Τη σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινή ζωή

Παθητική συμμετοχή των μαθητών

- Την προσοχή των μαθητών προς το σημείο όπου διεξήχθη το μάθημα
- Τη συγκέντρωση σε αυτό, την εστιασμένη παρακολούθηση ή την αφηρημένη θέασή του

Ενεργή συμμετοχή των μαθητών

- Τη συμμετοχή σε αυτό μέσω αποριών και διαλόγου με το καθηγητή

- Τις απαντήσεις που έδιναν οι μαθητές

#### Αδιαφορία των μαθητών προς το μάθημα

- Την αδιαφορία για αυτό, την επαφή με το κινητό ή τη συνομιλία των μαθητών μεταξύ τους
- Την ετοιμότητα των μαθητών για την παρακολούθηση του μαθήματος (προετοιμασία τετραδίου και βιβλίου για επιπλέον σημειώσεις κ.λπ.)

#### 5.4.2 Συνέντευξη

Η συνέντευξη επιλέγεται όταν στόχος είναι η βαθύτερη ανάλυση και ερμηνεία καταστάσεων, γεγονότων, συμπεριφορών ή εμπειριών. Οι συνεντεύξεις επιτρέπουν την πρόσβαση στον τρόπο που οι άλλοι βλέπουν τα πράγματα, στις σκέψεις τους στις στάσεις και τις απόψεις που «κρύβονται» πίσω από τις συμπεριφορές τους<sup>[84]</sup>. Έτσι και σε αυτήν την εργασία, επιλέγονται οι συνεντεύξεις: στη βιβλιογραφία, ειδικά στην ελληνική, έχουν αξιοποιηθεί τα ερωτηματολόγια στο μεγαλύτερο ποσοστό. Εντούτοις, μέσω των συνεντεύξεων, προσφέρεται η ευκαιρία να γνωρίσουμε τους λόγους που οι μαθητές αρέσκονται στις ταινίες, τον τρόπο με τον οποίο συσχετίζουν τη Χημεία με τις κινηματογραφικές ταινίες, αλλά και με την υπόλοιπη καθημερινή τους ζωή.

Λόγω του ποιοτικού χαρακτήρα της έρευνας και της απειρίας του ερευνητή αποκλείστηκε η χρήση δομημένων και μη δομημένων συνεντεύξεων, αντίστοιχα. Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις προσέθεσαν την απαραίτητη ευελιξία στην προσθαφαίρεση ερωτήσεων, στην τροποποίηση του περιεχομένου τους και στην εμβάθυνση σε αυτά ανάλογα με τον ερωτώμενο<sup>[83]</sup>.

Επιλέγοντας τις ημιδομημένες συνεντεύξεις απομένει η κατασκευή των ερωτήσεων. Οι ερωτήσεις ορμώνται από τη φιλοσοφία των ερωτηματολογίων PISA, ROSE και CAEQ και έχουν κοινά σημεία με κάποιες από τις ερωτήσεις τους. Για παράδειγμα, στα Chemistry Attitudes and Experiences Questionnaires περιέχονται ερωτήσεις για το ενδιαφέρον αναψυχής (leisure interest) στη Χημεία. Πιο αναλυτικά, διατυπώνονται ερωτήσεις για το πιθανό ενδιαφέρον των συμμετεχόντων σε ντοκιμαντέρ, ιστοσελίδες ή ταινίες επιστημονικής φαντασίας και σε άλλες δραστηριότητες, που σχετίζονται με τη Χημεία. Συνεπώς, και αποφεύγοντας τις κατευθυνόμενες ερωτήσεις, ερευνώνται οι εξωσχολικές δραστηριότητες των παιδιών και οι απόψεις τους για τις διάφορες ταινίες<sup>[85]</sup>. Όταν χρησιμοποιούνται κινηματογραφικές ταινίες στο σχολικό περιβάλλον είναι σημαντικό η συνέντευξη να εστιάζει στους λόγους για τους οποίους οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον ή ευχαρίστηση σε αυτές<sup>[77]</sup>. Για το λόγο αυτό, ερευνώνται οι λόγοι πίσω από τις απόψεις των μαθητών για την εκάστοτε ταινία. Τέλος, τα ερωτηματολόγια PISA ζητούν από τους μαθητές να περιγράψουν διάφορες έννοιες, όρους και διαδικασίες που παρακολούθησαν στο μάθημα Χημείας<sup>[86]</sup>. Επίσης αποφεύγοντας τις κατευθυνόμενες ερωτήσεις, ερευνάται η σχέση των μαθητών με τη Χημεία.

Συνολικά, συλλέχθηκαν συνεντεύξεις από έντεκα μαθητές. Για λόγους προστασίας της ανωνυμίας των μαθητών, σε κάθε περίπτωση, θα χρησιμοποιηθούν ψευδώνυμα. Αυτές εστίασαν, κυρίως, στα εξής:

- Τη συζήτηση των γενικότερων ενδιαφερόντων των μαθητών

- Την επαφή των μαθητών με το σινεμά
- Την επαφή των μαθητών με το μάθημα της Χημείας
- Την άποψη των μαθητών για τη συσχέτιση των κινηματογραφικών ταινιών με το μάθημα της Χημείας
- Τη σύγκριση των «μπλοκμπαστερ» ταινιών με τις πιο δραματικές ταινίες ως προς τη μετάδοση χημικών πληροφοριών
- Τη σύγκριση ήδη γνωστών, προς τους μαθητές, κινηματογραφικών εμπειριών με νέες κινηματογραφικές επιλογές του δασκάλου
- Τη σύγκριση αποσπασματικών προβολών με την ολόπλευρη προβολή ταινιών
- Σε περίπτωση που συμβαίνει, τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές ενδιαφέρονται να διδαχθούν Χημεία μέσω ταινιών
- Την άποψη τους για τις συγκεκριμένες παρεμβάσεις που παρακολούθησαν

Έτσι, οι ερωτήσεις των ημιδομημένων συνεντεύξεων κατατάχθηκαν σε τέσσερις ευρύτερες κατηγορίες, κάθε μια από τις οποίες επιτελούσε διαφορετικό σκοπό. Οι ερωτήσεις (οι οποίες στη συζήτηση δεν διατυπώνονταν πάντα με τον ίδιο τρόπο, ακριβώς) ήταν οι εξής:

- **Ερωτήσεις σχετικά με άλλες δραστηριότητες, ενδιαφέροντα:**
  - ❖ Ποιες δραστηριότητες απαρτίζουν τον ελεύθερο σου χρόνο;
  - ❖ Ποιες οι αγαπημένες σου ταινίες;
  - ❖ Θα σε ενδιέφερε ο συνδυασμός της Χημείας με άλλες δραστηριότητες ή ταινίες; Πώς θα περίμενες ένα τέτοιο μάθημα;
- **Ερωτήσεις για τη σύγκριση «μπλοκμπαστερ» ταινιών με λιγότερο δημοφιλείς «δραματικές» ταινίες:**
  - ❖ Για ποιους λόγους θα συνιστούσες την ταινία σε κάποιον;
  - ❖ Τι βρήκες ενδιαφέρον στο μάθημα; Γιατί;
  - ❖ Βοηθήθηκες από τα αποσπάσματα στην κατανόηση Χημείας; Πώς;
  - ❖ Iron Man ή The Day After Tomorrow ή κάποια άλλη ταινία που δεν έχεις δει; Γιατί;
- **Ερωτήσεις για τη σύγκριση παρουσίασης αποσπασμάτων έναντι ολόκληρης ταινίας:**
  - ❖ Έχεις ξαναδεί την ταινία; Αν όχι, θα σε ενδιέφερε να δεις ολόκληρη την ταινία;
  - ❖ Αν ναι, γιατί θα προτιμούσες παρουσίαση ολόκληρης της ταινίας;
  - ❖ Σκέφτεσαι τα αποσπάσματα της ταινίας; Τα βλέπεις στο YouTube;
  - ❖ Ποια είναι η άποψη σου για την παρουσίαση ταινιών τη διδακτική ώρα;
  - ❖ Πόσο διαφορετικά βλέπεις τις ταινίες τώρα;
- **Ερωτήσεις για τη σχέση των μαθητών με το μάθημα της Χημείας:**
  - ❖ Ποια η γνώμη σου για το μάθημα της Χημείας;

❖ Τι σου έμεινε από το μάθημα;

Οι συνεντεύξεις, δεν διήρκεσαν περισσότερο από 15', ενώ η προσέλευση των μαθητών ήταν ατομική και εθελοντική. Δεν διεξήχθησαν σε διάλειμμα, ούτε εκτός του σχολείου αλλά κατά τη διάρκεια κάποιας διδακτικής ώρας, από όπου οι μαθητές αποχωρούσαν και σε ξεχωριστό περιβάλλον από το μάθημα (γραφείο συνέλευσης καθηγητών) συμμετείχαν για λίγα λεπτά στη συνέντευξη. Διότι ήταν επιθυμητή η εθελοντική προσέλευση των μαθητών, χωρίς να εκλάβουν αυτήν τη διαδικασία ως δαπάνη χρόνου διαλείμματος ή ελεύθερου χρόνου. Σε κάθε περίπτωση, ενημερώθηκαν πως, αν και τα λεγόμενα τους μαγνητοφωνούνται, οι συνομιλίες είναι εμπιστευτικές, δεν θα δημοσιευθεί οτιδήποτε δίχως την έγκρισή τους και πως ανά πάσα στιγμή μπορούν να αποχωρήσουν, να διακόψουν τη συζήτηση, να ανασκευάσουν ή ανακαλέσουν τις απαντήσεις τους. Τέλος, ο αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν καθορίστηκε από την προθυμία τους και τον κορεσμό των απαντήσεων τους <sup>[82]</sup>.

#### 5.5 Επιλογή των κινηματογραφικών αποσπασμάτων

Έχοντας επιλέξει το κοινό στο οποίο στοχεύει η παρούσα εργασία, ως πρώτο μέλημα έπεται η μελέτη του αναλυτικού προγράμματος και των σχολικών εγχειριδίων. Κυρίως, διότι θα παρέχουν τα κριτήρια διαλογής του χημικού περιεχομένου από τις διάφορες κινηματογραφικές ταινίες και τη δομή των σχεδίων μαθημάτων. Συνεπώς, έγινε συλλογή ταινιών, είτε μέσω αναζήτησης στο διαδίκτυο είτε από τη μνήμη και γνώση του συγγραφέα είτε και από τη σχετική βιβλιογραφία, οι οποίες θα περιείχαν αναφορές, οπτικοποιήσεις ή και κεντρικούς θεματικούς άξονες στην πλοκή τους, από τις διάφορες ενότητες των σχολικών εγχειριδίων, τις οποίες διδάσκονται οι μαθητές.

Η συλλογή αυτή περιορίστηκε ακόμη περισσότερο, σε δημοφιλείς ταινίες ή ταινίες που είναι πιθανότερο οι μαθητές να έχουν δει. Για το πρώτο κριτήριο, χρησιμοποιήθηκαν τεκμήρια όπως τα έσοδα κατά την περίοδο προβολής τους, η αναγνωρισιμότητα των πρωταγωνιστών τους, τα εντυπωσιακά εφέ κ.α. Επίσης, καθώς ζητείται οι μαθητές να είναι ήδη εξοικειωμένοι με κάποιες από αυτές, ένα επιπλέον κριτήριο ήταν η πρόσφατη κυκλοφορία στις αίθουσες, οι προβολές στην τηλεόραση και η δημοτικότητά τους στο YouTube και γενικότερα στο διαδίκτυο κ.α. Ακόμη, αποκλείστηκαν όσες ταινίες προτείνονται για ενήλικο κοινό, ή περιέχουν έντονες σκηνές βίας.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά οδήγησαν στην επιλογή της ταινίας «Iron Man». Για αρχή, η ταινία αυτή είναι αρκετά πρόσφατη για το εφηβικό κοινό (έτος κυκλοφορίας 2008), ο ήρωας είναι δημοφιλής και έξω από αυτήν την ταινία (πάνω από 10 ταινίες όπου συμμετέχει ο συγκεκριμένος ηθοποιός ως «Iron Man», κόμιξ, τηλεοπτικά προγράμματα κ.λπ.), έχει προβληθεί αρκετές φορές στην τηλεόραση, ενώ τα έσοδα της δηλώνουν ότι έχει απήχηση σε ένα ευρύ κοινό. Έτσι, λοιπόν, η υπόθεση ότι οι μαθητές θα έχουν ήδη δει, από προσωπική τους επιλογή, αυτήν την ταινία ενισχύεται. Από χημικής άποψης, η ταινία προσφέρει αναφορές σε χημικά στοιχεία (σίδηρος, κράμα χρυσού-τιτανίου), υπάρχει οπτικοποίηση των χημικών ιδιοτήτων (ελατότητα και σκληρότητα του χάλυβα), παρόλο που η επιστήμη της Χημείας δεν κατέχει

καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη της πλοκής. Οι αναφορές αυτές εντάσσονται στα σχολικά εγχειρίδια, καθώς στο γυμνάσιο περιέχονται οι έννοιες των κραμάτων, της σκληρότητας και της ευθραυστότητας, ενώ συνδυαστικά η παρέμβαση αφορούσε την έννοια της πυκνότητας στα διάφορα μέταλλα.

Η δεύτερη ταινία από την οποία αντλήθηκαν αποσπάσματα ήταν το «The Day After Tomorrow». Ο ρόλος της ταινίας αυτής ήταν συγκριτικός. Διότι σε αντίθεση με το «Iron Man», ενισχύεται η υπόθεση πως είναι λιγότερο δημοφιλής ταινία, ενώ η Χημεία, και συγκεκριμένα το φαινόμενο του θερμοκηπίου, παίζει καθοριστικό και κεντρικό ρόλο στην εξέλιξη της πλοκής. Δεν υπάρχουν διάσπαρτες αναφορές, αλλά οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου οπτικοποιούνται και αναλύονται συνεχώς, γεγονός που επιτρέπει τη μελέτη του από χημικής πλευράς στο μάθημα (αντιδράσεις καύσεων, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία).

Εν κατακλείδι, επιλέγονται δυο διαφορετικές ταινίες, η αντιπαράβολή των οποίων συνεισφέρει στην έρευνα όπως: συγκρίνεται η επίδραση, στο ενδιαφέρον των μαθητών, ταινιών με τις οποίες είναι ή δεν είναι εξοικειωμένοι, σχεδιάζεται εκπαιδευτικό υλικό βάσει στοιχειωδών χημικών αναφορών σε μια ταινία (Iron Man), ή βάσει ταινίας με επίκεντρο τη Χημεία ενός φαινομένου (The Day After Tomorrow) και μελετάται ο αντίκτυπός τους στην τάξη. Κοινή τομή και των δυο κινηματογραφικών ταινιών ορίζεται η εγγύτητά τους στις έννοιες του αναλυτικού προγράμματος και η κατάταξή τους σε εντυπωσιακές, τύπου «blockbuster», ταινίες. Για αυτό και παρέχεται η δυνατότητα να συγκριθεί η επίδραση τους και με πιο δραματικές, βαριές ταινίες, της βιβλιογραφίας, αλλά και με ταινίες οι οποίες διαθέτουν πλούσιο χημικό περιεχόμενο μεν, άσχετο με το ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα δε.

#### 5.5.1 Γιατί αποσπάσματα;

Δόθηκε, μέσω των συνεντεύξεων, η ευκαιρία για την σύγκριση αποσπασμάτων με την πλήρη προβολή μιας ταινίας. Έχοντας αναλύσει τα θετικά οφέλη της αποσπασματικής προβολής στο θεωρητικό μέρος, απομένει η εκτίμηση του αρνητικού αντίκτυπου τους, ή της σύγχυσης που μπορεί να προκαλεί στους μαθητές.

#### 5.5.2 Δικαίωμα δημόσιας προβολής κινηματογραφικών αποσπασμάτων

Τα δικαιώματα δημόσιας εκτέλεσης (Public Performance Rights, PPR) αφορούν νομικά δικαιώματα για τη δημόσια προβολή κινηματογραφικών ταινιών ή βίντεο. Σύμφωνα με την Εταιρία Προστασίας Οπτικοακουστικών Έργων (ΕΠΟΕ), οι προβολές κινηματογραφικών ταινιών σε δημόσιους χώρους δεν επιτρέπονται εκτός, αν έχει χορηγηθεί άδεια από τη δικαιούχο εταιρεία, αν έχουν καταβληθεί τα σχετικά δικαιώματα στους Οργανισμούς Συλλογικής Διαχείρισης, ή αν το έργο είναι πλέον κοινό κτήμα (public domain). Σύμφωνα με το Άρθρο 21 του νόμου Ν.2121/1993 επιτρέπεται, χωρίς την άδεια του δημιουργού και χωρίς αμοιβή, η αναπαραγωγή άρθρων νομίμως δημοσιευμένων σε εφημερίδα ή σε περιοδικό, σύντομων αποσπασμάτων έργου ή τμημάτων σύντομου έργου ή έργου των εικαστικών τεχνών νομίμως δημοσιευμένου, εφόσον γίνεται αποκλειστικά για τη διδασκαλία ή τις εξετάσεις σε εκπαιδευτικό ίδρυμα, στο μέτρο που δικαιολογείται από τον επιδιωκόμενο



σκοπό, είναι σύμφωνη με τα χρηστά ήθη και δεν εμποδίζει την κανονική εκμετάλλευση. Η αναπαραγωγή πρέπει να συνοδεύεται από την ένδειξη της πηγής και των ονομάτων του δημιουργού και του εκδότη, εφόσον τα ονόματα αυτά εμφανίζονται στην πηγή. Σύμφωνα με το Άρθρο 9 του Ν.2121/1993 ως δημιουργός ενός οπτικοακουστικού έργου τεκμαίρεται ο σκηνοθέτης.

Ο περιορισμός αυτός εφαρμόζεται σε κάθε είδος έργου, η πράξη μπορεί να πραγματοποιηθεί από το διδάσκων με σκοπό τη διδασκαλία ή την εξέταση σε εκπαιδευτικό ίδρυμα ή κλειστό ψηφιακό δίκτυο (Copyright Ακαδημαϊκό Διαδίκτυο – GUnet, 2013).

## 5.6 Σχέδια μαθημάτων

Τα σχέδια μαθημάτων, δεν είχαν σκοπό καμία πρωτοτυπία ή προσθήκη στο διδακτικό υλικό. Σχεδιάστηκαν με οδηγό το σχολικό εγχειρίδιο, και συμπληρώθηκαν με τα ολιγόλεπτα κινηματογραφικά αποσπάσματα. Αυτά, δηλαδή, λειτουργούν επικουρικά στο κατά τα άλλα συνηθισμένο σχολικό μάθημα, χωρίς να το διαταράσσουν ή να το διακόπτουν. Σε συνδυασμό με αυτά, χρησιμοποιούνται και παραδείγματα από την καθημερινότητα, ώστε οι μαθητές να ασκούν κριτική σε αυτά που ακούν και διαβάζουν. Θίγονται τα σημεία εκείνα στα οποία δίνονται μη έγκυρες επιστημονικά πληροφορίες και γίνεται σαφής στους μαθητές ο λόγος που συμβαίνει αυτό, ενώ, ταυτόχρονα, αναδιατυπώνονται ορθά τα δεδομένα αυτά.

Τα αποσπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

### Iron Man (2008)

**Σκηνοθεσία:** Jon Favreau

**Διανομή:** The Walt Disney Studios

**Διανομή σε Ελλάδα:** Feelgood Entertainment

00:02:35 - 00:03:43 (Εισαγωγή, της ταινίας, στο χαρακτήρα του Τόνι Σταρκ)

00:31:32 - 00:32:05 (Η σφυρηλάτηση του ελατού χάλυβα)

00:38:39 - 00:40:42 (Η πρώτη πανοπλία από χάλυβα)

01:01:41 - 01:03:41 (Η αναβαθμισμένη πανοπλία από χάλυβα)

01:06:03 - 01:06:26 (Ο Τόνι Σταρκ αλλάζει την πανοπλία από χάλυβα σε κράμα χρυσού-τιτανίου)

01:18:25 - 01:19:16 (Η τελική μορφή της πανοπλίας από το κράμα χρυσού τιτανίου)

10:53:36 - 01:53:56 (Η παραδοχή πως, στην ουσία, η ονομασία Iron Man θα έπρεπε να μετατραπεί σε Gold Titanium Alloy Man)

## The Day after Tomorrow (2004)

Σκηνοθεσία: Roland Emmerich

Διανομή: 20<sup>th</sup> Century Fox

Διανομή σε Ελλάδα: Προοπτική Α.Ε.

00:00:45 - 00:01:45 (Το λιώσιμο των πάγων στο βόρειο Πόλο)

00:03:03 - 00:04:36 (Η συλλογή των αέριων δειγμάτων)

00:06:17 - 00:07:25 (Η παρουσίαση της ταινίας, για το πώς επιδρά η υπερθέρμανση του πλανήτη στα ρεύματα του Ατλαντικού)

00:29:50 - 00:30:35 (Η επιδείνωση των σχετιζόμενων με τη θερμοκρασία καιρικών φαινομένων)

00:46:55 - 00:50:00 (Η πλημμύρα της Νέας Υόρκης)

01:46:13 - 01:47:45 (Η ψύξη της Νέας Υόρκης)

### 5.7 Υλικοτεχνικά Μέσα

Για τη μελέτη αυτή, αναγκαία ήταν τα μέσα με τα οποία θα επιτρεπόταν η προβολή βίντεο σε μια τάξη. Αξιοποιήθηκε, λοιπόν, και στα δυο σχολεία προτζέκτορας καθώς και ηλεκτρονικός υπολογιστής για την προβολή των αποσπασμάτων. Στο 1<sup>ο</sup> Λύκειο Αργυρούπολης η παρουσίαση πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο, καθώς μόνο εκεί διαθέτο προτζέκτορας και ηλεκτρονικός υπολογιστής, ενώ στο Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων πραγματοποιήθηκε στον ίδιο χώρο της κάθε τάξης, καθώς κάθε αίθουσα διδασκαλίας διέθετε το δικό της προτζέκτορα και ηλεκτρονικό υπολογιστή.

## 6. ΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

---

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ Ο IRON MAN

---

Τάξη: Β' και Γ' Γυμνασίου και Α' Λυκείου

Γνωστικό υπόβαθρο μαθητών: βασικές γνώσεις Χημείας ( περιοδικού πίνακα, ιδιότητες της ύλης)

Καθορισμός διδακτικών στόχων: ο υπολογισμός της πυκνότητας, η επισήμανση στον περιοδικό πίνακα των μετάλλων και ο ορισμός του κράματος.

Είδος μάθησης: γνώσεις

Διδακτική προσέγγιση/τεχνική: εισήγηση (μέσω παρουσίασης) στα πλαίσια εποικοδομητικού διαλόγου (σύνδεση των ήδη υπάρχουσών γνώσεων των μαθητών με νέες).

Οργάνωση της τάξης: κατά ομάδες ή ανά δυο.

Εποπτικά μέσα: διαδραστικός πίνακας (για τις παρουσιάσεις), λάπτοπ (για προβολή βίντεο).

### ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Η **μάζα** ορίζεται ως το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς τη μεταβολή της ταχύτητάς του και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μια ουσία:

$m$ , και η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το Kg

Ο **όγκος** ορίζεται ως ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα:

$V$ , και η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το  $m^3$

Η **πυκνότητα** ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας:

$\rho = m / V$ , και η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το  $Kg/m^3$

**Κράματα** είναι τα υλικά που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα στοιχεία, από τα οποία το ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο, και εμφανίζουν τις ιδιότητες των μετάλλων.

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

### *Ποιος είναι ο Iron Man;*



*Εικόνα 13. Ο Iron Man (πραγματικό όνομα: Anthony Edward "Tony" Stark) είναι φανταστικός υπερήρωας και πρωταγωνιστής του ομώνυμου κόμικ της Marvel Comics.*

Σε ένα επαγγελματικό ταξίδι στο Αφγανιστάν, ο δισεκατομμυριούχος εφευρέτης και επιστήμονας Τόνι Σταρκ, πέφτει θύμα ενέδρας τρομοκρατών και κρατείται αιχμάλωτος σε μια σπηλιά. Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις και την ευφυΐα του, και με σκοπό να δραπετεύσει, κατασκευάζει μια πανοπλία με όπλα, τον Iron Man.



*Εικόνα 14. Η πρωτότυπη εκδοχή της πανοπλίας*

## Γιατί Iron Man;

Ο σίδηρος (αγγλικά: iron, λατινικά: ferrum) είναι το χημικό στοιχείο με χημικό σύμβολο Fe, ατομικό αριθμό 26 και ατομική μάζα 55,845. Πιο συγκεκριμένα, είναι μέταλλο που ανήκει στην πρώτη (1η) κύρια σειρά των στοιχείων μετάπτωσης, της ομάδας 8 (πρώην ομάδας VIII) του περιοδικού συστήματος.

## Ιδιότητες των μετάλλων:

Τα χημικά στοιχεία με βάση τις ιδιότητές τους διακρίνονται σε μέταλλα και αμέταλλα. Στον περιοδικό πίνακα τα αμέταλλα καταλαμβάνουν την «επάνω δεξιά περιοχή», ενώ τα μέταλλα, που είναι πολύ περισσότερα, καταλαμβάνουν τον υπόλοιπο πίνακα (Εικόνα 3).

Η σιδερένια αυτή πανοπλία (Εικόνα 4) προστατεύει τον Τόνι Σταρκ από διάφορα αντικείμενα, όπως σφαίρες, συντρίμια κ.λπ., καθώς επίσης του δίνει τη δυνατότητα να πετάει, να προσγειώνεται και να πέφτει από μεγάλα ύψη με ασφάλεια. Τα μέταλλα είναι στερεά σώματα, με εξαίρεση τον υδράργυρο που είναι υγρός. Έχουν γενικά αργυρόλευκο χρώμα (εκτός από το χρυσό που είναι κιτρινωπός και το χαλκό που έχει κόκκινη απόχρωση) και «μεταλλική» λάμψη και είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας. Παρουσιάζουν ακόμη ένα σύνολο **κοινών χαρακτηριστικών ιδιοτήτων**, όπως: έχουν μεγάλες πυκνότητες, έχουν υψηλά σημεία τήξης, έχουν υψηλά σημεία βρασμού, είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας, είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, είναι ελατά, δηλαδή μπορούν να δώσουν ελάσματα, είναι όλκιμα, δηλαδή μπορούν να δώσουν σύρματα. Άλλες ιδιότητές τους είναι η σκληρότητα και η ευθραυστότητα.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																														
1 H Υδρογόνο 1,008	Atomic Sym Ομάδα Βόρος																2 He Ήλιο 4,0026																																																														
3 Li Λίθιο 6,94	4 Be Βηρύλλιο 9,0122	C Στερεά																10 Ne Νέον 20,180																																																													
11 Na Νάτριο 22,990	12 Mg Μαγνήσιο 24,305	Hg Υγρά																18 Ar Αργό 39,948																																																													
19 K Κάλιο 39,098	20 Ca Καλσίου 40,078	H Αέρια																36 Kr Κρυπτό 83,798																																																													
37 Rb Ρουβίδιο 85,468	38 Sr Στρώντιο 87,62	Rf Αγνωστα																54 Xe Ξενονάιο 131,29																																																													
55 Cs Καίσιο 132,91	56 Ba Βαρίο 137,33	Mέταλλα																86 Rn Ραδόνιο (222)																																																													
87 Fr Φρανσίου (223)	88 Ra Ραδίου (226)	Mέταλλα																118 Og Ουγκανισσόν (284)																																																													
<table border="1"> <tr> <td>21 Sc Σκάνδιο 44,956</td> <td>22 Ti Τίτανο 47,867</td> <td>23 V Βανάδιο 50,942</td> <td>24 Cr Χρωμίο 51,996</td> <td>25 Mn Μαγγάνιο 54,938</td> <td>26 Fe Σίδηρος 55,845</td> <td>27 Co Κοβάλτιο 58,933</td> <td>28 Ni Νικέλιο 58,693</td> <td>29 Cu Χαλκός 63,546</td> <td>30 Zn Ζηάνιο 65,38</td> <td>31 Ga Γαλλίο 69,723</td> <td>32 Ge Γερμάνιο 72,630</td> <td>33 As Αρσενικό 74,922</td> <td>34 Se Σελήνιο 78,971</td> <td>35 Br Βρώμιο 79,904</td> <td>36 Kr Κρυπτό 83,798</td> </tr> <tr> <td>39 Y Ίτριο 88,906</td> <td>40 Zr Ζιρκόνιο 91,224</td> <td>41 Nb Νιόβιο 92,906</td> <td>42 Mo Μολυβδαίνιο 95,95</td> <td>43 Tc Τεχνήτιο (98)</td> <td>44 Ru Ρουθέτιο 101,07</td> <td>45 Rh Ρόδιο 101,07</td> <td>46 Pd Παλλάδιο 106,42</td> <td>47 Ag Αργύρος 107,87</td> <td>48 Cd Καδμίο 112,41</td> <td>49 In Ινδίο 114,82</td> <td>50 Sn Σταννίο 118,71</td> <td>51 Sb Αντιμόνιο 121,76</td> <td>52 Te Τελουράιο 127,60</td> <td>53 I Ιώδιο 126,90</td> <td>54 Xe Ξενονάιο 131,29</td> </tr> <tr> <td>57-71 Hf Ηφνίο 178,49</td> <td>72 Ta Ταντάλιο 180,95</td> <td>73 W Βολφράμιο 183,84</td> <td>74 Re Ρηνίο 186,21</td> <td>75 Os Όσμιο 190,23</td> <td>76 Ir Ιρίδιο 192,22</td> <td>77 Pt Πλάτινιο 195,08</td> <td>78 Au Χρυσός 196,97</td> <td>79 Hg Υδράργυρος 200,59</td> <td>80 Tl Θαλλίο 204,38</td> <td>81 Pb Πολύμορφο 208,98</td> <td>82 Bi Βισμούθιο 208,98</td> <td>83 Po Πολώνιο (209)</td> <td>84 At ΑΣτατό (210)</td> <td>85 Rn Ραδόνιο (222)</td> </tr> <tr> <td>89-103 Rf Ραφνένιο (261)</td> <td>104 Db Ντούμπνιο (268)</td> <td>105 Sg Σιμπέργιο (269)</td> <td>106 Bh Μιτχέρνιο (270)</td> <td>107 Hs Χάσιου (271)</td> <td>108 Mt Μαϊτνέριο (272)</td> <td>109 Ds Νιχάσιου (273)</td> <td>110 Rg Ροζηνόριο (274)</td> <td>111 Cn Κοκκινένιο (285)</td> <td>112 Nh Νιχολένιο (286)</td> <td>113 Fl Φλέρεβιο (289)</td> <td>114 Mc Μοσκόβιο (290)</td> <td>115 Lv Λιβέρμιο (293)</td> <td>116 Ts Τεσσερίσιο (294)</td> <td>117 Og Ουγκανισσόν (294)</td> </tr> </table>																		21 Sc Σκάνδιο 44,956	22 Ti Τίτανο 47,867	23 V Βανάδιο 50,942	24 Cr Χρωμίο 51,996	25 Mn Μαγγάνιο 54,938	26 Fe Σίδηρος 55,845	27 Co Κοβάλτιο 58,933	28 Ni Νικέλιο 58,693	29 Cu Χαλκός 63,546	30 Zn Ζηάνιο 65,38	31 Ga Γαλλίο 69,723	32 Ge Γερμάνιο 72,630	33 As Αρσενικό 74,922	34 Se Σελήνιο 78,971	35 Br Βρώμιο 79,904	36 Kr Κρυπτό 83,798	39 Y Ίτριο 88,906	40 Zr Ζιρκόνιο 91,224	41 Nb Νιόβιο 92,906	42 Mo Μολυβδαίνιο 95,95	43 Tc Τεχνήτιο (98)	44 Ru Ρουθέτιο 101,07	45 Rh Ρόδιο 101,07	46 Pd Παλλάδιο 106,42	47 Ag Αργύρος 107,87	48 Cd Καδμίο 112,41	49 In Ινδίο 114,82	50 Sn Σταννίο 118,71	51 Sb Αντιμόνιο 121,76	52 Te Τελουράιο 127,60	53 I Ιώδιο 126,90	54 Xe Ξενονάιο 131,29	57-71 Hf Ηφνίο 178,49	72 Ta Ταντάλιο 180,95	73 W Βολφράμιο 183,84	74 Re Ρηνίο 186,21	75 Os Όσμιο 190,23	76 Ir Ιρίδιο 192,22	77 Pt Πλάτινιο 195,08	78 Au Χρυσός 196,97	79 Hg Υδράργυρος 200,59	80 Tl Θαλλίο 204,38	81 Pb Πολύμορφο 208,98	82 Bi Βισμούθιο 208,98	83 Po Πολώνιο (209)	84 At ΑΣτατό (210)	85 Rn Ραδόνιο (222)	89-103 Rf Ραφνένιο (261)	104 Db Ντούμπνιο (268)	105 Sg Σιμπέργιο (269)	106 Bh Μιτχέρνιο (270)	107 Hs Χάσιου (271)	108 Mt Μαϊτνέριο (272)	109 Ds Νιχάσιου (273)	110 Rg Ροζηνόριο (274)	111 Cn Κοκκινένιο (285)	112 Nh Νιχολένιο (286)	113 Fl Φλέρεβιο (289)	114 Mc Μοσκόβιο (290)	115 Lv Λιβέρμιο (293)	116 Ts Τεσσερίσιο (294)	117 Og Ουγκανισσόν (294)
21 Sc Σκάνδιο 44,956	22 Ti Τίτανο 47,867	23 V Βανάδιο 50,942	24 Cr Χρωμίο 51,996	25 Mn Μαγγάνιο 54,938	26 Fe Σίδηρος 55,845	27 Co Κοβάλτιο 58,933	28 Ni Νικέλιο 58,693	29 Cu Χαλκός 63,546	30 Zn Ζηάνιο 65,38	31 Ga Γαλλίο 69,723	32 Ge Γερμάνιο 72,630	33 As Αρσενικό 74,922	34 Se Σελήνιο 78,971	35 Br Βρώμιο 79,904	36 Kr Κρυπτό 83,798																																																																
39 Y Ίτριο 88,906	40 Zr Ζιρκόνιο 91,224	41 Nb Νιόβιο 92,906	42 Mo Μολυβδαίνιο 95,95	43 Tc Τεχνήτιο (98)	44 Ru Ρουθέτιο 101,07	45 Rh Ρόδιο 101,07	46 Pd Παλλάδιο 106,42	47 Ag Αργύρος 107,87	48 Cd Καδμίο 112,41	49 In Ινδίο 114,82	50 Sn Σταννίο 118,71	51 Sb Αντιμόνιο 121,76	52 Te Τελουράιο 127,60	53 I Ιώδιο 126,90	54 Xe Ξενονάιο 131,29																																																																
57-71 Hf Ηφνίο 178,49	72 Ta Ταντάλιο 180,95	73 W Βολφράμιο 183,84	74 Re Ρηνίο 186,21	75 Os Όσμιο 190,23	76 Ir Ιρίδιο 192,22	77 Pt Πλάτινιο 195,08	78 Au Χρυσός 196,97	79 Hg Υδράργυρος 200,59	80 Tl Θαλλίο 204,38	81 Pb Πολύμορφο 208,98	82 Bi Βισμούθιο 208,98	83 Po Πολώνιο (209)	84 At ΑΣτατό (210)	85 Rn Ραδόνιο (222)																																																																	
89-103 Rf Ραφνένιο (261)	104 Db Ντούμπνιο (268)	105 Sg Σιμπέργιο (269)	106 Bh Μιτχέρνιο (270)	107 Hs Χάσιου (271)	108 Mt Μαϊτνέριο (272)	109 Ds Νιχάσιου (273)	110 Rg Ροζηνόριο (274)	111 Cn Κοκκινένιο (285)	112 Nh Νιχολένιο (286)	113 Fl Φλέρεβιο (289)	114 Mc Μοσκόβιο (290)	115 Lv Λιβέρμιο (293)	116 Ts Τεσσερίσιο (294)	117 Og Ουγκανισσόν (294)																																																																	
<p>Για στοιχεία που δεν έχουν σταθερά ισότοπα, ο μαζικός αριθμός του ισότοπου με το μεγαλύτερο χρόνο υποδιπλασιασμού βρίσκεται σε παρενθέσεις.</p> <p>Περιοδικός Πίνακας Πνευματικά δικαιώματα σχεδιασμού και διηπόησης © 1997 Michael Dayah Ptable.com Τελευταία ενημέρωση 16 Ιουν 2017</p> <table border="1"> <tr> <td>57 La Λανθάνιο 138,91</td> <td>58 Ce Διμπτέριο 140,12</td> <td>59 Pr Προσάκτιο 140,91</td> <td>60 Nd Νεοδάσμιο 144,24</td> <td>61 Pm Προμθεσίο (145)</td> <td>62 Sm Σμολάρσιο 150,36</td> <td>63 Eu Ευρώπιο 151,96</td> <td>64 Gd Γαδολίνιο 157,25</td> <td>65 Tb Τέρβιο 158,93</td> <td>66 Dy Δυσπρόσιο 162,50</td> <td>67 Ho Όλμιο 164,93</td> <td>68 Er Ερβίοιο 167,26</td> <td>69 Tm Θουλόιο 168,93</td> <td>70 Yb Ύψερβιο 173,05</td> <td>71 Lu Λουθίτιο 174,97</td> </tr> <tr> <td>89 Ac Ακτινίοιο (227)</td> <td>90 Th Θοράκιοιο 232,04</td> <td>91 Pa Πρωακτινίοιο 231,04</td> <td>92 U Ουράνιο 238,03</td> <td>93 Np Νεποτάμιο (237)</td> <td>94 Pu Πλουτίνιο (244)</td> <td>95 Am Αμερίκιο (243)</td> <td>96 Cm Κουρίοιο (247)</td> <td>97 Bk Βερκελίοιο (247)</td> <td>98 Cf Καλιφόρνιοιο (251)</td> <td>99 Es Αϊνστάϊνιοιο (252)</td> <td>100 Fm Φέρμιοιο (257)</td> <td>101 Md Μεντσεβέριοιο (258)</td> <td>102 No Νομπέλιοιο (259)</td> <td>103 Lr Λωρένσιοιο (260)</td> </tr> </table>																		57 La Λανθάνιο 138,91	58 Ce Διμπτέριο 140,12	59 Pr Προσάκτιο 140,91	60 Nd Νεοδάσμιο 144,24	61 Pm Προμθεσίο (145)	62 Sm Σμολάρσιο 150,36	63 Eu Ευρώπιο 151,96	64 Gd Γαδολίνιο 157,25	65 Tb Τέρβιο 158,93	66 Dy Δυσπρόσιο 162,50	67 Ho Όλμιο 164,93	68 Er Ερβίοιο 167,26	69 Tm Θουλόιο 168,93	70 Yb Ύψερβιο 173,05	71 Lu Λουθίτιο 174,97	89 Ac Ακτινίοιο (227)	90 Th Θοράκιοιο 232,04	91 Pa Πρωακτινίοιο 231,04	92 U Ουράνιο 238,03	93 Np Νεποτάμιο (237)	94 Pu Πλουτίνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κουρίοιο (247)	97 Bk Βερκελίοιο (247)	98 Cf Καλιφόρνιοιο (251)	99 Es Αϊνστάϊνιοιο (252)	100 Fm Φέρμιοιο (257)	101 Md Μεντσεβέριοιο (258)	102 No Νομπέλιοιο (259)	103 Lr Λωρένσιοιο (260)																																
57 La Λανθάνιο 138,91	58 Ce Διμπτέριο 140,12	59 Pr Προσάκτιο 140,91	60 Nd Νεοδάσμιο 144,24	61 Pm Προμθεσίο (145)	62 Sm Σμολάρσιο 150,36	63 Eu Ευρώπιο 151,96	64 Gd Γαδολίνιο 157,25	65 Tb Τέρβιο 158,93	66 Dy Δυσπρόσιο 162,50	67 Ho Όλμιο 164,93	68 Er Ερβίοιο 167,26	69 Tm Θουλόιο 168,93	70 Yb Ύψερβιο 173,05	71 Lu Λουθίτιο 174,97																																																																	
89 Ac Ακτινίοιο (227)	90 Th Θοράκιοιο 232,04	91 Pa Πρωακτινίοιο 231,04	92 U Ουράνιο 238,03	93 Np Νεποτάμιο (237)	94 Pu Πλουτίνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κουρίοιο (247)	97 Bk Βερκελίοιο (247)	98 Cf Καλιφόρνιοιο (251)	99 Es Αϊνστάϊνιοιο (252)	100 Fm Φέρμιοιο (257)	101 Md Μεντσεβέριοιο (258)	102 No Νομπέλιοιο (259)	103 Lr Λωρένσιοιο (260)																																																																	

Εικόνα 15. Ο σίδηρος στον περιοδικό πίνακα

Η **σκληρότητα** ενός υλικού εκφράζει τη δυνατότητά του να χαράζει ή να χαράζεται από άλλα υλικά. Η μέτρηση της σκληρότητας, κυρίως για τα ορυκτά, γίνεται με την εμπειρική σκληρομετρική κλίμακα Μος (Mohs). Στην κλίμακα αυτή κάθε ορυκτό χαράζει τα προηγούμενα και χαράζεται από τα επόμενα ορυκτά.

Τα υλικά που θραύονται (σπάνε) εύκολα τα χαρακτηρίζουμε εύθραυστα και λέμε ότι έχουν μεγάλη **ευθραυστότητα**. Αντίθετα, αυτά που αντέχουν σε καταπονήσεις χωρίς να σπάνε λέμε ότι έχουν μικρή ευθραυστότητα. Ο σίδηρος ωστόσο είναι ένα μαλακό μέταλλο, το οποίο μπορεί να κοπεί με μαχαίρι. Συνεπώς, είναι πιθανό η πανοπλία να είναι κατασκευασμένη από χάλυβα (ατσάλι), ένα κράμα του σιδήρου, και όχι καθαρό σίδηρο, καθώς το πρώτο είναι σκληρότερο.



*Εικόνα 16. Ο χάλυβας είναι ελατό κράμα, μπορεί δηλαδή να σφυριλατηθεί για να πάρει το επιθυμητό σχήμα*

**Κράματα** είναι τα υλικά που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα στοιχεία, από τα οποία το ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο, και εμφανίζουν τις ιδιότητες των μετάλλων. Σήμερα σπάνια κατασκευάζονται αντικείμενα από καθαρά μέταλλα. Με την κατάλληλη ανάμειξη δημιουργούμε υλικά με επιθυμητές ιδιότητες, όπως μεγάλη σκληρότητα, αντοχή στη διάβρωση και στη σκουριά, ιδιαίτερη μαγνητική και ηλεκτρική συμπεριφορά κτλ.

Ο **χάλυβας** είναι κράμα σιδήρου-άνθρακα που περιέχει λιγότερο από 2,06% κ.β. άνθρακα, λιγότερο από 1,0% μαγγάνιο και πολύ μικρά ποσοστά πυριτίου, φωσφόρου, θείου και οξυγόνου. Είναι το πιο διαδεδομένο κατασκευαστικό υλικό μετά

το σκυρόδεμα και το ξύλο. Χρησιμοποιείται παντού: από την αρχιτεκτονική και τη ναυπηγική μέχρι την κατασκευή χειρουργικών εργαλείων.



Εικόνα 17. Η αναβαθμισμένη εκδοχή της πανοπλίας, πιθανότερο από χάλυβα παρά σίδηρο

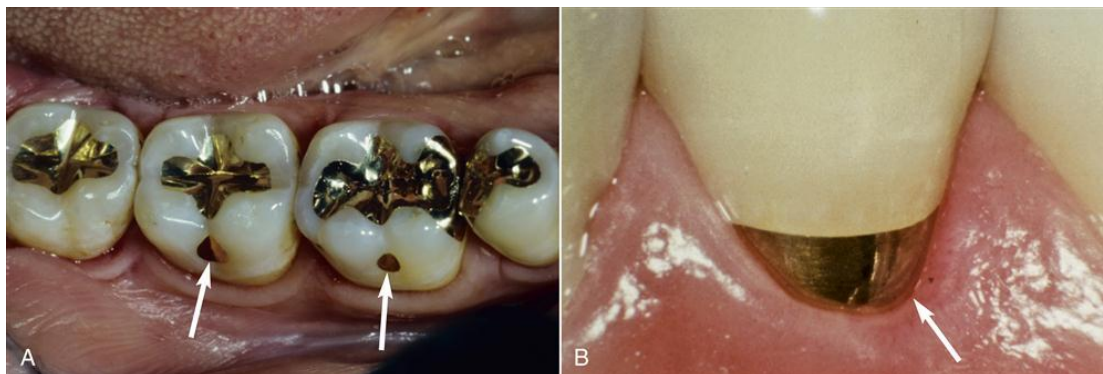
### ***Iron Man ή Gold Titanium Alloy Man;***

Σε μια προσπάθεια να πετάξει όσο πιο ψηλά μπορεί, ο Τόνι Σταρκ αντιμετωπίζει προβλήματα με τη σιδερένια πανοπλία και αποφασίζει να την αναβαθμίσει. Με σκοπό να αυξήσει την αναλογία ισχύος προς βάρος (power to weight ratio, ή  $R_{pw} = \text{power/weight}$ ) χρησιμοποιεί κράμα χρυσού-τιτανίου έναντι σιδήρου και κατασκευάζει μια νέα πανοπλία [87].



Εικόνα 18. Η νέα πανοπλία κατασκευασμένη από κράμα χρυσού-τιτανίου. (Το κόκκινο χρώμα οφείλεται σε βαφή ενώ το κίτρινο οφείλεται στο υλικό κατασκευής που είναι ο χρυσός)

Ο χρυσός ( $^{79}\text{Au}$ ) και το τιτάνιο ( $^{22}\text{Ti}$ ) ανήκουν στα στοιχεία μετάπτωσης, είναι αναμείξιμα μέταλλα και σχηματίζουν ένα κράμα που περιέχει 90% χρυσό και 10% τιτάνιο. Το κράμα αυτό, χρυσού-τιτανίου, είναι πολύ εύθραυστο αλλά σκληρότερο. Δηλαδή ο Τόνι Σταρκ με την αναβάθμιση αυτή δημιούργησε μια σκληρότερη πανοπλία, αλλά, περισσότερο εύθραυστη. Σήμερα αυτό το κράμα χρησιμοποιείται στην οδοντιατρική (σε γέφυρες, θήκες κ.λπ.), σε κοσμήματα κ.α.



Εικόνα 19. Το κράμα χρυσού τιτανίου χρησιμοποιείται σε γέφυρες και άλλες οδοντιατρικές τεχνικές

### **Γνωρίσματα και ιδιότητες της ύλης:**

Η **μάζα** ορίζεται ως το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς τη μεταβολή της ταχύτητάς του και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μια ουσία:

$m$ , και η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το Kg

Ο **όγκος** ορίζεται ως ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα:

$V$ , και η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το  $\text{m}^3$

Η **πυκνότητα** ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας:

$\rho = m / V$ , και η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το  $\text{Kg}/\text{m}^3$

Όπως προαναφέραμε, ο Τόνι Σταρκ αποσκοπούσε στην αύξηση αναλογίας ισχύος προς βάρος. Η πανοπλία αυτή χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της ταινίας εντός του πλανήτη Γη, επομένως, μειώνοντας τη μάζα της πανοπλίας αυξάνεται ο λόγος  $R_{pw} = \text{power}/\text{weight}$ .

Η πυκνότητα του σιδήρου είναι  $7.874\text{g}/\text{cm}^3$  και του τιτανίου  $4,506\text{g}/\text{cm}^3$ . Οι πανοπλίες των εικόνων 4 και 6 καταλαμβάνουν ακριβώς τον ίδιο όγκο. Άρα, μια πανοπλία κατασκευασμένη από καθαρό τιτάνιο θα ήταν σαφώς ελαφρύτερη. Από την άλλη μεριά, ο χρυσός έχει πυκνότητα  $19,30\text{g}/\text{cm}^3$ . Μια πανοπλία κατασκευασμένη από



καθαρό χρυσό θα ήταν κατά πολύ βαρύτερη. Το κράμα χρυσού-τιτανίου αποτελείται κατά 90% από χρυσό, και η προσθήκη τιτανίου δεν μειώνει δραματικά την πυκνότητά του (περίπου  $17.9\text{g/cm}^3$ ).

$$m_{\text{σιδ}} = \rho_{\text{σιδ}} \cdot V_{\text{παν}} \text{ και } m_{\text{κραμ}} = \rho_{\text{κραμ}} \cdot V_{\text{παν}}, \text{ άρα}$$

$$m_{\text{σιδ}} = 7.874 \cdot V_{\text{παν}} < m_{\text{κραμ}} = 17.9 \cdot V_{\text{παν}}$$

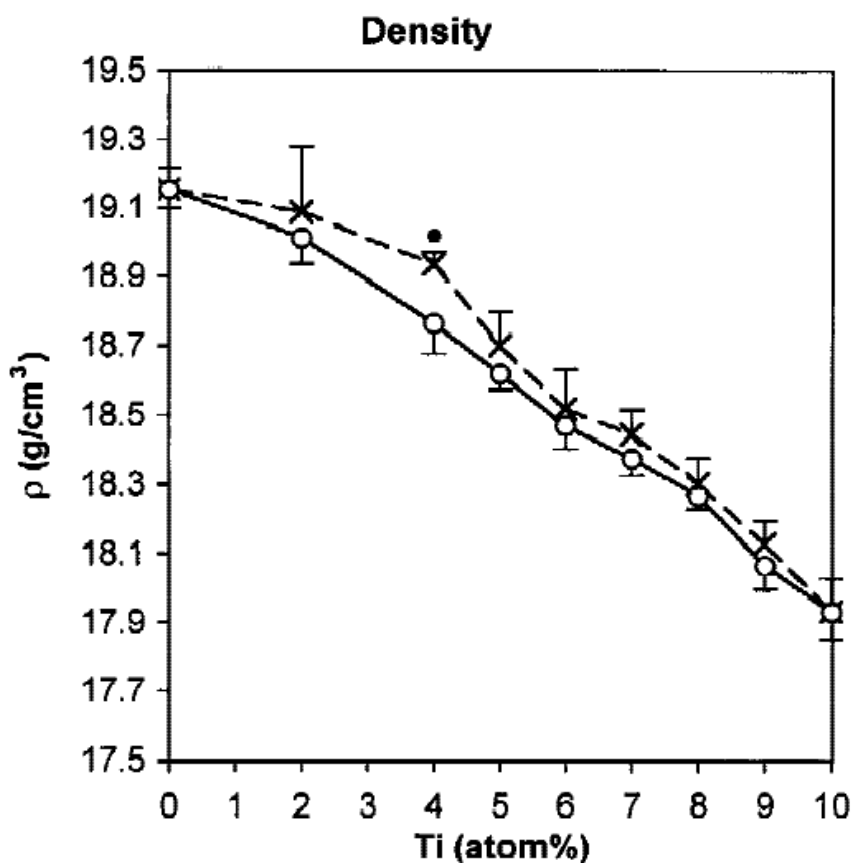


Figure 4. Mean and standard deviation of density (x, as-cast; O, simulated; ●, significant).

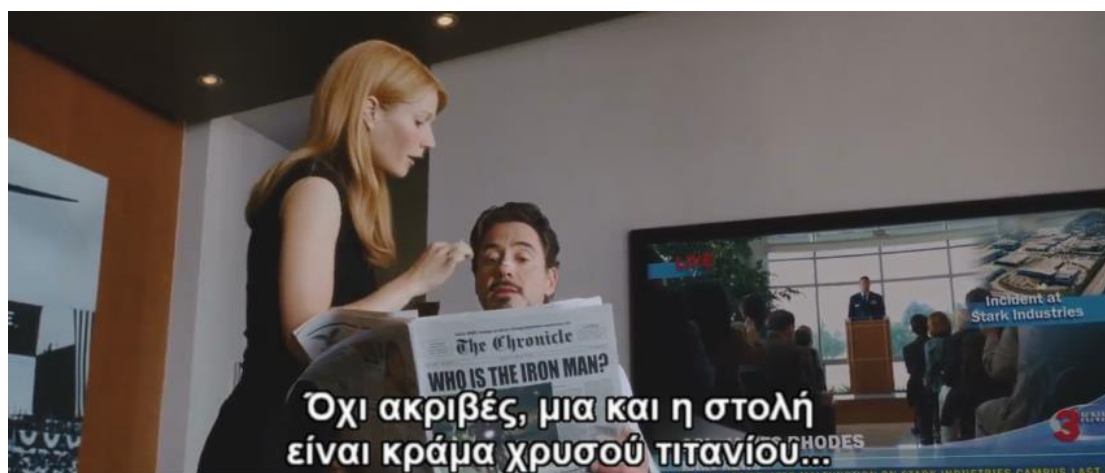
Σχήμα 4. Όσο προστίθεται στο μείγμα χρυσού-τιτανίου τιτάνιο (το οποίο έχει μικρότερη πυκνότητα από το χρυσό), μειώνεται η πυκνότητα του πρώτου

Επίσης, από τη Φυσική γνωρίζουμε πως η δυναμική ενέργεια ενός σώματος είναι ανάλογη της μάζας του, και του ύψους στο οποίο βρίσκεται.

$$E = m \cdot g \cdot h$$

Για να πετάξει σε συγκεκριμένο ύψος, ο Iron Man, θα χρειαστεί αρκετά περισσότερη ενέργεια με την αναβαθμισμένη πανοπλία χρυσού-τιτανίου, από ό,τι με τη σιδερένια, καθώς η πρώτη έχει μεγαλύτερη μάζα (το ύψος  $h$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας).

Άρα, ο Iron Man θα είχε πιο «αντιπροσωπευτικό» όνομα σαν Steel Man, για αρχή. Στην πραγματικότητα, ωστόσο, μιλάμε για τον Gold Titanium Alloy Man, ο οποίος με τη σειρά του δεν είναι τόσο αποδοτικός ή οικονομικά συμφέρων για χρήση.



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗΣ

1. Αν ο Iron Man καταλαμβάνει όγκο περίπου  $75,000\text{cm}^3$ , να υπολογίσετε τη μάζα του από καθαρό χρυσό, σίδηρο και τιτάνιο.
2. Ο ορείχαλκος και ο μπρούντζος είναι κράματα. Εξηγήσατε τον όρο. Ο μπρούντζος αποτελείται από χαλκό και κασσίτερο. Να εντοπίσετε τα στοιχεία στον περιοδικό πίνακα. Είναι μέταλλα ή αμέταλλα; Είναι αναμίξιμα; Γιατί;
3. Στην παρακάτω εικόνα ο Iron Man πετάει περίπου σε ύψος 30 χιλιομέτρων.



Ποια η δυναμική του ενέργεια σε αυτό το ύψος αν φορούσε την πανοπλία από σίδηρο;

Τάξη: Α' και Β' Λυκείου

Γνωστικό υπόβαθρο μαθητών: βασικές γνώσεις Χημείας (στοιχειομετρίας, ονοματολογίας, κατηγορίες οργανικών ενώσεων, καύση), βασικές περιβαλλοντικές έννοιες.

Καθορισμός διδακτικών στόχων: η συμμετοχή των μαθητών σε ένα σύγχρονο περιβαλλοντικό πρόβλημα, η περιγραφή της χημικής εξίσωσης της καύσης, η περιγραφή του φαινομένου του θερμοκηπίου και των επιπτώσεών του, η αναγνώριση των κύριων ατμοσφαιρικών ενώσεων

Είδος μάθησης: γνώσεις και στάσεις.

Διδακτική προσέγγιση/τεχνική: εισήγηση (μέσω παρουσίασης) στα πλαίσια επικοινωνιακού διαλόγου (σύνδεση των ήδη υπάρχουσών γνώσεων των μαθητών με νέες).

Οργάνωση της τάξης: ατομικά.

Εποπτικά μέσα: διαδραστικός πίνακας (για τις παρουσιάσεις), λάπτοπ (για προβολή βίντεο).

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Στην ταινία «Μετά την Επόμενη Μέρα» (The Day after Tomorrow, 2004), ο παλαιοκλιματολόγος Τζακ Χολ εξηγεί, σε συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών, το πώς η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης θα επιφέρει με νέα εποχή παγετώνων. (Παλιαιοκλιματολογία είναι η μελέτη των κλιματικών συνθηκών, όπως οι παγκόσμιες θερμοκρασίες και οι επιπτώσεις τους στη στάθμη της θάλασσας και τα ρεύματα των ωκεανών που επικρατούσαν σε μία ορισμένη χρονική περίοδο) <sup>[88]</sup>.



Εικόνα 20. Το κλίμα στο βόρειο ημισφαίριο ορίζεται από το ρεύμα Ατλαντικού. Η ηλιακή θερμότητα μεταφέρεται βόρεια μέσω του ωκεανού. Ωστόσο η παγκόσμια υπερθέρμανση λιώνει τους πάγους διακόπτοντας τη ροή.

### **Οι χημικές ενώσεις της ατμόσφαιρας:**

Με εξαίρεση τους υδρατμούς, το υπόλοιπο 99.93% της ατμόσφαιρας αποτελείται από άζωτο, οξυγόνο και αργό. Το μόριο του αζώτου αποτελείται από 2 άτομα αζώτου ενωμένα με τριπλό δεσμό  $N \equiv N$ , τα οποία είναι ίσης ηλεκτραρνητικότητας και συνεπώς το μόριο είναι μη πολικό. Ομοίως, το μόριο του οξυγόνου αποτελείται από 2 άτομα οξυγόνου ενωμένα με διπλό δεσμό  $O = O$ , τα οποία είναι ίσης ηλεκτραρνητικότητας και συνεπώς το μόριο είναι μη πολικό. Το αργόν ανήκει στα ευγενή αέρια, δεν έχει την τάση να σχηματίζει ενώσεις και βρίσκεται στη

στοιχειακή του μορφή Ar. Το  $H_2O$  είναι μια ομοιοπολική ένωση, πολική  $\begin{array}{c} \delta^- \\ | \\ H^{\delta+} - O - H^{\delta+} \end{array}$ .

### **Η συνεισφορά του φαινομένου του θερμοκηπίου στη θέρμανση του πλανήτη:**

Μέσω της ατμόσφαιρας μεταδίδεται ορατή και υπεριώδης ακτινοβολία που απορροφάται από την επιφάνεια της Γης. Ένα μεγάλο τμήμα της υπέρυθρης ακτινοβολίας, το οποίο ανακλάται από την επιφάνεια στην ατμόσφαιρα, παγιδεύεται από τα αέρια του θερμοκηπίου και έτσι επιτυγχάνεται η θέρμανση του πλανήτη μας. Χωρίς αυτό το φαινόμενο η θερμοκρασία της Γης θα ήταν υπό το  $0^\circ C$  και σχεδόν όλο το νερό θα βρισκόταν σε μορφή πάγου.

Η απορρόφηση τα υπέρυθρης ακτινοβολίας οφείλεται στις ταλαντώσεις των δεσμών εντός του μορίου (εκτάσεις κάμψεις δεσμών κ.λπ.), όταν αυτό είναι πολικό (δηλαδή η έκταση δεσμού ενός μη πολικού μορίου όπως το Cl-Cl, δεν απορροφά υπέρυθρη ακτινοβολία). Συνεπώς τα μη πολικά μόρια N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> δεν απορροφούν υπέρυθρη ακτινοβολία ενώ το Ar δεν διαθέτει δονήσεις δεσμών. Οι υδρατμοί του πολικού μορίου του H<sub>2</sub>O ωστόσο απορροφούν το 50% περίπου της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αυτός είναι και ο λόγος που στις περιοχές με ξηρό κλίμα υπάρχει ραγδαία πτώση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας.

### ***Πώς υπολογίζεται η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου;***

Στους πάγους της Ανταρκτικής ή της Γροιλανδίας βρίσκονται παγιδευμένες φυσαλίδες που περιέχουν αέρια δείγματα. Αυτά συλλέγονται με γεωτρήσεις βάθους έως τεσσάρων χιλιομέτρων. Εκεί βρίσκεται και ο Τζακ Χολ για να μετρήσει τη ραγδαία αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, και να συμπεράνει την επερχόμενη κλιματική αλλαγή (κάτι τέτοιο στην πραγματικότητα είναι αδύνατο να συμβεί καθώς τα δεδομένα που βρίσκονται στους πάγους των πόλων έχουν μελετηθεί διεξοδικά τη δεκαετία του 60 και δεν θα μπορούσε μια τέτοια πληροφορία να περάσει απαρατήρητη στους επιστήμονες).



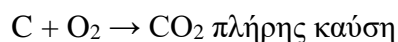
*Εικόνα 21. Η επιστημονική ομάδα του Τζακ Χολ πραγματοποιεί γεωτρήσεις στην Ανταρκτική για τη μελέτη των αερίων του θερμοκηπίου*

### ***Τα αέρια του θερμοκηπίου***

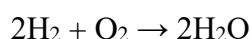
Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το σημαντικότερο αέριο θερμοκηπίου (θεωρείται υπεύθυνο για το 50% της υπερθέρμανσης της ατμόσφαιρας). Είναι πολικό μόριο  $O=C=O$ , και οι δονήσεις των δεσμών του απορροφούν την υπέρυθρη ακτινοβολία. Από το 1750 και μετά παρατηρείται ραγδαία αύξηση του CO<sub>2</sub> στην

ατμόσφαιρα, λόγω των καύσεων που πραγματοποιούνται από τα βιομηχανικά εργοστάσια, τα αυτοκίνητα και την αποψίλωση των δασών.

Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδραση αυτής με οξυγόνο (ή αέρα), όταν συνοδεύεται από παραγωγή φωτός και θερμότητας. Κατά την καύση του C σχηματίζεται CO<sub>2</sub>, αν η καύση είναι πλήρης και CO, αν είναι ατελής.

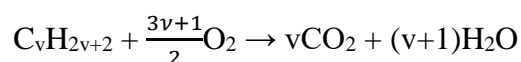


Αντίστοιχα, το H<sub>2</sub> δίνει H<sub>2</sub>O



Κατά την πλήρη καύση υδρογονάνθρακα π.χ. του προπανίου που περιέχεται στα «γκαζάκια», σχηματίζεται CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O. Η βενζίνη από χημικής σκοπιάς είναι μίγμα υδρογονανθράκων με 5 έως 12 άτομα άνθρακα στο μόριό τους. Οι μέσες τιμές των ιδιοτήτων της βενζίνης πλησιάζουν αυτές του οκτανίου.

Έτσι, λοιπόν, από την καύση της βενζίνης αυτοκινήτων εκλύεται CO<sub>2</sub> σύμφωνα με την αντίδραση καύσης αλκανίων (βενζίνη μπορεί να αποτελείται από επτάνιο, οκτάνιο, μεθυλοεξάνιο κ.λπ.):



Μετά το διοξείδιο του άνθρακα, ένα ακόμη αλκάνιο, επίσης σημαντικό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (ευθύνεται για το 18% της υπερθέρμανσης της ατμόσφαιρας), είναι το μεθάνιο CH<sub>4</sub>. Το μεθάνιο είναι το κύριο συστατικό ενός άλλου καυσίμου του φυσικού αερίου. Οι πηγές του ατμοσφαιρικού μεθανίου είναι κυρίως τα μεθανογόνα βακτήρια στους ορυζώνες, οι διαρροές φυσικού αερίου στα ανθρακωρυχεία και η παραγωγή πετρελαίου.

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
<b>Ανθρωπογενείς Πηγές</b>	Αποψίλωση δασών, βιομηχανικές καύσεις	Παραγωγή πετρελαίου, εκτροφή βοειδών, μεθανογόνα βακτήρια ορυζώνων
<b>Φυσικές πηγές</b>	Ηφαιστεια, αποσύνθεση οργανικών ενώσεων	Υγρότοποι, τερμίτες
<b>Μέσος Χρόνος παραμονής στην ατμόσφαιρα</b>	50-200 έτη	10 έτη

Πίνακας 2. Το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο είναι τα πιο σημαντικά αέρια του θερμοκηπίου

***Ποιες οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου;***

Μία άμεση επίπτωση του φαινομένου είναι η τήξη μεγάλων ποσοτήτων των αιώνιων πάγων της Γης (Μια τέτοια διαδικασία είναι σταδιακή και θα χρειαστούν δεκαετίες έως ότου να είναι εμφανής κάποια κλιματική αλλαγή. Ακόμα και σε αυτήν την περίπτωση, η μείωση της θερμότητας που μεταφέρει το ρεύμα του ατλαντικού πιθανόν να εξισορροπηθεί με την πλέον αυξημένη, από τα αέρια του θερμοκηπίου, θερμοκρασία του πλανήτη)



*Εικόνα 22. Λόγω της αύξησης των εκπομπών του CO<sub>2</sub> το λιώσιμο των πάγων επισπεύδεται*

Η τήξη των πάγων θα προκαλέσει την άνοδο στη στάθμη της θάλασσας, με πιθανό αποτέλεσμα την κάλυψη παράκτιων περιοχών και νήσων από τα νερά (και αυτή είναι μια σταδιακή μεταβολή και όχι μια παλιρροιακή πλημμύρα).



*Εικόνα 23. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας γίνεται σταδιακά και όχι με τη μορφή ενός τσουνάμι*

Η είσοδος τεράστιας ποσότητας πάγου στις θάλασσες του βόρειου ημισφαιρίου θα μειώσει τη θερμότητα που μεταφέρεται από το ρεύμα του ατλαντικού με αποτέλεσμα την πτώση της θερμοκρασίας της ευρύτερης περιοχής (το ρεύμα του ατλαντικού δεν θα παύσει να μεταφέρει θερμότητα, καθώς ήδη η θερμοκρασία της Γης σε αυτό το σημείο είναι αυξημένο κατά 4 °C τουλάχιστον).



*Εικόνα 24. Σε μια υπερβολική έκφραση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής η Νέα Υόρκη παγώνει ολόενα και περισσότερο (καθώς το χιόνι αντανακλά την ακτινοβολία του ήλιου). Κάτι τέτοιο, ωστόσο είναι απίθανο λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα*

Συν τοις άλλοις, αν και το φαινόμενο του θερμοκηπίου δεν προκαλεί τα καιρικά φαινόμενα, αυξάνεται η ένταση των τυφώνων, καθώς το τελευταίο συνδέεται άμεσα με τη θερμοκρασία της θάλασσας (ωστόσο επ' ουδενί δεν δύναται να φτάσει η θερμοκρασία ενός κυκλώνα στους -100 °C).



*Εικόνα 25. Φαινόμενα που συνδέονται με χαμηλές θερμοκρασίες εντείνονται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου*



Τέλος όλα αυτά θα συντελέσουν στη μετανάστευση ειδών του ζωικού βασιλείου, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, σε φιλικότερες κλιματικά περιοχές.

#### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗΣ

1. Ποιες οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου στο ανθρώπινο περιβάλλον;
2. Αναφέρατε κάποιες χημικές ενώσεις της ατμόσφαιρας.
3. Να γράψετε την αντίδραση καύσης του μεθανίου.
4. Να εξηγήσετε το λόγο που στην έρημο Σαχάρα η μέρα έχει υψηλή θερμοκρασία και η νύχτα χαμηλή.
5. Ο Ντόναλντ Τραμπ θεωρεί πως η κλιματική αλλαγή δεν υφίσταται από τη στιγμή που καταγράφονται χαμηλές θερμοκρασίες. Έχει δίκιο ή άδικο; Εξηγήσατε.



**Donald J. Trump** ✓  
@realDonaldTrump



It's late in July and it is really cold outside in New York. Where the hell is GLOBAL WARMING??? We need some fast! It's now CLIMATE CHANGE

♥ 476 03:47 - 29 Jul 2014



💬 671 people are talking about this



## Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 7. Παρατήρηση πριν τη διεξαγωγή των παρεμβάσεων

Στο 1<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Αργυρούπολης, ο καθηγητής δημιουργούσε ένα φιλικό κλίμα στα δύο τμήματα ( $A_1 A_2$ ) της Α' Τάξης. Ενθάρρυνε το διάλογο με τους μαθητές, με προθυμία απαντούσε στις απορίες τους, ενώ χρησιμοποιούσε παραδείγματα για την επεξήγηση των εννοιών του μαθήματος. Οι μαθητές δεν εμφάνιζαν κάποια δυσφορία κατά την είσοδό τους στο μάθημα και, καθώς δεν εξαντλούνταν όρια αυστηρότητας, ήταν χαλαροί κατά τη διάρκειά του, δίχως κάποιου είδους άγχους ή άλλου αρνητικού συναισθήματος. Η διδασκαλία του μαθήματος ομοιάζε με την τυπική διάλεξη, χωρίς τη χρήση τεχνολογικών ή άλλων διαδραστικών μέσων. Ο καθηγητής χρησιμοποιώντας το βιβλίο και δικά του φύλλα εργασίας, τα οποία μοίραζε στους μαθητές, έκανε την εισαγωγή στο μάθημα του χημικού δεσμού. Έλυσε απορίες κατά τη διάρκεια του μαθήματος αλλά και μετά τη λήξη της διδακτικής ώρας. Στις διδακτικές ώρες που παρατηρήθηκαν (μια ώρα σε κάθε τμήμα στην Α' Λυκείου) δεν έγινε κάποια σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή από τον καθηγητή.

Το κάθε ένα από τα 2 τμήματα αποτελούνταν από 16 μαθητές. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος μια πλειοψηφία, περίπου 11 μαθητές σε κάθε τμήμα, έδειχνε να προσέχει τη διάλεξη του καθηγητή με αρκετή συνέπεια, αλλά παθητικά με μειωμένη συμμετοχή. Οι υπόλοιποι από αυτούς θα απασχολούνταν σε συζητήσεις μεταξύ τους, θα ζωγράφιζαν ή έγραφαν κάτι στο θρανίο τους, είτε η προσοχή τους θα είχε αποσπαστεί σε δικές τους σκέψεις. Η αφηρημένη θέαση του μαθήματος δεν διαρκούσε όλη τη διδακτική ώρα. Εστιασμένη συγκέντρωση στη διάλεξη έδειχνε να έχει ένα μικρό ποσοστό της κάθε τάξης, περίπου 6 μαθητές σε κάθε τμήμα. Αυτό το ποσοστό, περίπου 7 μαθητές σε κάθε τμήμα, θα εξέφραζε τις απορίες του, ή θα συμπλήρωνε τον καθηγητή, ή εθελοντικά θα απαντούσε στις ερωτήσεις του. Οι υπόλοιποι μαθητές απέφευγαν να επιχειρήσουν να δώσουν απάντηση στις ερωτήσεις του καθηγητή, ενώ αποστασιοποιούνταν από το διάλογο με τους υπολοίπους. Οι απαντήσεις που δίνονταν ήταν τεκμηριωμένες, άλλες σωστές άλλες λανθασμένες, ενώ οι μαθητές προσπαθούσαν στις απαντήσεις τους να συμπεριλάβουν τις χημικές γνώσεις τους.

Κανείς από τους μαθητές δεν περιεργαζόταν το κινητό του. Πολλοί από τους μαθητές, περίπου 8 σε κάθε τμήμα, δεν έφεραν μαζί τους το βιβλίο για να παρακολουθούν το μάθημα ή το τετράδιο για να κρατήσουν σημειώσεις. Σε κάθε τμήμα περίπου 2 μόνο μαθητές χρησιμοποιούσαν το τετράδιο ή το φυλλάδιο του καθηγητή για να κρατήσουν σημειώσεις.

Στο Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων, το κλίμα εντός της αίθουσας ήταν θορυβώδες και στο τμήμα της Α' και στο τμήμα της Β' Λυκείου. Το μάθημα δεν ξεκινούσε με την είσοδο του καθηγητή στην τάξη, αλλά μέχρι να μειωθεί η αναστάτωση των παιδιών. Ενώ ο καθηγητής ενθάρρυνε το διάλογο, συνήθως συμμετείχαν 2-3 ίδιοι μαθητές οι οποίοι βρίσκονταν στα μπροστινά θρανία. Οι μαθητές ήταν χαλαροί την ώρα του μαθήματος, βρίσκοντας ευκαιρία να συζητήσουν μεταξύ τους, για άσχετα με το μάθημα θέματα. Η εμφανής έλλειψη αυστηρότητας από τον καθηγητή, επιδρούσε θετικά στην υποδοχή αυτής της διδακτικής ώρας, ως χαλάρωσης, στη διάθεση των μαθητών. Η διδασκαλία του μαθήματος, και σε αυτήν την περίπτωση, ομοιάζε με την τυπική διάλεξη, χωρίς τη χρήση τεχνολογικών μέσων. Το μάθημα ήταν βασισμένο στο

υλικό του σχολικού εγχειριδίου, βάσει του οποίου ο καθηγητής σημείωνε στον πίνακα. Ωστόσο, στις διδακτικές ώρες που παρατηρήθηκαν καμία σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή δεν επιχειρήθηκε.

Το κάθε ένα από τα δύο τμήματα, αποτελούνταν από 20 μαθητές. Η διάλεξη του καθηγητή παρακολουθούταν συνεπώς από μια μειοψηφία της τάξης, 7 μαθητές περίπου σε κάθε τμήμα, οι οποίοι εξέφραζαν απορίες και συμμετείχαν σε διάλογο. Οι υπόλοιποι απασχολούνταν σε συζητήσεις μεταξύ τους, δημιουργώντας μια ατμόσφαιρα οχλαγωγίας, ενώ άλλοι εμφανώς περιεργάζονταν αντικείμενα και βιβλία άσχετα του μαθήματος. Ωστόσο, αρκετοί μαθητές, και σε διάφορα χρονικά διαστήματα, απαντούσαν ψιθυριστά και μεταξύ τους στις ερωτήσεις του καθηγητή και, μάλιστα, πάντα σωστά. Οι μαθητές, δηλαδή, ενώ σε έναν μεγάλο ποσοστό δεν παρακολουθούσαν φαίνεται πως γνώριζαν τη διδακτέα ύλη και τις σωστές απαντήσεις στα διάφορα ερωτήματα. Όμως, δεν συμμετείχαν ενεργά στο μάθημα, δεν προθυμοποιούνταν να απαντήσουν στον καθηγητή, ούτε να σηκωθούν στον πίνακα.

Ελάχιστοι μαθητές έφεραν μαζί τους το βιβλίο ή το τετράδιο προκειμένου να κρατήσουν κάποιες σημειώσεις, και αντίστοιχα πολύ λίγοι, 5 σε κάθε τμήμα, κρατούσαν σημειώσεις από το μάθημα, και κανείς μαθητής δεν χρησιμοποιούσε το κινητό του τηλέφωνο την ώρα του μαθήματος.

	Γενικό Λύκειο	Πρότυπο
Πρόκληση ενδιαφέροντος από τη μεριά του εκπαιδευτικού	Ευχάριστο κλίμα, ενθάρρυνση διαλόγου, συχνή επικοινωνία	Χαλαρό κλίμα, αναστάτωση, ελάχιστη επικοινωνία με μαθητές
Σύνδεση Χημείας με γνώριμες εμπειρίες των μαθητών	Έλλειψη παραδειγμάτων από την καθημερινότητα, έλλειψη διαδραστικότητας	Έλλειψη παραδειγμάτων από την καθημερινότητα, έλλειψη διαδραστικότητας
Παθητική συμμετοχή των μαθητών	Παρακολούθηση από αρκετούς μαθητές	Μικρή παρακολούθηση από λίγους μαθητές
Ενεργός συμμετοχή των μαθητών	Μικρή συμμετοχή μέσω ερωτήσεων και απαντήσεων	Καθόλου συμμετοχή μέσω διαλόγου
Αδιαφορία των μαθητών	Κάποιοι μαθητές αδιαφορούσαν πλήρως	Πλειοψηφία των μαθητών αδιαφορούσε πλήρως

Πίνακας 3. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρατήρησης πριν τη διεξαγωγή των διδακτικών παρεμβάσεων

## 8. Παρατήρηση κατά τη διεξαγωγή των παρεμβάσεων

Όπως είχε σχεδιαστεί, το μάθημα στο ΓΕΛ Αργυρούπολης πραγματοποιήθηκε ως διάλεξη συνοδευόμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή και διαδραστικό πίνακα, για την παρουσίαση. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες παρατηρήσεις, διεξήχθη στο εργαστήριο καθώς εκεί ήταν διαθέσιμος προτζέκτορας. Οι μαθητές ήταν ελεύθεροι να κρατούν σημειώσεις (δεν παρατηρήθηκε μαθητής να κρατά σημειώσεις), ωστόσο δεν τους δόθηκε φύλλο εργασίας ή κάποιο υλικό για το σπίτι. Από την πλευρά του διδάσκοντα η διάλεξη είχε περισσότερο χαρακτήρα διαλόγου, ενώ ο πρώτος απευθυνόταν συχνά στους μαθητές για την άποψή τους ή τις απαντήσεις τους σε διάφορα θέματα. Σε κάθε περίπτωση, η συμμετοχή των μαθητών ήταν εθελοντική και κανείς δεν αναγκάστηκε να απαντήσει. Στο τέλος του μαθήματος αφιερώθηκε χρόνος για την επίλυση αποριών και την επίλυση προβλημάτων.

Στους μαθητές του τμήματος Α3 η παρέμβαση αφορούσε τα μέταλλα και την πυκνότητα μέσα από την ταινία Iron Man. Σχεδόν όλοι οι μαθητές, εκτός από δυο άτομα, γνώριζαν την ταινία και το συγκεκριμένο ήρωα. Κατά την προβολή των αποσπασμάτων η μεγαλύτερη πλειοψηφία των μαθητών παρακολουθούσε εντυπωσιασμένη τα βίντεο. Υπήρχαν μικρές συζητήσεις μεταξύ των μαθητών για το θέμα που προβαλλόταν, ευδιάθετα και σε χαμηλή ένταση. Οι περισσότεροι που είχαν παρακολουθήσει αυτές τις σκηνές έβρισκαν ευχαρίστηση να μαντέψουν τι θα συμβεί παρακάτω. Όσοι δεν είχαν ξαναδεί τη συγκεκριμένη ταινία είτε παρακολουθούσαν αδιάφορα, ή και καθόλου, είτε ρωτούσαν τους συμμαθητές τους για περαιτέρω εξηγήσεις. Κατά τη μετάβαση στον πίνακα οι μαθητές είχαν την περιέργεια να δουν τη συσχέτιση ενός τέτοιου θεάματος με την επιστήμη. Υπήρχε μια αυξημένη προθυμία να απαντηθούν οι ερωτήσεις και να συμμετέχουν στο μάθημα, από τους μαθητές, αλλά όχι σημαντική. Η ενεργή αυτή συμμετοχή εντοπίστηκε σε περίπου 11 άτομα, ενώ οι μαθητές που δεν είχαν παρακολουθήσει την ταινία δεν συμμετείχαν στο διάλογο ακόμα και όταν αυτός αφορούσε αμιγώς τη Χημεία. Κατά το μάθημα της Χημείας (35' της παρέμβασης, αν αφαιρεθεί ο χρόνος των αποσπασμάτων) κάποιοι μαθητές εντυπωσιάζονταν από τη σύνδεσή του με τον Iron Man, ενώ στο τέλος του μαθήματος αρκετοί, εθελοντικά εξέφρασαν απορίες σχετικά με τη Χημεία.

Στους μαθητές του τμήματος Α1 η παρέμβαση αφορούσε τη Χημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου μέσα από την ταινία The Day After Tomorrow. Μόνο ένας μαθητής γνώριζε την ταινία, χωρίς να τη θυμάται λεπτομερώς. Δεν παρατηρήθηκε ίδιο, με το Α3, ενδιαφέρον κατά την προβολή των αποσπασμάτων. Παρόμοια ήταν και η κινητικότητα των μαθητών κατά τη διάρκεια του υπολοίπου μαθήματος. Η προσοχή στο μάθημα ήταν αυξημένη, διότι οι μαθητές που συζητούσαν μεταξύ τους ή αδιαφορούσαν ήταν λιγότεροι, συγκριτικά με την παρατήρηση πριν την παρέμβαση. Οι απορίες και οι ερωτήσεις τους ήταν ελάχιστες, ενώ στο διάλογο με το διδάσκοντα συμμετείχε μια μειοψηφία της τάξης (περίπου 7 μαθητές). Οι περισσότερες από τις απορίες τους σχετιζόνταν με την πλοκή της ταινίας, από τη στιγμή που ήταν άγνωστη στους περισσότερους, και την κατάληξή της.

Οι παρεμβάσεις και στα δυο τμήματα του Προτύπου Λυκείου Αναβρύτων διεξήχθησαν εντός της σχολικής αίθουσας, η οποία παρείχε και προτζέκτορα και υπολογιστή, με τη μορφή διάλεξης. Κατά τον ίδιο τρόπο με το 1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Αργυρούπολης: Οι μαθητές ήταν ελεύθεροι να κρατούν σημειώσεις (δεν παρατηρήθηκε μαθητής να κρατά σημειώσεις),

ωστόσο δεν τους δόθηκε φύλλο εργασίας ή κάποιο υλικό για το σπίτι. Από την πλευρά του διδάσκοντα η διάλεξη είχε περισσότερο χαρακτήρα διαλόγου, ενώ ο πρώτος απευθυνόταν συχνά στους μαθητές για την άποψή τους ή τις απαντήσεις τους σε διάφορα θέματα. Σε κάθε περίπτωση η συμμετοχή των μαθητών ήταν εθελοντική και κανείς δεν αναγκάστηκε να απαντήσει. Στο τέλος του μαθήματος αφιερώθηκε χρόνος για την επίλυση αποριών και την επίλυση προβλημάτων.

Στους μαθητές του τμήματος **A1** η παρέμβαση αφορούσε τα μέταλλα και την πυκνότητα μέσα από την ταινία Iron Man. Όλοι οι μαθητές γνώριζαν την ταινία ή το συγκεκριμένο χαρακτήρα. Καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος η κινητικότητα των μαθητών παρατηρήθηκε πως είχε μειωθεί. Η προσοχή τους ήταν στραμμένη προς τα αποσπάσματα που προβάλλονταν αλλά και προς το μάθημα και τη μεταξύ τους σύνδεση. Και σε αυτό το σχολείο μπορούσε να παρατηρήσει κανείς έναν ή δυο μαθητές που θα αδιαφορούσαν πλήρως για την ταινία και το μάθημα. Καθώς το επίπεδο του πρότυπου λυκείου ήταν ανώτερο, οι απαντήσεις ήταν σωστές στις ερωτήσεις του διδάσκοντα, ενώ τα παιδιά εξέφρασαν την έκπληξή τους και την ευχαρίστησή τους από το μάθημα.

Στους μαθητές του τμήματος **B3** η παρέμβαση αφορούσε τη Χημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου μέσα από την ταινία The Day After Tomorrow. Για άλλη μια φορά, μόνο ένας μαθητής γνώριζε την ταινία, χωρίς να τη θυμάται λεπτομερώς. Οι μαθητές αυτού του τμήματος έδειξαν ενθουσιασμό για την υπόθεση της ταινίας, ενώ φάνηκε η αγωνία τους για τη σύνδεσή της με τη Χημεία. Υπήρξε προθυμία των μαθητών να απαντήσουν στις ερωτήσεις του διδάσκοντα και να συμμετάσχουν αυθόρμητα στο διάλογο (σχεδόν κάθε μαθητής πήρε το λόγο κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας). Για άλλη μια φορά, κάποιοι μαθητές (4) δεν έδειξαν ενδιαφέρον να συμμετάσχουν στο διάλογο ή να παρακολουθήσουν το μάθημα και τα αποσπάσματα. Όσοι δεν είχαν δει την ταινία, από τα αποσπάσματα τούς κίνησε την περιέργεια να τη δουν ολοκληρωμένη.

	Γενικό Λύκειο	Πρότυπο
Πρόκληση ενδιαφέροντος από τη μεριά του εκπαιδευτικού	Ευχάριστο κλίμα, ενθάρρυνση διαλόγου, συχνή επικοινωνία	Ευχάριστο κλίμα, ενθάρρυνση διαλόγου, συχνή επικοινωνία
Σύνδεση Χημείας με γνώριμες εμπειρίες των μαθητών	Παραδείγματα από την καθημερινότητα, αξιοποίηση δημοφιλών ταινιών, χρήση βίντεο και εικόνων	Παραδείγματα από την καθημερινότητα, αξιοποίηση δημοφιλών ταινιών, χρήση βίντεο και εικόνων
Παθητική συμμετοχή των μαθητών (Iron Man)	Εστιασμένη παρακολούθηση, εντυπωσιασμός, περιέργεια–πλειοψηφία των μαθητών	Εστιασμένη παρακολούθηση, εντυπωσιασμός, περιέργεια–πλειοψηφία των μαθητών

Παθητική συμμετοχή των μαθητών (The Day After Tomorrow)	Εστιασμένη παρακολούθηση, εντυπωσιασμός, περιέργεια-μειοψηφία των μαθητών	Εστιασμένη παρακολούθηση, εντυπωσιασμός, περιέργεια-πλειοψηφία των μαθητών
Ενεργός συμμετοχή των μαθητών (Iron Man)	Συμμετοχή μέσω ερωτήσεων, σχολίων και διαλόγου από αρκετούς μαθητές	Συμμετοχή μέσω ερωτήσεων, σχολίων και διαλόγου από αρκετούς μαθητές
Ενεργός συμμετοχή των μαθητών (The Day After Tomorrow)	Συμμετοχή μέσω ερωτήσεων, σχολίων και διαλόγου από λίγους μαθητές	Συμμετοχή μέσω ερωτήσεων, σχολίων και διαλόγου από πλειοψηφία των μαθητών
Αδιαφορία των μαθητών (Iron Man)	Ελάχιστοι μαθητές αδιαφορούσαν πλήρως – ελάχιστη ετοιμότητα μαθητών για την παρακολούθηση (προετοιμασία τετραδίου, σημειώσεις κ.λπ.)	Ελάχιστοι μαθητές αδιαφορούσαν πλήρως – ελάχιστη ετοιμότητα μαθητών για την παρακολούθηση (προετοιμασία τετραδίου, σημειώσεις κ.λπ.)
Αδιαφορία των μαθητών (The Day After Tomorrow)	Αρκετοί μαθητές αδιαφορούσαν πλήρως - ελάχιστη ετοιμότητα μαθητών για την παρακολούθηση (προετοιμασία τετραδίου, σημειώσεις κ.λπ.)	Ελάχιστοι μαθητές αδιαφορούσαν πλήρως – ελάχιστη ετοιμότητα μαθητών για την παρακολούθηση (προετοιμασία τετραδίου, σημειώσεις κ.λπ.)

*Πίνακας 4. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρατήρησης κατά τη διεξαγωγή των διδακτικών παρεμβάσεων*

## 9. Συνεντεύξεις από το 1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Αργυρούπολης

Αξίζει να σημειωθεί πως η συμμετοχή των μαθητών στις συνεντεύξεις ήταν εθελοντική, και η διαδικασία εμπιστευτική. Εντούτοις, η προθυμία των μαθητών του τμήματος Α<sub>1</sub> ήταν μικρή, και μόλις πέντε μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον να συμμετέχουν. Οι μαθητές του τμήματος Α<sub>3</sub> είχαν μεγαλύτερη προθυμία συμμετοχής και η επιλογή τους έγινε τυχαία.

Από τους έντεκα μαθητές οι εννιά δήλωσαν πως βλέπουν κινηματογραφικές ταινίες στον ελεύθερο τους χρόνο, μέσω διαδικτύου, τηλεόρασης ή κινηματογράφου. Αρκετοί μαθητές, επίσης, ασχολούνται με τον αθλητισμό και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Από τους ερωτηθέντες μόνο ένας, αφιερώνει χρόνο ώστε «να κοιτάξει κάποια μαθήματα που τον ενδιαφέρουν, από μόνος του». Τα είδη των ταινιών αυτών ποικίλουν, ενώ οι περισσότεροι μαθητές, επτά από τους έντεκα, προτιμούν ταινίες δράσης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα που ανέφεραν τα παιδιά ήταν οι ταινίες: «Iron Man», «Jumanji», «Back to the Future», «Anabelle», «Saw».

Ακόμη, οι συνεντευξιαζόμενοι δήλωσαν πως θα επιθυμούσαν η σύνδεση της Χημείας να πραγματοποιείται με ταινίες που γνωρίζουν ή τουλάχιστον η κινηματογραφική ταινία να βρίσκεται εντός της σφαίρας του ενδιαφέροντος τους:

*«Θα προτιμούσα μια ταινία που έχω δει, γιατί θα ήξερα τα υλικά που χρησιμοποιούν οι ήρωες, το τι θα συμβεί στην πλοκή και μετά θα ξέρω να αναλύσω αυτά που θα με ρωτήσετε εσείς ή ο καθηγητής μου»,  
Φώτης.*

*«Δεν θα είχα κάποια προτίμηση [για ταινία που έχω δει ή όχι], δηλαδή με τον τρόπο που έγινε [η παρέμβαση] και που την είχα δει [την ταινία] μου άρεσε ακόμα περισσότερο [το μάθημα]. Με μια ταινία που δεν έχω δει θα ήταν ακόμα πιο ενδιαφέρον [το μάθημα] αρκεί να ήταν των γούστων μου»,  
Γρηγόρης.*

Οι περισσότεροι από τους μαθητές θεώρησαν πως το μάθημα ήταν ενδιαφέρον, η Χημεία συνδέθηκε με κάτι πρωτότυπο, όπως οι κινηματογραφικές ταινίες, και διαδραστικό. Όλοι οι μαθητές βρήκαν τα βίντεο διασκεδαστικά ενώ κάποιοι σημείωσαν πως δεν βαρέθηκαν σε κανένα σημείο. Αξιοσημείωτη είναι η απάντηση της Ερατούς, η οποία θεωρεί πως η Χημεία είναι δυσνόητη και το συγκεκριμένο μάθημα δεν την ελκύει:

*«Αν εξαιρέσουμε την ταινία θεώρησα ότι είναι ένα κλασικό μάθημα Χημείας από τα συνηθισμένα που κάνουμε. Δεν βρήκα κάτι το ενδιαφέρον. Αν δεν εξαιρέσουμε την ταινία μου άρεσε διότι έχανα μάθημα».*

Ο Μάριος στάθηκε και στη βοήθεια που του παρείχε η συγκεκριμένη παρέμβαση:

*«Όχι [δεν βαρέθηκα] καθόλου. Ίσα ίσα το βρήκα ενδιαφέρον, αυτήν την τεχνική που χρησιμοποιήσατε με την ταινία, και μέσα από αυτήν βλέπαμε φυσικά φαινόμενα και μπορούσες να το καταλάβεις καλύτερα από το να το εξηγείς απλά».*

Επιπροσθέτως, ο κάθε μαθητής συγκράτησε κάποια διαφορετική πληροφορία από το μάθημα, που είτε του έκανε εντύπωση είτε το βοήθησε στην κατανόηση της Χημείας.

*«[Από το μάθημα μου έμεινε] Ότι με την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι πιθανόν να έχουμε και ψυχρότερο κλίμα», Χαρά.*

*«Ο συνδυασμός με την ταινία είναι ένας πολύ καλός τρόπος να διδάξεις κάτι στα παιδιά, κατά τη γνώμη μου, μένει πολύ καλύτερα, δηλαδή θα το σκεφτείς αμέσως, θα σου έρθει η ταινία και αμέσως θα συνδυάσεις αυτό που έκανες στο μάθημα. Θυμάμαι ότι παραδέχτηκε αυτό για τα κράματα και για τη σύγκριση των πυκνοτήτων», Ματίνα.*

*«Ναι με βοήθησε περισσότερο από το μάθημα της κυρίας», Στέφανος.*

Ακόμα και μαθητές οι οποίοι δεν δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στο μάθημα της Χημείας, βρήκαν την ευκαιρία να ενημερωθούν:

*«Δεν ήξερα γενικά για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, απλά το είχα ακούσει», Γεράσιμος.*

Από τους έντεκα συνεντευξιαζόμενους οι εννέα χρησιμοποιούν εφαρμογές του διαδικτύου (π.χ. YouTube) και παρακολουθούν αποσπάσματα από ταινίες. Η αποσπασματική προβολή δεν ενόχλησε ή κούρασε κάποιον μαθητή. Οι μαθητές ήταν ικανοποιημένοι από τον τρόπο διεξαγωγής του μαθήματος, ενώ τα αποσπάσματα θεωρήθηκαν επικεντρωμένα στο υλικό του μαθήματος:

*«Σίγουρα για κάποια παιδιά θα τους φαινόταν ωραία [η προβολή ολόκληρης της ταινίας] γιατί θα έχαναν μάθημα και θα έβλεπαν ταινία, αλλά εγώ δεν ξέρω, γιατί αυτό που κάναμε εστίαζε στα κομμάτια που θέλατε να εστιάσετε ή να δείξετε», Μάριος.*

Κάποιοι μαθητές θα προτιμούσαν προβολή ολόκληρης της ταινίας ώστε να μπορούν να παρακολουθήσουν σφαιρικά την εξέλιξη της πλοκής και των γεγονότων που διαδραματίζονται. Όλοι οι μαθητές πιστεύουν ότι με ολόκληρη την προβολή χάνουν περισσότερο χρόνο κανονικού μαθήματος βλέποντας μια ταινία και, πλην ελάχιστων εξαιρέσεων, θα την προτιμούσαν:

*«Όχι [δεν με ενόχλησε η αποσπασματική προβολή]. Εντάξει, σίγουρα το να δούμε όλη την ταινία θα ήταν πιο ωραίο από το να κάνουμε μάθημα, αλλά όπως και να έχει είναι πιο ενδιαφέρον και μας κινεί να το παρακολουθήσουμε από το να μας έκανες ξερό μάθημα», Στέφανος.*

*«Ναι [θα προτιμούσα προβολή ολόκληρης της ταινίας] διότι θα έχανα περισσότερο μάθημα. Και περνάει πιο γρήγορα η ώρα. Νόμιζα ότι θα έβλεπα ολόκληρη την ταινία και απογοητεύτηκα», Ερατώ.*

Οι μαθητές δήλωσαν πως τους αρέσουν τα πειράματα στη Χημεία. Το γεγονός πως είναι εντυπωσιακά, διαφορετικά από το συνηθισμένο μάθημα και πρωτότυπα είναι κοινές αντιλήψεις ανάμεσα στους μαθητές:



*«Ναι [μου αρέσουν τα πειράματα] γιατί ουσιαστικά είναι όπως στην ταινία, που δεν είναι ότι τα ακούμε μόνο αλλά και τα βλέπουμε να γίνονται σε πράξη και καταλαβαίνουμε καλύτερα, πιστεύω», Ερμιόνη.*

Όλοι οι ερωτώμενοι εξέφρασαν την επιθυμία τους να συνδεθούν και άλλα μαθήματα με τις κινηματογραφικές ταινίες. Ο βασικότερος λόγος είναι πως έτσι πολλά μαθήματα θα γίνονταν πιο ευχάριστα και ενδιαφέροντα ενώ αρκετά άτομα θεωρούν πως θα βοηθηθούν στην κατανόηση τους:

*«Ναι θα ήταν ωραίο [να συνδυαστούν και άλλα μαθήματα με κινηματογραφικές ταινίες]. Ας πούμε στο μάθημα της Ιστορίας θα με βοηθούσε πολύ να το κάνουμε με ταινίες, θα με ενδιέφερε και θα καταλάβαινα περισσότερα πράγματα», Ερμιόνη.*

*«Γενικά μου φαίνεται πολύ πιο ενδιαφέρον ένα τέτοιο μάθημα γιατί δίνεις μια εικόνα στα παιδιά, γιατί και δεν βαριόμαστε από το να κάθεται κάποιος όλη την ώρα στον πίνακα και να μας εξηγεί πράγματα είναι πολύ καλύτερο», Μυρτώ.*

Επιπλέον, οι μαθητές πιστεύουν πως ο τρόπος με τον οποίο βλέπουν τις ταινίες θα αλλάξει. Από κριτικής άποψης θα αναλογιστούν την επιστημονική τους βάση, ενώ οι συγκεκριμένες παρεμβάσεις κάνουν αξιομημόνευτα τα συγκεκριμένα αποσπάσματα:

*«Βλέπω ταινίες που μου αρέσουν ξανά και ξανά. Τώρα [που θα ξαναδώ το 'The Day after Tomorrow'] θα το καταλάβω περισσότερο πιστεύω», Χαρά.*

#### 9.1 Διαφορές μεταξύ των δυο τμημάτων

Από τους μαθητές του Α3 5 μαθητές είχαν δει την ταινία και όλοι γνώριζαν τον ήρωα. Κανείς από τους μαθητές δεν γνώριζε το «The Day After Tomorrow», και θα προτιμούσαν το «Iron Man» έναντι αυτού. Όλοι οι μαθητές θα επιθυμούσαν στο μάθημα να χρησιμοποιούνταν οι αγαπημένες τους ταινίες, ή να συνδυαζόταν η Χημεία με τις αγαπημένες τους δραστηριότητες:

*«[...] είναι πάνω σε αυτό που μου αρέσει. Μα το ίδιο μάθημα θα κάνω έτσι και αλλιώς. Απλά θα το κάνω με τρόπους που αρέσουν σε μένα», Φώτης.*

Οι μαθητές θα συνιστούσαν την ταινία στους φίλους τους, λόγω της δράσης της ή της γενικότερης ποιότητάς της. Κανείς δεν συνέδεσε τη χημική πληροφορία ή το συνδυασμό της με την επιστήμη, στους λόγους για τους οποίους αξίζει κανείς να τη δει.

Από τους μαθητές του Α1 μόνος ένας είχε ξαναδεί την ταινία που προβλήθηκε. Όλοι γνώριζαν τον «Iron Man», αλλά θα προτιμούσαν ένα μάθημα σχετικό με το «The Day After Tomorrow» έναντι αυτού. Τέσσερις μαθητές θα επιθυμούσαν το συνδυασμό του μαθήματος με τις αγαπημένες τους ταινίες ή δραστηριότητες:

*«Ουσιαστικά οι ταινίες και οι σειρές μου αρέσουν πάρα πολύ και είναι πράγματα που αναγνωρίζω από την καθημερινότητά μου», Ερμιόνη..*

Οι ταινίες και οι σειρές δεν βρίσκονται ανάμεσα στα ενδιαφέροντα του Μάριου. Στον ελεύθερο του χρόνο αρέσκεται στο να ζωγραφίζει. Στην ίδια ερώτηση (περί συνδυασμού του μαθήματος με τη ζωγραφική), λοιπόν, απαντά:

*«Δεν έχω ιδέα. Δεν είναι ότι δεν με ενδιαφέρει το μάθημα αλλά δεν τα έχω συνδυάσει τα μαθήματα ποτέ έτσι, οπότε δεν μπορώ να φανταστώ πώς θα ήταν ένα τέτοιο μάθημα», Μάριος.*

Οι μαθητές του τμήματος αυτού, έκριναν πως η ταινία «The Day After Tomorrow» έχει τη δυνατότητα να ευαισθητοποιήσει για ένα σημαντικό φαινόμενο, και για το λόγο αυτό θα τη συστήσουν στους συμμαθητές τους:

*«[Το φαινόμενο του θερμοκηπίου]Είναι ένα σημαντικό γεγονός και πρέπει να είμαστε όλοι ενημερωμένοι για αυτό», Μυρτώ.*

#### Γενικό Λύκειο

Ενδιαφέροντα μαθητών	Σχεδόν όλοι οι μαθητές αρέσκονται στο να βλέπουν ταινίες (διαφόρων ειδών), συνήθως δράσης ή θρίλερ. Οι μαθητές στον ελεύθερο χρόνο τους δεν ασχολούνται με τη Χημεία
Κινηματογραφικές επιλογές μαθητή - εκπαιδευτικού	Οι μαθητές επιθυμούν η Χημεία να συνδέεται με κινηματογραφικές ταινίες που γνωρίζουν και τους αρέσουν, ή τουλάχιστον ταινίες που είναι εντός της σφαίρας των προτιμήσεών τους
Άποψη των μαθητών για τα κινηματογραφικά αποσπάσματα στο μάθημα Χημείας	Οι μαθητές διασκέδασαν, εντυπωσιάστηκαν και βρήκαν το μάθημα διαδραστικό και πρωτότυπο. Δεν βαρέθηκαν σε κανένα σημείο. Η άποψη αυτή περιορίζεται κυρίως σε μαθητές που δεν αδιαφορούν για το μάθημα Χημείας
Άποψη των μαθητών για το μάθημα	Οι μαθητές θεωρούν πως τα κινηματογραφικά αποσπάσματα τους βοήθησαν στην κατανόηση, ενώ έδειξαν ενδιαφέρον για άγνωστα προς αυτούς θέματα
Άποψη των μαθητών για την αποσπασματική προβολή	Δεν σημειώθηκε κάποια αρνητική επίδραση της αποσπασματικής προβολής. Οι μαθητές ήταν ικανοποιημένοι από το συνδυασμό αποσπασμάτων και διάλεξης και αναγνώρισαν το πώς εφάπτονταν με τις έννοιες του μαθήματος
Άποψη των μαθητών για ολόκληρη προβολή της ταινίας	Οι μαθητές προτιμούν ολόκληρη προβολή, ώστε να χάνουν περισσότερο μάθημα. Λίγοι θεωρούν πως με ολόκληρη την προβολή μπορούν να ακολουθήσουν την πλοκή ευκολότερα ταινίας

<p>Επίδραση του μαθήματος στο πώς οι μαθητές παρακολουθούν ταινίες</p>	<p>Μερικοί μαθητές πιστεύουν πως θα αναλογίζονται την επιστημονική βάση των ταινιών που θα παρακολουθούν από εδώ και στο εξής, ενώ τα αποσπάσματα αυτά κάνουν τις παρεμβάσεις αξιομνημόνευτες</p>
<p>Σύνδεση των ταινιών με την επιστημονική γνώση</p>	<p>Η πλειοψηφία των μαθητών δεν θεωρούν πως το χημικό περιεχόμενο των ταινιών αποτελεί λόγο για τον οποίο κανείς αξίζει να τις παρακολουθήσει. Λίγοι μαθητές θεωρούν πως ταινίες όπως το <i>The Day After Tomorrow</i> ευαισθητοποιούν και ενημερώνουν για επιστημονικά ζητήματα</p>

*Πίνακας 5. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων των συνεντεύξεων*

## Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

10. Τι κοινό έχουν τα πειράματα Χημείας με τις κινηματογραφικές ταινίες;

Μια τυχαία παρατήρηση, από τις συζητήσεις με τους μαθητές, ήταν η ομοιότητα στον τρόπο με τον οποίο οι τελευταίοι αντιμετωπίζουν τα πειράματα Χημείας και τις συγκεκριμένες παρεμβάσεις. Οι μαθητές είναι πρόθυμοι να συμμετέχουν στο εργαστήριο Χημείας, καθώς θεωρούν πως το κλίμα είναι πιο χαλαρό και ευχάριστο, ενώ το μάθημα με αυτόν τον τρόπο γίνεται πρωτότυπο, ενδιαφέρον και ξεφεύγει από τις συνηθισμένες διαλέξεις. Παρομοίως λειτούργησε και η προβολή κινηματογραφικών αποσπασμάτων. Εντυπωσίασε τους μαθητές, όπως συμβαίνει και με τα πειράματα, τους κίνησε το ενδιαφέρον, καθώς ήταν μια πρωτόγνωρη εμπειρία, και ταυτόχρονα μέσω του διαλόγου επέφερε ένα ευχάριστο κλίμα εντός της αίθουσας.

Το σημείο αυτό υποδεικνύει πως κάποιοι από τους εκπαιδευτικούς στόχους που τίθενται κατά την επίσκεψη στο εργαστήριο ικανοποιούνται και από την προβολή των κινηματογραφικών ταινιών. Αυτές ωστόσο, δεν υποκαθιστούν τα πειράματα Χημείας αλλά συμπληρώνουν τις τυπικές διαλέξεις. Έτσι, με τη σωστή διαχείριση του κινηματογραφικού υλικού είναι εφικτή η επαφή του με τη Χημεία.

11. Λειτουργεί πάντα θετικά η αξιοποίηση κινηματογραφικών ταινιών;

Στο συγκεκριμένο ερώτημα δεν υπάρχει ξεκάθαρη απάντηση. Από την παρατήρηση κατά τη διάρκεια των σχετικών παρεμβάσεων φάνηκε πως τα παιδιά έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον προς το μάθημα εξαιτίας των κινηματογραφικών αποσπασμάτων. Ωστόσο, αυτή η αύξηση δεν ήταν σημαντική. Μαθητές οι οποίοι αδιαφορούσαν για το μάθημα δεν έδειξαν ιδιαίτερη προσοχή στην παρουσίαση. Αυτό αποδείχθηκε και μέσω των συνεντεύξεων, όπου μαθητές που δεν ελκύονται από το συγκεκριμένο μάθημα, έκριναν πως τα αποσπάσματα εξυπηρετούσαν περισσότερο στην αποφυγή παρά στην προσέγγισή του.

Δεν είναι αυτονόητο πως χρησιμοποιώντας κινηματογραφικές ταινίες στην εκπαιδευτική διαδικασία θα καταφέρουμε να κινήσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών. Πρέπει να αναζητήσουμε βαθύτερα τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές μπορεί να αδιαφορούν για τη Χημεία και έπειτα να αναλογιστούμε τα μέσα με τα οποία θα καταφέρουμε να τους προσεγγίσουμε. Η σύγκριση με το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας δείχνει πως ο θετικός αντίκτυπος παρατηρείται σε μαθητές – εθελοντές, ή σε μαθητές που έχουν ακολουθήσει κάποια κατεύθυνση Φυσικών Επιστημών ή φοιτητές <sup>[58], [40], [51]</sup>, ενώ δεν δίνεται έμφαση σε μαθητές που δεν βρίσκουν κάποιο ενδιαφέρον στη Χημεία.

12. Ποιος είναι ο αντίκτυπος των ταινιών στο ενδιαφέρον των μαθητών;

Οι μαθητές θεωρούν πως οι κινηματογραφικές ταινίες είναι μέρος της καθημερινότητάς τους. Η σύνδεσή τους με το μάθημα της Χημείας τους βοηθά στην κατανόηση των εννοιών, και η συσχέτιση των μαθημάτων με τα αγαπημένα τους ενδιαφέροντα προσδίδει διάρκεια σε αυτήν τη διαδικασία. Παράλληλα, το κλίμα της τάξης είναι πιο ευχάριστο, μεταφέροντας την αίσθηση της προσδοκίας και της

έκπληξης στους μαθητές. Σε συνδυασμό με την πρόκληση της περιέργειάς τους είναι σαφές ότι οι κινηματογραφικές ταινίες, όταν επιδρούν θετικά, μπορούν να αυξήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη Χημεία.

Μπορούμε να χρησιμοποιούμε κινηματογραφικές ταινίες στο μάθημα μας, ώστε να γίνει πιο ελκυστικό και εύχρηστο για τους μαθητές. Επιβεβαιώνεται πως από τη στιγμή που οι μαθητές δείχνουν ενδιαφέρον για τις ταινίες, αυτό το ενδιαφέρον μπορεί να διοχετευθεί και προς το μάθημα <sup>[50]</sup>.

13. Υπάρχει αξιοποιήσιμο χημικό περιεχόμενο σε εντυπωσιακές (τύπου μπλοκμαστερ) ταινίες;

Αξιοποιήθηκαν ταινίες δράσης, με εντυπωσιακά εφέ. Σε αυτές τις ταινίες αντλήθηκε υλικό από ολιγόλεπτα αποσπάσματα (η συνολική διάρκεια των βίντεο δεν ξεπερνούσε τα 10'), πάνω στο οποίο σχεδιάστηκαν μαθήματα που άπτονται του αναλυτικού προγράμματος. Αποδεικνύεται, λοιπόν, πως η «βιβλιοθήκη χημικών ταινιών» μπορεί να διευρυνθεί, καθώς ταινίες με ελάχιστες αναφορές στη Χημεία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωστά, εξυπηρετώντας στη μετάδοση χημικών πληροφοριών. Τα αποσπάσματα, αφού ήταν διαμοιρασμένα σε όλη τη διάρκεια του μαθήματος, ήταν αρκετά για να διατηρήσουν την προσοχή και την περιέργεια των μαθητών ενεργή, ώστε να έχουν επιπλέον κίνητρο να παρακολουθήσουν το επιστημονικό μέρος.

Είναι λογικό από εκπαιδευτικής άποψης, ο καθηγητής να προβάλλει δραματικές ταινίες όπως «Erin Μπρόκοβιτς», επίκεντρο των οποίων είναι η Χημεία. Στην ελληνική βιβλιογραφία, οι περισσότερες προτάσεις αφορούν τέτοιου τύπου ταινίες <sup>[6], [77]</sup>, ωστόσο οι μαθητές δεν έχουν οικειότητα με τέτοιες ταινίες ενώ παράλληλα απαιτείται περισσότερος χρόνος ώστε να προσαρμοστούν στον τόνο και την πλοκή της εκάστοτε ταινίας. Όμως, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε ταινίες δημοφιλείς στο εφηβικό κοινό, αφού αποδεικνύεται πως χημικές πληροφορίες μπορούν να βρεθούν σε πολλά κινηματογραφικά έργα <sup>[52]</sup>.

14. Ποια είναι η σύνδεση της Χημείας με τα ενδιαφέροντα των μαθητών;

Οι μαθητές του Α1 τμήματος του 1<sup>ου</sup> ΓΕΛ Αργυρούπολης δεν είχαν καμία προηγούμενη επαφή με την ταινία «The Day After Tomorrow». Η συμμετοχή τους στο μάθημα ήταν εμφανώς μικρότερη από των υπολοίπων τάξεων. Ακόμη, πολύ μικρή ήταν και η προθυμία τους να συμμετάσχουν στις συνεντεύξεις γύρω από αυτήν την ταινία. Όλοι οι μαθητές εξέφρασαν την επιθυμία τους η Χημεία να συνδέεται με τα ενδιαφέροντά τους, διότι αυτά είναι μέρος της καθημερινότητάς τους και αποτελούν γνώριμες εμπειρίες.

Είναι, λοιπόν, πιθανόν οι μαθητές να αδιαφορούν για ταινίες που δεν γνωρίζουν, και είναι, σαφώς, δυσκολότερο να παρακολουθήσουν αποσπασματικά. Ειδικά για τους μαθητές με μειωμένο ενδιαφέρον για τη Χημεία, καθίσταται δύσκολο μια άγνωστη ταινία προς αυτούς να μεταβάλει αυτήν την κατάσταση. Σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι αποδοτικότερο να προσελκύνονται αυτοί οι μαθητές αξιοποιώντας στοιχεία από την

καθημερινότητά τους, είτε από τις αγαπημένες τους κινηματογραφικές ταινίες, είτε από τα υπόλοιπα ενδιαφέροντά τους.

15. Πώς μεταβάλλεται το ενδιαφέρον των αδύναμων, στο μάθημα της Χημείας, μαθητών;

Πολλοί μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο μάθημα της Χημείας, δήλωσαν πως η συγκεκριμένη μέθοδος τους βοήθησε σε διάφορους τομείς. Ωστόσο, μαθητές οι οποίοι έκριναν πως διευκολύνονται από τη συσχέτιση της Χημείας με τις κινηματογραφικές ταινίες, έδειχναν εκ των προτέρων ενδιαφέρον για το μάθημα, κατέβαλαν προσπάθεια και ενασχόληση με αυτό. Μαθητές οι οποίοι αδιαφορούσαν ή δεν ελκύονταν από τη Χημεία, δεν άλλαξαν ιδιαίτερα στην άποψή τους για αυτήν, και σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν ενδιαφέρθηκαν ούτε για το μάθημα ούτε για τα αποσπάσματα.

Είναι σαφές πως οι κινηματογραφικές ταινίες δεν είναι βέβαιη λύση για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των αδύναμων μαθητών. Ιδιαίτερα όταν οι τελευταίοι δεν δείχνουν ενδιαφέρον ούτε στο μάθημα ούτε στην συγκεκριμένη ταινία. Δυστυχώς, στην αντίστοιχη έρευνα δεν υπάρχει ξεκάθαρη απάντηση για το πώς επιδρά η χρήση κινηματογραφικών αποσπασμάτων στο ενδιαφέρον των αδύναμων μαθητών, ή μαθητών άλλων κατευθύνσεων, για το μάθημα.

16. Χρήση αποσπασμάτων ή προβολή ολόκληρης της ταινίας;

Οι μαθητές ήταν ευχαριστημένοι από την αποσπασματική προβολή. Δεν παρατηρήθηκε κούραση ή σύγχυση. Αντίθετα, τα αποσπάσματα βελτίωσαν τη συγκέντρωση των μαθητών και δημιούργησαν μια αίσθηση προσδοκίας. Από τη στιγμή που οι ίδιοι μαθητές ικανοποιούνται από την αποσπασματική προβολή, το έργο του εκπαιδευτικού ομαλοποιείται και αποκτά περισσότερη ουσία. Επειδή υπάρχει περισσότερος χρόνος αξιοποιήσιμος για το θεωρητικό και επιστημονικό κομμάτι, και μπορεί να γίνει πλήρης παράδοση εντός μιας διδακτικής ώρας.

Δεύτερον, και εξίσου σημαντικό, στη συνείδηση των περισσότερων μαθητών, η προβολή ολόκληρης ταινίας σημαίνει «περισσότερο μάθημα που χάνεται». Όσες περισσότερες διδακτικές ώρες χρησιμοποιούνται μόνο για την προβολή μιας ταινίας, τόσο εντονότερα αποτυπώνεται στους μαθητές η σκέψη πως δεν παρακολουθούν Χημεία και πως δεν γίνεται μάθημα. Αυτή η παράμετρος φαίνεται πως έχει αγνοηθεί, κυρίως στις ελληνικές προτάσεις <sup>[4], [5]</sup>, αλλά και στην ξένη βιβλιογραφία <sup>[89], [73]</sup>. Η δική μας έρευνα καταλήγει πως η αποσπασματική προβολή συγκεντρώνει όλα τα οφέλη που μπορούν να προσφέρουν οι κινηματογραφικές ταινίες, είναι επικεντρωμένη στον εκάστοτε διδακτικό στόχο και εξασφαλίζει εκπαιδευτικό χρόνο, για αυτό και προτείνεται.

17. Παίζει ρόλο το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών στο ενδιαφέρον τους για το μάθημα;

Οι μαθητές του Προτύπου Λυκείου Αναβρύτων έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον στις συγκεκριμένες παρεμβάσεις. Το μάθημα μέσω κινηματογραφικών αποσπασμάτων αύξησε τη συμμετοχή τους στο διάλογο του μαθήματος και επίδρασε θετικά στη διάθεσή τους. Στη μεγάλη τους πλειοψηφία, οι επιδόσεις των μαθητών αυτών στη Χημεία είναι υψηλές και, μέσω των ερωτήσεων και των προβλημάτων που επιλύθηκαν, η ενασχόλησή τους με το μάθημα αποδείχθηκε σημαντική.

Βάσει αυτού, συμπεραίνεται πως το είδος της ταινίας και η γνωριμία των μαθητών με αυτήν δεν παίζει ιδιαίτερο ρόλο. Είτε τα παιδιά γνώριζαν την ταινία είτε όχι, έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον, ακόμα και αν δεν εντασσόταν στις προτιμήσεις τους. Δηλαδή, επιβεβαιώνεται πως η χρήση κινηματογραφικών αποσπασμάτων επιδρά θετικά σε μαθητές που δείχνουν ενδιαφέρον ή ασχολούνται σε μεγαλύτερο βαθμό με το μάθημα της Χημείας. Μάλιστα, στα συγκεκριμένα τμήματα του Προτύπου Λυκείου μειώθηκε η ανησυχία των μαθητών, η οποία εκφραζόταν με την αδιαφορία προς το μάθημα, αφού η ταινία απέσπασε την προσοχή τους και τους εξέπληξε ευχάριστα.

## Ε. Περιορισμοί της έρευνας

Τα τμήματα των τάξεων που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας δεν ήταν πλήρη. Την περίοδο του Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου 2020, λόγω της εποχικής γρίπης στην Ελλάδα, πολλοί και διαφορετικοί μαθητές έλειπαν κατά τις εβδομάδες της έρευνας. Επιπλέον, η συμμετοχή στις συνεντεύξεις ήταν εθελοντική με αποτέλεσμα το δείγμα ίσως να αποτελείται από μαθητές που ήδη έχουν κάποιο ενδιαφέρον για το μάθημα (αν και υπήρχαν παραδείγματα μαθητών που δεν ανήκαν στην παραπάνω κατηγορία). Ακόμη, πολύ πιθανόν κάποιες απαντήσεις να είναι κοινωνικοποιημένες. Αυτό αποδεικνύεται όπως: όλοι οι μαθητές δήλωσαν πως θα ενδιαφέρονταν στο μάθημα να αξιοποιηθεί μια από τις αγαπημένες τους ταινίες, κάποια ταινία που έχουν δει ή ανήκει στην ευρύτερη κατηγορία των ενδιαφερόντων τους· όμως, οι μαθητές που δεν γνώριζαν το «The Day After Tomorrow», και παρουσίασαν μικρότερη προθυμία να συμμετέχουν στο μάθημα και τις συνεντεύξεις, δήλωσαν πως ήταν ικανοποιημένοι από την επιλογή της ταινίας και θα την προτιμούσαν έναντι του «Iron Man» που όλοι γνώριζαν. Τέλος, τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων ίσως οφείλονται περισσότερο στον ενθουσιασμό των μαθητών από την πρωτοτυπία, την αλλαγή από το τυπικό μάθημα και την απαλλαγή τους από υλικό για το σπίτι, παρά στην καθαυτή λειτουργία της διδακτικής μεθόδου.

## Ζ. Ερευνητικές προεκτάσεις

Η έρευνα αυτή είναι ποιοτική, εφαρμόστηκε σε πολύ μικρό δείγμα μαθητών και τα αποτελέσματά της δεν μπορούν να γενικευθούν. Θα ήταν, λοιπόν, ενδιαφέρον να μελετηθεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και σε μεγαλύτερο δείγμα αυτό το διδακτικό μοντέλο στην Ελλάδα. Μάλιστα για το μοντέλο αυτό, προτείνεται οι μελλοντικές έρευνες να εστιάσουν στην προβολή σύντομων αποσπασμάτων και το πώς αυτά μπορούν να συνοδεύσουν το σχολικό εγχειρίδιο. Πολλά από τα ενδιαφέροντα των μαθητών αφορούσαν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και τον αθλητισμό, συνεπώς, λόγω της έλλειψης σχετικής έρευνας στην ελληνική βιβλιογραφία, είναι δυνατή η μελέτη της σύνδεσης της Χημείας με τις εξωσχολικές δραστηριότητες και των ενδιαφερόντων των μαθητών. Τέλος, θεωρείται ενδιαφέρουσα η δημιουργία ενός εγχειριδίου που να συνδέει τον κινηματογράφο, τη μουσική, τέχνες και τα διάφορα μέσα με την ύλη του αναλυτικού προγράμματος της Χημείας. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε μαθητής θα έχει την ευκαιρία να «βρει τη Χημεία στα πράγματα που αγαπάει».



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Κινηματογραφικές ταινίες που αποσπάσματά τους θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο μάθημα της Χημείας

Η παρακάτω λίστα βασίστηκε στη λίστα που είχε δημοσιεύσει η Χρηστάκου (2015), και στη δική μας αναζήτηση και περιλαμβάνει ταινίες που ίσως είναι περισσότερο κοντά στα ενδιαφέροντα των μαθητών. Σε αυτές τις ταινίες οι χημικές αναφορές μπορεί να είναι ελάχιστες, ωστόσο συνεισφέρουν στη διεξαγωγή του μαθήματος όπως περιγράφηκε στην εργασία. Φυσικά, ο πίνακας αυτός μπορεί να εμπλουτιστεί από πολλές άλλες ταινίες, είτε μελλοντικές είτε ταινίες που έχουν παραλειφθεί.

Ταινία	Χημικό περιεχόμενο
<i>Alien (1979)</i>	Το αίμα του εξωγήινου αποτελείται από κάποιο οξύ
<i>Raiders of The Lost Ark (1981)</i>	Πυκνότητα αγαλματιδίου από ατόφιο χρυσό
<i>Terminator 2: Judgment Day (1991)</i>	Υγρό άζωτο
<i>Blade (1998)</i>	Αιματολόγοι εξετάζουν το αίμα βρυκολάκων και βρίσκουν πως περιέχει γλυκόζη, ουρία και φωσφίνη
<i>The Mummy (1999)</i>	Όξινο άλας (άλας από μερικώς εξουδετερωμένα πολυπρωτικά οξέα)
<i>Fight Club (1999)</i>	Σαπωνοποίηση, βασική υδρόλυση εστέρα
<i>The Fast and The Furious (2001)</i>	Σύστημα NITRO NOS αυτοκινήτων, υποξειδίο του αζώτου
<i>Lost (2006)</i>	Νιτρογλυκερίνη

<i>Perfect Stranger (2007)</i>	Δολοφόνος χρησιμοποιεί ατροπίνη από το φυτό Μπελαντόνα
<i>Iron Man (2008)</i>	Ο Τόνι Σταρκ χρησιμοποιεί μπαταρία αυτοκινήτου για να αποτρέψει μεταλλικά αντικείμενα να τρυπήσουν την καρδιά του
<i>Hellboy II: The Golden Army (2008)</i>	Οι νεράιδες του δοντιού τρώνε κόκκαλα για να προσλάβουν ασβέστιο
<i>Wall-E (2009)</i>	Ο Wall-E σαρώνει ένα φυτό και εμφανίζονται οι μοριακές δομές της χλωροφύλλης, της αδενίνης και του βενζολίου
<i>Sherlock Holmes (2009)</i>	Ανάφλεξη σκόνης φωσφόρου
<i>Iron Man 2 (2010)</i>	Ο Τόνι Σταρκ δέχεται ένεση διοξειδίου του λιθίου (το οποίο δεν υφίσταται), κερδίζοντας χρόνο να ανακαλύψει νέο στοιχείο
<i>Prometheus (2012)</i>	Διαστημόπλοιο εισέρχεται στην ατμόσφαιρα πλανήτη με 71% άζωτο, 21% οξυγόνο και αργό
<i>21<sup>st</sup> Jump Street (2012)</i>	Οι πρωταγωνιστές δημιουργούν έναν εκρηκτικό μηχανισμό με μια μπαταρία λιθίου και νιτρικό κάλιο
<i>Elysium (2013)</i>	Το 2154 υπάρχουν θεραπευτικοί θάλαμοι επαναδιευθέτησης ατόμων
<i>Snowpiercer (2013)</i>	Οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου προκαλούν την πτώση της θερμοκρασίας της Γης
<i>Interstellar (2014)</i>	Ατμόσφαιρα πλανήτη γεμάτη από αμμωνία
<i>The Martian (2015)</i>	Ο πρωταγωνιστής χρησιμοποιεί καταλύτη ιριδίου για να μετατρέψει την υδραζίνη σε αέριο υδρογόνο και άζωτο. Και το υδρογόνο για να παραγάγει νερό για τις πατάτες του.

<i>Deadpool (2016)</i>	Μια σπίθα από σπύρτο δημιουργεί ανάφλεξη του οξυγόνου σε ιατρικό θάλαμο
<i>Wonder Woman (2017)</i>	Αέριο μουστάρδας (αερόλυμα)
<i>Mission Impossible: Fallout (2018)</i>	Ανιχνευτής βηρυλλίου-9 πλουτωνίου
<i>First Man (2018)</i>	Ανάφλεξη θαλάμου με περίσσεια οξυγόνου
<i>Dark Waters (2019)</i>	Δικηγόρος αναλαμβάνει μήνυση ενάντια σε χημική εταιρεία για περιπτώσεις περιβαλλοντικής ρύπανσης
<i>The Aeronauts (2019)</i>	Η κίνηση των αερίων στα αερόστατα

Πίνακας 6. Ταινίες με χημικό περιεχόμενο

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Συνεντεύξεις από το 1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Αργυρούπολης

Τμήμα Α<sub>3</sub> (προβληθείσα ταινία: Iron Man)

### ΕΡΑΤΩ

#### **Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Δεν έχω πολύ ελεύθερο χρόνο. Έχω το Σάββατο που βγαίνω έξω με το αγόρι μου, ή θα βγω με τις φίλες μου, ή θα ακούσω μουσική, ή θα χορεύω, ή θα βλέπω ταινίες. Και έκανα μποξ.

#### **Τι ταινίες σου αρέσουν;**

Θρίλερ, ψυχολογικά, επιστημονικής φαντασίας και κάτι ρομαντικές. Δεν βλέπω κωμωδίες και τέτοια. Η αγαπημένη μου ταινία είναι το Saw.

#### **Το Iron Man το έχεις ξαναδει;**

Την έχω δει στην τηλεόραση κατά τύχη μαζί με το μπαμπά μου.

#### **Σου άρεσει να βλέπεις τέτοιες ταινίες (δράσης);**

Ναι εντάξει. Αν θεωρείται το Ράμπο και οι ταινίες του Τζάκι Τσαν τέτοια ταινία, ναι βλέπω.

#### **Θα σε ενδιέφερε ένα μάθημα χημείας χρησιμοποιώντας ταινίες θρίλερ; Γιατί;**

Ναι, γιατί μου αρέσουν τα θρίλερ.

#### **Πιστεύεις ότι το μάθημα της χημείας μπορεί να συνδυαστεί με αυτές τις ταινίες;**

Ναι.

#### **Θα προτιμούσες μια ταινία που έχεις δει ή μια που δεν έχεις δει;**

Θα προτιμούσα μία ταινία που έχω δει από μία ταινία που δεν έχω δει διότι ξέρω το περιεχόμενο. Και τι θα περιμένω να δω.

#### **Θα συνιστούσες την ταινία (Iron Man) σε κάποιον;**

Δεν με ενδιαφέρει η ταινία οπότε δεν θα τη συστήσω σε κάποιον. Εκτός αν με ρωτούσαν για τη συγκεκριμένη ταινία.

#### **Βρήκες ενδιαφέρον στο μάθημα;**

Αν εξαιρέσουμε την ταινία θεώρησα ότι είναι ένα κλασικό μάθημα Χημείας από τα συνηθισμένα που κάνουμε. Δεν βρήκα κάτι το ενδιαφέρον. Αν δεν εξαιρέσουμε την ταινία μου άρεσε διότι έχανα μάθημα.

#### **Ποια η γνώμη σου για το μάθημα της Χημείας;**

Δεν είναι και το αγαπημένο μου μάθημα, δεν μπορώ να το καταλάβω. Θυμάμαι κάτι πειράματα που κάναμε στη Χημεία.

**Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Κατάλαβα ότι η στολή του Iron Man ήταν από μέταλλο και ότι ήταν ανθεκτική, θυμάμαι καλά ήταν από κράμα τιτανίου και χρυσού. Αυτή ήταν η τρίτη του στολή.

**Έχεις δει το The Day After Tomorrow;**

Όχι.

**Θα προτιμούσες παρουσίαση ολόκληρης της ταινίας;**

Ναι, διότι θα έχανα περισσότερο μάθημα. Και περνάει πιο γρήγορα η ώρα. Νόμιζα ότι θα έβλεπα ολόκληρη την ταινία και απογοητεύτηκα.

**Για ποιο λόγο δεν σου αρέσει το μάθημα της Χημείας;**

Δεν ξέρω. Μου φαίνεται πολύ δύσκολο. Μπορεί όταν τα λέμε εδώ μέσα να τα καταλαβαίνω και όταν πάω σπίτι να το διαβάσω να μη θυμάμαι τίποτα.

**Γιατί σου αρέσουν τα πειράματα;**

Γιατί μου φαίνεται κάτι το διαφορετικό. Μου τραβάει την προσοχή.

**Βλέπεις Αποσπάσματα στο YouTube από τα αγαπημένα σου θρίλερ;**

Όχι. Προτιμώ να δω ολόκληρη την ταινία από την αρχή.

## ΦΩΤΗΣ

**Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Βλέπω ταινίες, παίζω παιχνίδια, παίζω και βλέπω μπάλα και μπάσκετ

**Τι ταινίες σου αρέσουν;**

Μου αρέσουν οι ταινίες δράσης όπως το Iron Man. Οι αγαπημένες μου ταινίες είναι Η διάσωση του στρατιώτη Ράιαν, το Fast and Furious 5 και ίσως το Iron Man

**Το Iron Man το έχεις ξαναδεί;**

Έχω ξαναδεί το Iron Man, όπως όλα τα Iron Man και τις περισσότερες ταινίες της Marvel

**Θα σε ενδιέφερε ένα μάθημα χημείας πάνω στο ποδόσφαιρο (π.χ. το ψυκτικό που χρησιμοποιούν οι αθλητές) ή στα παιχνίδια;**

Ναι.

**Γιατί; Επειδή χάνεις μάθημα;**

Όχι. Επειδή είναι πάνω σε αυτό που μου αρέσει. Μα το ίδιο μάθημα θα κάνω έτσι και αλλιώς. Απλά θα το κάνω με τρόπους που αρέσουν σε μένα.

**Στο άλλο τμήμα είδαμε το The Day After Tomorrow. Το έχεις δει;**

Όχι.

**Θα προτιμούσες μια ταινία που έχεις δει ή μια που δεν έχεις δει; Για ποιο λόγο;**

Θα προτιμούσα μια ταινία που έχω δει γιατί θα ήξερα τα υλικά που χρησιμοποιούν οι ήρωες, το τι θα συμβεί στην πλοκή και μετά θα ξέρω να αναλύσω αυτά που θα με ρωτήσετε εσείς ή ο καθηγητής μου.

**Θα συνιστούσες την ταινία (Iron Man) σε κάποιον; Για ποιο λόγο;**

Ναι γιατί έχει δράση, σου δείχνει ότι αυτός έχει ευφυΐα και έχει ενδιαφέρουσα υπόθεση.

**Βλέπεις διαφορετικά τις ταινίες τώρα (π.χ. αν ξαναδείς κάποιο άλλο Iron Man);**

Ναι γιατί θα την έχουμε δει, ενώ παλιά τα έβλεπα και έλεγα «εντάξει είναι μια ταινία μπορεί να είναι ψέματα».

**Τι βρήκες ενδιαφέρον στο μάθημα, τι βαρέθηκες τι δεν σου άρεσε;**

Δεν βαρέθηκα σε κάποιο κομμάτι. Καταρχάς πέρασε πολύ γρήγορα η ώρα και όταν περνάει γρήγορα η ώρα σημαίνει ότι μου αρέσει. Δεν βαρέθηκα κάπου. Μου άρεσε που σταματούσαμε για να δούμε αποσπάσματα.

**Σου έμεινε κάτι από το μάθημα (ίσως κάτι που να μην το ήξερες πριν ή κάτι που θα ξαναδείς μόνος σου αργότερα);**

Μου έμεινε ο τρόπος που μέσω πράξεων βγάξαμε την πυκνότητα από την μια στολή και την άλλη και με βοήθησε που το συνδυάσαμε με την ταινία γιατί κάναμε άλλο τρόπο μαθήματος.

**Θα προτιμούσες να βλέπαμε ολόκληρη την ταινία;**

Δεν με χάλασε έτσι όπως το κάναμε.

**Σκέφτεσαι τα αποσπάσματα της ταινίας; Τα βλέπεις στο YouTube;**

Ναι συνέχεια το κάνω, ειδικά όταν βαριέμαι και δεν έχω να κάνω κάτι άλλο τα ξαναβλέπω.

**Ποιο μάθημα σου αρέσει περισσότερο;**

Πολιτική παιδεία. Δεν μου αρέσει το μάθημα τόσο, όσο το πώς το κάνει η καθηγήτρια. Κάνει κανονικό μάθημα, όπως κάνουμε στη Χημεία

**Σου αρέσει το εργαστήριο και τα πειράματα; Γιατί;**

Ναι, δεν είχαμε στο γυμνάσιο. Μου αρέσουν γιατί ξεφεύγεις λίγο από το μάθημα, την μονοτονία και βλέπεις αντιδράσεις από διαλύματα και αυτά και είναι ωραίο.

**Θα σου άρεσε να βλέπεις ταινίες και σε άλλα μαθήματα (π.χ. ιστορία);**

Ναι.

## ΣΤΕΦΑΝΟΣ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο σου χρόνο;**

Ή κοιτάω κάποια μαθήματα που με ενδιαφέρουν από μόνος μου, ή πάω με τους φίλους μου για μπάσκετ. Παλιότερα έπαιζα κιθάρα, βλέπω ταινίες στο Netflix και παίζω παιχνίδια στον υπολογιστή.

### **Ποιες είναι οι αγαπημένες σου ταινίες;**

Μου αρέσει το Back to the Future. Μου αρέσουν γενικά οι ταινίες με το χρόνο όπως το Groundhog Day. Από σειρές μου αρέσει το Legends of Tomorrow που και αυτό έχει time travel, όλα τα DC Universe μου αρέσουν.

### **Αν στο μάθημα χρησιμοποιούσαμε αποσπάσματα από το Flash ή το Back to the Future αντί για το Iron Man θα σου άρεσε;**

Ω, τέλεια θα ήταν! Αλλά δεν με χάλασε το Iron Man το έχω δει και μου άρεσε.

### **Στο A1 είδαμε το The Day after tomorrow. Θα συνιστούσες στους συμμαθητές σου να δουν το Iron Man; Γιατί;**

Εννοείται. Είναι κάτι πρωτότυπο, έχει ωραία σκηνικά εφέ, badass, πετάει, είναι δισεκατομμυριούχος, έχει και τα συναισθηματικά, αν το προχωρήσουν δηλαδή και μέχρι το Endgame που πεθαίνει ο Τόνι Σταρκ. Έχει μια πλοκή δηλαδή.

### **Τι σου άρεσε και τι δεν σου άρεσε στο μάθημα; Τι βρήκες ενδιαφέρον, τι αδιάφορο ή βαρετό ή τι σε κούρασε, ή τι θα ήθελες να είναι διαφορετικό;**

Μου άρεσε που το συνδύασες με κάτι ενδιαφέρον και μπορούσαμε να το προσεγγίσουμε κάπως και να δούμε πώς μπορούμε να το συνδέσουμε με τη Χημεία. Ήταν πρωτότυπο.

### **Σε ενόχλησε που ήταν αποσπασματική η προβολή και όχι ολόκληρη; Τι θα προτιμούσες;**

Όχι. Εντάξει σίγουρα το να δούμε όλη την ταινία θα ήταν πιο ωραίο από το να κάνουμε μάθημα, αλλά όπως και να έχει είναι πιο ενδιαφέρον και μας κινεί να το παρακολουθήσουμε από το να μας έκανες ξερό μάθημα.

### **Σου έμεινε κάτι από το μάθημα για τη Χημεία (για τα μέταλλα ή την πυκνότητα);**

Ναι, με βοήθησε περισσότερο από το μάθημα της κυρίας.

### **Βλέπεις στο YouTube αποσπάσματα από ταινίες;**

Ίσως, όχι πάντα. Το YouTube το χρησιμοποιώ κυρίως για να περάσω το χρόνο μου και να δω παιχνίδια και streamers.

### **Θα ήθελες και άλλα μαθήματα να συνδυάζουν το περιεχόμενο τους με κινηματογραφικές ταινίες (π.χ. στην Ιστορία);**

Ε ναι, γίνεται πιο κατανοητό να βλέπαμε ας πούμε μια ταινία για την μάχη των βόρειων με των νότιων στην Αμερική.



**Αν ξαναδείς το Iron Man θα σκεφτείς το μάθημα που κάναμε και την επιστημονική βάση διάφορων ταινιών;**

Ναι. Ας πούμε αυτήν την λεπτομέρεια για την στολή του αν δεν είχαμε κάνει το μάθημα στην Χημεία θα την είχα περάσει.

**Ποια η άποψή σου για το μάθημα της Χημείας;**

Είναι θετικό μάθημα και μου αρέσει γιατί θέλω να πάω θετική κατεύθυνση. Δεν τα πηγαίνω καθόλου καλά όμως.

**Γιατί σου αρέσουν τα πειράματα Χημείας;**

Γιατί έχουν πλάκα είναι εντυπωσιακά.

## MATINA

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Κάνω παραδοσιακούς χορούς ή βγαίνω καμιά φορά με τις φίλες μου. Δεν έχω πολύ χρόνο γιατί κάνω πολλά φροντιστήρια. Βλέπω συνέχεια ταινίες σπίτι, στο Netflix.

### **Ποιες είναι οι αγαπημένες σου ταινίες;**

Μου αρέσει πολύ το Five Feet Apart, είναι ρομαντική. Μου αρέσει πολύ η δράση, μου αρέσει πολύ το Jumanji τώρα που βγήκε το καινούριο.

### **Έχεις δει το Iron Man;**

Όχι.

### **Αλλά ήξερες ποιος είναι ο Iron Man;**

Ναι.

### **Θα ήθελες να συνδυάσουμε το μάθημα της Χημείας με ταινίες (π.χ. με το Jumanji);**

Ναι. Το κάνει πιο διαδραστικό και «χαρούμενο» το μάθημα.

### **Σε ενόχλησε που είδαμε το Iron Man αποσπασματικά ενώ δεν είχες ιδέα του τι συμβαίνει στην ταινία;**

Δεν είχα πρόβλημα γιατί δείξατε βασικά σημεία πιστεύω, οπότε δεν με κούρασε καθόλου, μου άρεσε.

### **Σε ενόχλησε που δεν ήξερες την υπόθεση;**

Όχι.

### **Στο A1 είδαμε το The Day After Tomorrow. Θα συνιστούσες στους συμμαθητές να δουν το Iron Man; Γιατί;**

Το είπα σε φίλους μου ότι έγινε έτσι το μάθημα και ήταν πολύ πιο ωραίο. Θα το συνιστούσα αν είχε καλή πλοκή.

### **Τι βρήκες ενδιαφέρον στο μάθημα; Τι σου άρεσε, τι δεν σου άρεσε, ή βαρέθηκες ή τι σε κούρασε;**

Το μάθημα μου άρεσε πολύ καλύτερα από αυτό που κάνουμε, γιατί είναι ωραίο μάθημα η Χημεία αλλά πρέπει να έχεις και το σωστό τρόπο να το διδάξεις, να είσαι έτσι διαδραστικός. Μου άρεσε που ήταν έτσι διαφορετικό.

### **Τι δεν σου άρεσε;**

Πιστεύω πως δεν είχε κάτι κουραστικό. Θα ήθελα να βλέπαμε όλη την ταινία.

### **Για να χάσουμε μάθημα;**

Δεν θα είχα πρόβλημα να χάσουμε το κλασικό μάθημα, το δικό σας μάθημα ήταν πολύ καλύτερο δεν έχω λόγο να το χάσω.

### **Σε βοήθησαν τα αποσπάσματα σε έννοιες Χημείας;**

Ναι, στο πώς αλλάζει η πυκνότητα και τότε είναι πιο βαριά η στολή.

**Θα προτιμούσες μάθημα με ταινία που έχεις δει ή με ταινία που δεν έχεις δει;**

Δεν θα είχα θέμα και οι δυο θα μου άρεσαν. Ίσως στην ταινία που θα είχα δει να καταλάβαινα λίγα παραπάνω. Εξαρτάται και το θέμα.

**Jumanji ή Iron Man;**

Νομίζω πως θα προτιμούσα το Iron Man μόνο και μόνο επειδή το έχω δει το Jumanji. Έτσι θα έβλεπα και κάτι παραπάνω και θα μάθαινα και κάτι νέο.

**Βλέπεις αποσπάσματα από ταινίες στο YouTube;**

Ναι.

**Θα ήθελες και στα άλλα μαθήματα να χρησιμοποιούνται ταινίες (π.χ. Ιστορία);**

Ναι πάρα πολύ! Θα μου έμενε καλύτερα ίσως.

**Αν ξαναδείς το Iron Man θα σκεφτείς ότι μπορεί να έχει μια επιστημονική βάση;**

Ναι σίγουρα. Θα πω «το ξέρω αυτό»

**Ποια η άποψη σου για το μάθημα της Χημείας;**

Πιστεύω πως είναι ωραίο μάθημα. Τα πάω καλά, αλλά σε κάποιες ασκήσεις μπορεί να αγχώνομαι αλλά θα το παλέψω.. Μου αρέσει σαν μάθημα.

**Σου αρέσουν τα πειράματα; Γιατί;**

Το ένα ήταν με φωτιές που άλλαζαν χρώματα και ήταν εντυπωσιακό και το άλλο ήταν κάτι που δεν θα σκεφτόμουν με ένα μπαλόνι με φωτιά και ήταν εντυπωσιακό.

**Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Ο συνδυασμός με την ταινία είναι ένας πολύ καλός τρόπος να διδάξεις κάτι στα παιδιά. Κατά την γνώμη μου μου μένει πολύ καλύτερα, δηλαδή θα το σκεφτείς αμέσως, θα σου έρθει η ταινία και αμέσως θα συνδυάσεις αυτό που έκανες στο μάθημα. Θυμάμαι ότι παραδέχτηκε αυτό για τα κράματα και για την σύγκριση των πυκνοτήτων.

## ΑΝΤΩΝΗΣ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο σου χρόνο;**

Είτε βγαίνοντας βόλτα είτε παίζοντας Playstation.

### **Βλέπεις ταινίες;**

Βλέπω ταινίες και σειρές στο Netflix.

### **Αγαπημένες ταινίες ή σειρές;**

Σε σειρά, λογικά, το Teenwolf και από ταινία δύσκολο, δεν ξέρω. Μπορεί το The Nun και το Anabelle το τελευταίο. Μου αρέσουν περισσότερο τα horror.

### **Το Iron Man το έχεις δει;**

Το πρώτο ναι.

### **Θα προτιμούσες στο μάθημα να δείχναμε ταινία που έχεις δει ή που δεν έχεις δει;**

Που δεν έχω δει. Βασικά όχι. Αν πρόκειται για μάθημα θα προτιμούσα ταινία που έχω δει γιατί ξέρω ότι θα μου αρέσει και θα ξέρω την υπόθεση.

### **Θα σε ενδιέφερε να κάναμε ένα μάθημα χημείας αξιοποιώντας το Anabelle ή το The Nun;**

Θα προτιμούσα το Teenwolf, είναι πιο μεταφυσικό.

### **Θα συνιστούσες σε κάποιον να δει το Iron Man;**

Ναι γιατί είναι καλή ταινία. Έχει κάποια πράγματα τα οποία μπορείς να σκέφτεσαι δηλαδή να το υπεραναλύεις, science fiction στοιχεία.

### **Τι σου άρεσε στο μάθημα που κάναμε και τι δεν σου άρεσε;**

Μου άρεσε η ανάλυση της στολής, που δείχναμε τα βίντεο και εξηγούσαμε κάθε φορά.

### **Τι σε ενόχλησε ή σε κούρασε ή δε σου άρεσε στο μάθημα;**

Δεν με κούρασε κάτι.

### **Προτιμάς αποσπασματική προβολή ή ολόκληρη; Γιατί;**

Πιστεύω όλη η ταινία θα ήταν ωραία επειδή δείχνει από την αρχή τι γίνεται αλλά και τα αποσπάσματα που δείξαμε ήταν πιο on point. Θα χάναμε και μάθημα.

### **Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Αυτό που είπατε ότι εφευρέθηκε το 2018 ένα κράμα το οποίο είχε ιδιότητες παρόμοιες με αυτές της ταινίας, ότι ίσως σκεφτόταν πιο μπροστά από την εποχή του.

### **Τα παιδιά από το A1 είδαν το The Day After Tomorrow. Το έχεις δει; Ποιο προτιμάς;**

Δεν το έχω δει. Προτιμώ Iron Man.

### **Μπαίνεις στο YouTube; Θα δεις αποσπάσματα από ταινία που σου άρεσαν;**

Από ταινία που έχω δει όχι. Αλλά μπορεί να το έκανα.

**Θα σε ενδιέφερε και σε άλλα μαθήματα να χρησιμοποιούνταν ταινίες (π.χ. Ιστορία);**

Ναι θα ήταν ωραίο στην ιστορία. Έχουμε δει βίντεο τύπου ντοκιμαντέρ. Μου άρεσε αλλά θα ήταν καλύτερα η ταινία.

**Αμα ξαναδείς το Iron Man στην τηλεόραση θα αναστοχαστείς την επιστημονική του βάση;**

Ναι. Παλιά δεν το είχα παρατηρήσει τόσο.

**Ποια η άποψή σου για το μάθημα της Χημείας;**

Μου αρέσει το μάθημα δηλαδή δεν είναι ένα μάθημα που δεν με ενδιαφέρει. Προσπαθώ σε αυτό.

**Σου αρέσουν τα πειράματα; Γιατί;**

Ναι, θα ήθελα να κάναμε περισσότερα. Επειδή δεν είναι σίγουρο ότι θα πετύχει αλλά υπάρχει και η πιθανότητα του να πετύχει οπότε είναι κάτι που δεν βλέπουμε συχνά.

## ΓΡΗΓΟΡΗΣ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερό σου χρόνο;**

Μου αρέσει να παίζω ποδόσφαιρο και να βγαίνω έξω με τους φίλους μου. Παίζω ηλεκτρονικά παιχνίδια και με τους φίλους μου θα πάω σινεμά.

### **Αγαπημένες σου ταινίες;**

Μου αρέσει να είναι δράσης, επιστημονικής φαντασίας, να έχει λίγο βία μέσα μου αρέσει. Πήγα και είδα τώρα πρόσφατα το 1917 πολύ ωραία ταινία. Έχω δει όλα τα Iron Man και μου άρεσαν και όλα της Marvel.

### **Στο YouTube θα μεις να δεις αποσπάσματα;**

Ναι, τα μισά Avengers τα είχα δει πρώτα στο YouTube και μετά τα είδα στο Netflix.

### **Θα σε ενδιέφερε να συνδυάσουμε τη Χημεία με το ποδόσφαιρο (π.χ. το ψυκτικό των αθλητών);**

Αν γίνεται να το συνδυάσουμε γιατί όχι;

### **Γιατί θα συνιστούσες το Iron Man σε κάποιον;**

Γιατί είναι πολύ καλή ταινία πολύ καλογυρισμένη, έχει δράση, επιστημονική φαντασία.

### **Τι σου άρεσε στο μάθημα που κάναμε;**

Ο τρόπος που κάνατε το μάθημα και μας δείχνατε την ταινία, τα στοιχεία στον Περιοδικό Πίνακα και όλα αυτά ήταν πολύ ενδιαφέροντα.

### **Θα προτιμούσες μια ταινία που έχεις δει ή που δεν έχεις δει;**

Δεν θα είχα κάποια προτίμηση, δηλαδή με τον τρόπο που έγινε και που την είχα δει μου άρεσε ακόμα περισσότερο. Με μια ταινία που δεν έχω δει θα ήταν ακόμα πιο ενδιαφέρον, αρκεί να ήταν των γούστων μου.

### **Προτιμάς ολόκληρη την ταινία ή με αποσπάσματα;**

Ολόκληρη. Για να χάσω μάθημα εννοείται αλλά μου αρέσουν πάρα πολύ οι ταινίες γενικά.

Τμήμα Α<sub>1</sub> (προβληθείσα ταινία: The Day After Tomorrow)

## ΕΡΜΙΟΝΗ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Δεν έχω πολύ ελεύθερο χρόνο, αλλά όταν έχω ουσιαστικά κάθομαι στο κινητό μου. Μου αρέσουν πάρα πολύ οι σειρές και οι ταινίες.

### **Τι ταινίες σου αρέσουν;**

Από σειρές μου αρέσουν το Shameless, Brooklyn Nine-Nine, Teen Wolf. Από ταινίες The Sun is also a Star, Twilight. Αυτά. Μου αρέσουν οι ρομαντικές και οι κωμωδίες.

### **Έχεις ξαναδεί το The Day After Tomorrow; Σου άρεσε; Γιατί;**

Ναι το είχα δει και μου άρεσε πολύ. Το είχα δει τυχαία στην τηλεόραση αλλά δεν το θυμόμουν καλά.

### **Το Iron Man το έχεις ξαναδεί; Θα προτιμούσες Iron Man ή Day After Tomorrow;**

Προτιμώ το The Day After Tomorrow διότι είναι πιο ρεαλιστικό σε σχέση με το να έρχεται κάποιος ήρωας και να σε σώζει.

### **Θα προτιμούσες μια ταινία που έχεις δει από μια που δεν έχεις δει; Γιατί;**

Θα προτιμούσα μια ταινία που έχω δει διότι θα ξέρω το τέλος.

### **Γιατί θα προτείνεις το The Day After Tomorrow σε κάποιον;**

Θα την συστήσω γιατί είναι μια ταινία που σε ευαισθητοποιεί για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και είχε πολύ ωραία ηχητικά και οπτικά εφέ.

### **Θα σε ενδιέφερε να συνδυάζουμε το μάθημα της Χημείας με τις ταινίες και τις σειρές;**

Ναι γιατί ουσιαστικά οι ταινίες και οι σειρές μου αρέσουν πάρα πολύ και είναι πράγματα που αναγνωρίζω από την καθημερινότητά μου.

### **Σου άρεσε το μάθημα; Τι βρήκες ενδιαφέρον και τι όχι;**

Ήταν ωραίο γιατί μας εξηγούσατε τι συνέβαινε στην ταινία, καταλαβαίναμε πάνω κάτω για ποιο λόγο συνέβησαν τα πράγματα, χωρίς να καθόμαστε και απλά να βλέπουμε τι γίνεται χωρίς να ξέρουμε.

### **Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Κάποιες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ήξερα κάποια πράγματα αλλά δεν περίμενα ότι μπορεί να οδηγήσει σε παγετό

### **Βλέπεις αποσπάσματα στο YouTube;**

Δεν μπαίνω πολύ στο YouTube, κυρίως για μουσική, συγκροτήματα και βίντεο κλιπ. Θα δω ωστόσο αποσπάσματα από σειρές ταινίες.

### **Θα προτιμούσες να δεις ολόκληρη την ταινία; Γιατί;**

Ναι γιατί θα ήξερες πού ξεκινάει πού τελειώνει, την χρονολογική σειρά, γιατί τώρα είδαμε κομμάτια αποκομμένα.

**Θα χρειαζόταν ένα δίσκο για αυτό**

Ναι δεν θα με χάλαιγε, αλλά θα έχανα και μάθημα.

**Σου αρέσει το μάθημα της χημείας;**

Ναι μου αρέσει πάρα πολύ θα ήθελα να ασχοληθώ με αυτό. Μου αρέσουν τα θετικά μαθήματα γενικά το αγαπημένο μου μάθημα είναι η Άλγεβρα.

**Σου αρέσουν τα πειράματα;**

Ναι γιατί ουσιαστικά είναι όπως στην ταινία που δεν είναι ότι τα ακούμε μόνο αλλά και τα βλέπουμε να γίνονται σε πράξη και καταλαβαίνουμε καλύτερα πιστεύω.

**Ποια είναι η άποψη σου για την παρουσίαση ταινιών την διδακτική ώρα;**

Ναι θα ήταν ωραίο. Ας πούμε στο μάθημα της Ιστορίας θα με βοηθούσε πολύ να το κάνουμε με ταινίες, θα με ενδιέφερε και θα καταλάβαινα περισσότερα πράγματα.



## ΜΑΡΙΟΣ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Όταν έχω ελεύθερο χρόνο συνήθως είμαι στο κινητό μου ή μου αρέσει να ζωγραφίζω.

### **Στο κινητό βλέπεις ταινίες, σειρές;**

Βλέπω πολύ λίγο σειρές, αλλά βλέπω σειρές αν κάποιος μου προτείνει μία αλλά συνήθως Instagram και τέτοια.

### **Ταινίες;**

Ταινίες όχι δεν βλέπω. Μόνο στην τηλεόραση

### **Υπάρχει αγαπημένη σου σειρά ή ταινία;**

Όχι δεν έχω κάποια αγαπημένη αλλά μου αρέσει να βλέπω ταινίες.

### **Αλλά η ζωγραφική σου αρέσει;**

Ναι μου αρέσει πολύ.

### **Θα σε ενδιέφερε ένα μάθημα χημείας πάνω στην ζωγραφική; (π.χ να μάθουμε πού οφείλεται το χρώμα και την χημεία των χρωμάτων)**

Δεν έχω ιδέα. Δεν είναι ότι δεν με ενδιαφέρει το μάθημα αλλά δεν τα έχω συνδυάσει τα μαθήματα ποτέ έτσι, οπότε δεν μπορώ να φανταστώ πώς θα ήταν ένα τέτοιο μάθημα.

### **Είχες ξαναδεί το The Day After Tomorrow;**

Είχα δει την αρχή, δεν είχα δει σίγουρα το τέλος γιατί θυμάμαι σίγουρα το νερό που κατακλύριζε στη Νέα Υόρκη αλλά μετά δεν θυμάμαι κάτι.

### **Σου άρεσε σαν ταινία;**

Ναι και γενικότερα μου άρεσε που παρατήρησα πώς γίνεται αυτό το φαινόμενο γιατί δεν το ήξερα. Είχα καταλάβει περί υπερθέρμανσης κ.λπ. αλλά δεν ήξερα πού οφείλεται και τι αυτό θα προκαλέσει.

### **Τι σου άρεσε και τι δεν σου άρεσε στο μάθημα (σε ενόχλησε π.χ. η αποσπασματική προβολή);**

Όχι καθόλου. Ίσα ίσα το βρήκα ενδιαφέρον, αυτήν την τεχνική που χρησιμοποιήσατε με την ταινία, και μέσα από αυτήν βλέπαμε φυσικά φαινόμενα και μπορούσαμε να το καταλάβουμε καλύτερα από το να το εξηγείς απλά.

### **Το μάθημα της Χημείας σου αρέσει (το παρακολουθείς ή βαριέσαι);**

Ναι μου αρέσει καλό είναι προσπαθώ. Γενικά δεν μου αρέσουν τα θεωρητικά μαθήματα προτιμώ τα θετικά αν και φέτος μου φαίνονται πιο δύσκολα.

### **Στο A3 είδαμε το Iron Man. Το έχεις δει;**

Όχι.

### **Ξέρεις ποιος είναι ο Iron Man;**

Ναι.

**Θα προτιμούσες μάθημα Χημείας πάνω στο Iron Man;**

Όχι νομίζω πάλι θα προτιμούσα το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Βασικά είναι ένα ζήτημα το οποίο έχει να κάνει με την σημερινή εποχή.

**Θα προτιμούσες παρουσίαση ολόκληρης της ταινίας η αποσπασματικά;**

Σίγουρα για κάποια παιδιά θα τους φαινόταν ωραίο αυτό γιατί θα έχαναν μάθημα και θα έβλεπαν ταινία, αλλά εγώ δεν ξέρω γιατί αυτό που κάναμε εστίαζε στα κομμάτια που θέλατε να εστιάζετε ή να δείξετε.

**Βλέπεις βίντεο στο YouTube;**

Ναι.

**Θα δεις απόσπασμα στο YouTube από σειρά και ταινία;**

Ναι το κάνω.

**Θα ήθελες και σε άλλα μαθήματα να βλέπετε κινηματογραφικές ταινίες (π.χ Ιστορία);**

Ναι. Όχι μόνο στην Ιστορία θα ήταν ωραίο αλλά και στα αρχαία, το κάναμε και στο γυμνάσιο.

**Όταν θα ξαναδείς μια τέτοια ταινία ή σειρά θα αναλογιστείς ότι έχει μια επιστημονική βάση;**

Δεν ξέρω.

**Θα ξαναέβλεπες το The Day After Tomorrow;**

Λογικά ναι αν δεν είχα κάτι καλύτερο να κάνω. Και για να δω πώς τελειώνει.

**Κάνετε πειράματα στο εργαστήριο; Σου αρέσουν;**

Ναι κάνουμε κάποια και τα βρίσκω ενδιαφέροντα.

## ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Παίζω μπάσκετ μου αρέσουν όλα τα αθλήματα και τα παρακολουθώ είτε από την τηλεόραση είτε από κοντά.

### **Ταινίες βλέπεις; Σειρές;**

Όχι ελάχιστες.

### **Παιχνίδια;**

Παίζω παιχνίδια στον υπολογιστή και στο Playstation.

### **Ποια είναι η αγαπημένη σου ταινία ή σειρά;**

Μου άρεσε το 2012 μια ταινία με το τέλος του κόσμου.

### **Σου άρεσε το μάθημα που κάναμε;**

Ήταν ωραίο μάθημα επειδή βλέπαμε και βιντεάκια.

### **Θα σε ενδιέφερε να συνδυάσουμε την μπάλα ή τον αθλητισμό με την Χημεία;**

Ναι, ξέρω 'γω.

### **Είχες ξαναδεί το The Day After Tomorrow;**

Όχι αλλά θέλω να την δω για να δω τι γίνεται μετά.

### **Σε ενόχλησε που την είδαμε αποσπασματικά;**

Ναι θα ήθελα να κάτσουμε να την δούμε όλη αλλά το ζήτησα από την κυρία και μου είπε δεν γίνεται. Θα χάναμε και μάθημα αλλά είναι και ωραία ταινία. Μοιάζει και με το 2012.

### **Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Δεν ήξερα γενικά για το φαινόμενο του θερμοκηπίου απλά το είχα ακούσει.

### **Θα προτιμούσες να δούμε μια ταινία ή σειρά που έχεις δει (π.χ. Game of Thrones) από το The Day After Tomorrow που δεν είχες ξαναδεί;**

Όχι, το Game of Thrones το έχω δει. Αυτό που δεν το έχω δει το προτιμώ, αλλά να έχει περιεχόμενο που να μου άρεσε.

## ΜΥΡΤΩ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερό σου χρόνο;**

Όταν δεν βγαίνω με τους φίλους μου, απλά όταν είμαι σπίτι ακούω μουσική βλέπω καμιά ταινία. Σειρές έχω κλασικό τα φιλαράκια.

### **Μπαίνεις στο YouTube;**

Ναι. Ή μουσική ή διάφορα βιντεάκια, μπορεί να θέλω να δω μερικές σκηνές ξανά.

### **Αγαπημένες σου ταινίες ή σειρές;**

USS Indianapolis.

### **Έχεις ξαναδεί το The Day After Tomorrow;**

Όχι. Θέλω να την δω γιατί μου άρεσε.

### **Θα συνιστούσες την ταινία σε κάποιον; Γιατί;**

Ναι, άνετα, πολύ άνετα. Διότι είναι ένα σημαντικό γεγονός και πρέπει να είμαστε όλοι ενημερωμένοι για αυτό.

### **Σε ενόχλησε που την είδαμε αποσπασματικά; Θα προτιμούσες ολόκληρη;**

Θα προτιμούσα ολόκληρη για να μην τα βλέπω μπερδεμένα.

### **Και για να χάνεις περισσότερο μάθημα;**

Δεν με ενδιαφέρει τόσο πολύ αυτό γιατί μου αρέσει η Χημεία σαν μάθημα.

### **Τι βρήκες ενδιαφέρον στο μάθημα; Τι δεν σου άρεσε; Τι βαρέθηκες, τι σε κούρασε;**

Δεν είναι ότι δεν μου άρεσε κάτι, ούτε βαρέθηκα, που είναι λίγο περίεργο. Μου άρεσε που μας δείξατε την ταινία, γιατί δεν είναι κάτι που το κάνουν συχνά οι καθηγητές μας. Και γενικά μου αρέσει το θέμα.

### **The Day after Tomorrow ή USS Indianapolis;**

Θα τρελαινόμουν γιατί είναι η αγαπημένη μου ταινία.

### **Σου έμεινε κάτι από τα αποσπάσματα;**

Ναι αφού θυμάμαι να τα εξηγήσω. Ήταν κάτι πρωτότυπο και θα ήθελα να επαναληφθεί γιατί μου έμεινε σαν μάθημα.

### **Στο A3 είδαμε το Iron Man. Τι προτιμάς;**

Δεν έχω δει ποτέ το Iron Man. Αλλά ξέρω ποιος είναι ο Iron Man. Ωστόσο δεν βλέπω τέτοιες ταινίες γιατί δεν με ενδιαφέρουν τόσο πολύ, γιατί δεν είναι ρεαλιστικά. Οπότε πάλι θα προτιμούσα The Day After Tomorrow.

### **Θα σε ενδιέφερε η προβολή ταινιών και σε άλλα μαθήματα (π.χ. Ιστορία);**

Γενικά μου φαίνεται πολύ πιο ενδιαφέρον ένα τέτοιο μάθημα γιατί δίνεις μια εικόνα στα παιδιά, γιατί και δεν βαριόμαστε από το να κάθεται κάποιος όλη την ώρα στον πίνακα και να μας εξηγεί πράγματα είναι πολύ καλύτερο.

**Ποια η άποψή σου για το μάθημα της Χημείας;**

Μου αρέσει πολύ. Δεν προσπαθώ όσο θα έπρεπε.

**Αν ξαναδείς το *The Day After Tomorrow* θα αναλογιστείς ότι έχει μια επιστημονική βάση παρά την υπερβολή του;**

Ναι, γιατί υπάρχει περίπτωση να γίνει αυτό.

**Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Ήταν κάτι πολύ πρωτόγνωρο και μου έμεινε σαν μάθημα πολύ.

## ΧΑΡΑ

### **Πώς περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου;**

Συνήθως βλέπω ταινίες, βίντεο στο YouTube και προπόνηση βόλεϋ.

### **Αγαπημένες ταινίες;**

Call me by your name, 7 pounds. Δεν βλέπω θρίλερ και επιστημονικής φαντασίας. Ή δραματικές θα είναι ή ρομαντικές. Πρόσφατα είδα το Jumanji 2, είχε πολλή πλάκα. Βλέπω σειρές όπως το Euphoria, Elite και Stranger Things.

### **Θα σε ενδιέφερε μάθημα Χημείας με το Jumanji ή το 7 pounds έναντι του The Day after Tomorrow;**

Ναι γιατί μιλάμε για την αγαπημένη μου ταινία θα έχω να συζητήσω να πω πράγματα. Θα το προτιμούσα αλλά και στο The Day After Tomorrow κάνατε καλό χειρισμό.

### **Στο A3 είδαμε το Iron Man. Το έχεις δει; Ξέρεις ποιος είναι ο Iron Man;**

Όχι δεν το έχω δει αλλά ξέρω ποιος είναι.

### **Θα προτιμούσες Iron Man ή 7 pounds κ.λπ.;**

Επειδή όλα αυτά με τους σούπερ ήρωες δεν μου κινούν το ενδιαφέρον.

### **Τι βρήκες ενδιαφέρον στο μάθημα που κάναμε;**

Που μπορούσαμε να δούμε ταινία.

### **Θα προτιμούσες να δούμε όλη την ταινία;**

Άνετα.

### **Επειδή θα χάναμε μάθημα;**

Ίσως. Ναι αλλά ήταν και διαδραστικό και ενδιαφέρον μπορούσαμε να καταλάβουμε και μέσα από την ταινία. Εγώ τα κατάλαβα τουλάχιστον.

### **Σε βοήθησαν τα αποσπάσματα σε αυτό;**

Ναι γιατί δυσκολεύομαι γενικά με τα θετικά και η ταινία με βοήθησε.

### **Σε κούρασε η αποσπασματική προβολή;**

Όχι καθόλου.

### **Τι δεν σου άρεσε στο μάθημα;**

Το ότι είδαμε αποσπασματικά την ταινία και όχι ολόκληρη.

### **Αν την πετύχεις στην τηλεόραση θα την ξαναδείς; Θα αναλογιστείς ότι έχει μια επιστημονική βάση;**

Ναι, βλέπω ταινίες που μου αρέσουν ξανά και ξανά. Τώρα θα το καταλάβω περισσότερο πιστεύω.

### **Στο YouTube βλέπεις αποσπάσματα από ταινίες;**

Ναι το κάνω.

**Θα σε ενδιέφερε να δεις ταινίες και σε άλλα μαθήματα (π.χ. Ιστορία); Γιατί;**

Ναι. Σε σχέση με τα ντοκιμαντέρ, και τα ντοκιμαντέρ είναι ενδιαφέροντα, η ταινία είναι φτιαγμένη για να σε ευχαριστεί.

**Σου αρέσουν τα πειράματα; Γιατί;**

Ναι, γιατί είναι πιο χαλαρό το κλίμα. Κάνουμε και την πλάκα μας μπορεί, να γελάσουμε.

**Τι σου έμεινε από το μάθημα;**

Ότι με την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι πιθανόν να έχουμε και ψυχρότερο κλίμα.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] A. H. Johnstone, “Teaching of Chemistry - Logical or Psychological,” *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, 2000.
- [2] G. Sirhan, “Learning Difficulties in Chemistry : An Overview,” *Journal of Turkish Science Education*, vol. 4, no. 2, pp. 2–20, 2007.
- [3] D. Treagust, R. Duit, and M. Nieswandt, “Sources of students ’ difficulties in learning Chemistry,” *Educación Química*, vol. 11, no. 2, pp. 228–235, 2000.
- [4] Κ. Οικονομίδου, *Η αξιοποίηση ταινιών επιστημονικής φαντασίας στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών: Η φυσική στο “Interstellar.”* Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2018.
- [5] Μ. Γεωργουσίδου, Ε. Μανωλάς, Α. Παπαγεωργίου, and Α. Μόγιας, “Ο κινηματογράφος στο μάθημα της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση : Μία εφαρμογή του μοντέλου βιωματικής μάθησης του Kolb.,” *Περιβάλλον & Δίκαιο*, vol. 21, no. 3, pp. 470–480, 2017.
- [6] Μ. Χρηστάκου, *Μια εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας εννοιών Χημείας μέσα από κινηματογραφικές ταινίες.* Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015.
- [7] K. A. Renninger, S. Hidi, and A. Krapp, *The Role of Interest on Learning and Development*, 1st ed. New York: Routledge, 2014.
- [8] G. Schraw and S. Lehman, “Situational Interests: A Review of the Literature and Directions for Future Research,” *Educational Psychology Review*, vol. 13, no. 1, pp. 23–51, 2011.
- [9] A. Krapp and M. Prenzel, “Research on interest in science: Theories, methods, and findings,” *International Journal of Science Education*, vol. 33, no. 1, pp. 27–50, 2011.
- [10] B. Drechsel, C. Carstensen, and M. Prenzel, “The role of content and context in pisa interest scales: A study of the embedded interest items in the pisa 2006 science assessment,” *International Journal of Science Education*, vol. 33, no. 1, pp. 73–95, 2011.
- [11] OECD, *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A framework for PISA 2006.* Paris: PISA, OECD Publishing, 2006.
- [12] R. L. Lamb, L. Annetta, J. Meldrum, and D. Vallett, “Measuring Science Interest: Rasch Validation of the Science Interest Survey,” *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 10, no. 3, pp. 643–668, 2012.
- [13] A. R. Landrum, J. Hilgard, H. Akin, N. Li, and D. M. Kahan, “Measuring Interest in Science: The Science Curiosity Scale,” *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, vol. 1, pp. 1–6, 2016.
- [14] J. Dalgety, R. K. Coll, and A. Jones, “Development of chemistry attitudes and



- experiences questionnaire (CAEQ),” *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 40, no. 7, pp. 649–668, 2003.
- [15] S. Sjøberg and C. Schreiner, “The ROSE project. Overview and key findings,” 2010.
- [16] J. Lavonen, R. Byman, A. Uitto, K. Juuti, and V. Meisalo, “Students’ Interest and Experiences in Physics and Chemistry related Themes: Reflections based on a ROSE-survey in Finland,” *Themes in Science and Technology Education*, vol. 1, no. 1, pp. 7–36, 2008.
- [17] D. F. Treagust, “Research-based Innovative Units for Enhancing Student Cognitive Outcomes and Interest in Science,” in *Contributions from Science Education Research*, R. Pintó and D. Couso, Eds. Dordrecht: Springer International Publishing, 2007, pp. 11–27.
- [18] A. Hofstein and R. Mamlok-Naaman, “2011 international year of chemistry (attitude toward chemistry) High-School Students’ Attitudes toward and Interest in Learning Chemistry,” *Educación Química*, vol. 22, no. 2, pp. 90–102, 2011.
- [19] J. Osborne, S. Simon, and S. Collins, “Attitudes towards science: A review of the literature and its implications,” *International Journal of Science Education*, vol. 25, no. 9, pp. 1049–1079, 2003.
- [20] H. Harty and D. Beall, “Toward the development of a children’s science curiosity measure,” *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 21, no. 4, pp. 425–436, 1984.
- [21] P. J. Fensham, “Interest in Science: Lessons and Non-Lessons from TIMSS and PISA,” in *Contributions from Science Education Research*, R. Pintó and D. Couso, Eds. Dordrecht: Springer International Publishing, 2007, pp. 4–5.
- [22] S. Krislov, “What is an Interest? The Rival Answers of Bentley, Pound and MacIver,” *Political Research Quarterly*, vol. 16, no. 4, pp. 830–843, 1963.
- [23] G. Sinatti, “The Polish Peasant Revisited. Thomas and Znaniecki’s Classic in the Light of Contemporary Transnational Migration Theory,” *Acta Sociologica*, vol. 2, 2008.
- [24] A. V. Maltese and R. H. Tai, “Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science,” *International Journal of Science Education*, vol. 32, no. 5, pp. 669–685, 2010.
- [25] I. Eilks, F. Rauch, B. Ralle, and A. Hofstein, *Teaching Chemistry – A Studybook*. Boston, 2013.
- [26] C. S. Hulleman and J. M. Harackiewicz, “Promoting interest and performance in high school science classes,” *Science*, vol. 326, pp. 1410–1412, 2009.
- [27] K. Zoldosova and P. Prokop, “Education in the field influences children’s ideas and interest toward science,” *Journal of Science Education and Technology*, vol. 15, no. 3–4, pp. 304–313, 2006.
- [28] E. M. Steffes and P. Duverger, “Edutainment with videos and its positive effect on long term memory,” *Journal for Advancement of Marketing Education*, vol.

- 20, no. 1, pp. 1–10, 2012.
- [29] O. V. Anikina and E. V. Yakimenko, “Edutainment as a Modern Technology of Education,” *Procedia - Social and Behavioral Science*, vol. 166, pp. 475–479, 2015.
- [30] A. Bowdoin Van Ripe, *Learning from Mickey, Donald and Walt\_ Essays on Disney’s Edutainment Films*. London: McFarland & Company, Inc., 2011.
- [31] A. Druin and C. Solomon, *Designing Multimedia Environments for Children: Computers, Creativity, and Kids*. Somerset, 1996.
- [32] E. De Fossard, *Using Edu-Tainment for Distance Education in Community Work*, 1st ed., vol. 53, no. 9. New Delhi: SAGE Publications India Pvt. Ltd, 2008.
- [33] K. Rapeepisarn, K. W. Wong, C. C. Fung, and A. Depickere, “Similarities and differences between learn through play and edutainment,” *Proceedings of the 3rd Australasian Conference on Interactive Entertainment*, pp. 28–32, 2006.
- [34] J. G. Hogle, “Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective ‘Edutainment,’” *University of Georgia Department of Instructional Technology*, no. August, pp. 1–27, 1996.
- [35] N. Aksakal, “Theoretical View to The Approach of The Edutainment,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 186, pp. 1232–1239, 2015.
- [36] S. Walldén and A. Soronen, “Edutainment: From television and computers to digital television,” *University of Tampere Hypermedia Laboratory*, pp. 72, 2004.
- [37] D. Walia, “Entertainment vs . Edutainment : Bollywood Movies as Pedagogical Tools,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 139–140, 2015.
- [38] M. Resnick, “Edutainment? No thanks. I prefer playful learning,” *Associazione Civita Report Edutainment*, 2004.
- [39] M. Barnett and a Kafka, “Using Science Fiction Movie Scenes to Support Critical Analysis of Science.,” *Journal of College Science Teaching*, vol. 36, no. 4, pp. 31–35, 2007.
- [40] S. Ongel-Erdal, D. Sonmez, and R. Day, “Science Fiction Movies as a Tool for Revealing Students’ Knowledge and Alternative Conceptions,” in *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, 2004.
- [41] J. G. Hogle, G. M. Pesti, and J. M. King, “The use of instructional technology in poultry science curricula in the United States and Canada: 2. Factors contributing to the use of instructional technology,” *Poultry Science*, vol. 79, no. 4, pp. 506–513, 2000.
- [42] E. O. Kraemer, “Movies in the service of science,” *Journal of Chemical Education*, vol. 1, no. 9, pp. 199–200, 1924.
- [43] W. R. Barnard, E. F. Bertraut, and R. O’Connor, “Television for the Modern

- Chemistry Classroom, Part I,” *Journal of Chemical Education*, vol. 45, no. 9, pp. 617-620., 1968.
- [44] R. Berk, “Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom.,” *International Journal of Technology in Teaching & Learning*, vol. 5, no. 1, 2009.
- [45] M. C. Birkök, “Bir toplumsallaştırma aracı olarak eğitimde alternatif medya kullanımı: Sinema filmleri,” *International Journal of Human Sciences / Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, pp. 1–12, 2008.
- [46] C. Bluestone, “Feature Films as a Teaching Tool,” *College Teaching*, vol. 48, no. 4, pp. 141–146, 2000.
- [47] A. Arroio, “Context Based Learning: A Role for Cinema in Science Education.,” *Science Education International*, vol. 21, no. 3, pp. 131–143, 2010.
- [48] M. A. Griep and M. L. Mikasen, “Close encounters with creative chemical thinking: An outreach presentation using movie clips about the elemental composition of aliens and extraterrestrial minerals,” *Educación Química*, vol. 27, no. 2, pp. 154–162, 2016.
- [49] C. Efthimiou, D. Llewellyn, and T. Maronde, *Physics in Films: An Assessment*. 2006.
- [50] M. L. Dark, “Using Science Fiction Movies in Introductory Physics,” *The Physics Teacher*, vol. 43, no. 7, pp. 463–465, 2005.
- [51] M. A. Griep and M. L. Mikasen, “Using movie clips to teach chemistry formally and informally,” *ACS Symposium Series*, vol. 1139, pp. 199–213, 2013.
- [52] C. A. Frey, M. L. Mikasen, and M. A. Griep, “Put some movie wow! in your chemistry teaching,” *Journal of Chemical Education*, vol. 89, no. 9, pp. 1138–1143, 2012.
- [53] A. R. V. Cajigal, S. Chamrat, D. Tippins, M. Mueller, and N. Thomson, “Beyond the Movie Screen: An Antarctic Adventure,” *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, vol. 48, no. 3, pp. 71–80, 2011.
- [54] J. E. Baños and F. Bosch, “Using feature films as a teaching tool in medical schools,” *Educacion Medica*, vol. 16, no. 4, pp. 206–211, 2015.
- [55] S. Perkowitz, *Hollywood Science*. New York: Columbia University Press, 2010.
- [56] B. Stableford, *Science Fact and Science Fiction: An Encyclopedia*. New York: Routledge, 2006.
- [57] T. Masciangioli, *Chemistry in Primetime and Online: Communicating Chemistry in Informal Environments: Workshop Summary*. Washington DC: The National Academy Press, 2011.
- [58] S. P. Hickey, “Game of Thrones, Breaking Bad, Nicolas Cage, Harry Potter, Pulp Fiction, and More: The Key Ingredients in Teaching Biochemistry to

- Nonscience Majors,” *ACS Symposium Series*, vol. 1325, pp. 1–19, 2019.
- [59] R. Rengel, E. Pascual, I. Íñiguez-de-la-Torre, M. J. Martín, and B. G. Vasallo, “Experiences on the Design, Creation, and Analysis of Multimedia Content to Promote Active Learning,” *Journal of Science Education and Technology*, vol. 28, no. 5, pp. 445–451, 2019.
- [60] R. Li and L. A. Orthia, “Communicating the Nature of Science Through The Big Bang Theory: Evidence from a Focus Group Study,” *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, vol. 6, no. 2, pp. 115–136, 2016.
- [61] J. G. Goll, L. J. Wilkinson, and D. M. Snell, “Teaching Chemistry Using October Sky,” *Journal of Chemical Education*, vol. 86, no. 2, 2009.
- [62] R. Yerrick and T. Simons, “The Affordances of Fiction for Teaching Chemistry,” *Science Education International*, vol. 28, no. 3, pp. 232–243, 2017.
- [63] M. A. Milanick and R. L. Prewitt, “Fact or fiction? general chemistry helps students determine the legitimacy of television program situations,” *Journal of Chemical Education*, vol. 90, no. 7, pp. 904–906, 2013.
- [64] G. Raham, *Teaching science fact with science fiction*, vol. 42, no. 09. 2005.
- [65] W. G. J. Hollis, “Jurassic Park as a Teaching Tool in the Chemistry Classroom,” *Journal of Chemical Education*, vol. 73, no. 1, pp. 61–62, 1996.
- [66] C. A. Liberko, “Using Science Fiction To Teach Thermodynamics: Vonnegut, Ice-nine, and Global Warming,” *Journal of Chemical Education*, vol. 81, no. 4, pp. 509–512, 2004.
- [67] A. M. Last, “Chemistry and popular culture: The 007 bond,” *Journal of Chemical Education*, vol. 69, no. 3, pp. 206–208, 1992.
- [68] M. D. Mosher, M. W. Mosher, and M. P. Garoutte, “Organic mastery: An activity for the undergraduate classroom,” *Journal of Chemical Education*, vol. 89, no. 5, pp. 646–648, 2012.
- [69] L. Dubeck, S. E. Moshier, and J. E. Boss, *Fantastic voyages: learning science through science fiction films*, 2nd ed. New York: Springer-Verlag New York, Inc., 2004.
- [70] J. Ober and T. Krebs, “Chemical elements in fantasy and science fiction,” *Journal of Chemical Education*, vol. 86, no. 10, pp. 1141, 2009.
- [71] D. Wink, “Lorenzo’s oil as a vehicle for teaching chemistry content, processes of science, and sociology of science in a general education chemistry classroom,” *Journal of Chemical Education*, vol. 88, no. 10, pp. 1380–1384, 2011.
- [72] D. J. Wink, “‘Almost like weighing someone’s soul’: Chemistry in contemporary film,” *Journal of Chemical Education*, vol. 78, no. 4, pp. 481–483, 2001.
- [73] J. G. Goll and B. J. Woods, “Teaching Chemistry Using the Movie Apollo 13,”

- Journal of Chemical Education*, vol. 76, no. 2–4, pp. 506–508, 1999.
- [74] J. C. Park and J. Stephens, “Investigating Hollywood Science using Feature Film and,” in *Proceedings of SITE 2013--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 2013, pp. 4919–4926.
- [75] Ι. Κ. Σταύρου, *Συμβολή των κειμένων επιστημονικής φαντασίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015.
- [76] Α. Χατζής, *Η κινηματογραφική και η δραματική τέχνη ως διδακτικά εργαλεία ευαισθητοποίησης στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2019.
- [77] G. Malandrakis and A. Papadeli, “Η Χρήση Κινηματογραφικών Ταινιών ως Ερέθισμα για τη Διεξαγωγή Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης,” in *2ο Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*, 2006, pp. 421–429.
- [78] Π. Α. Ρούσσο, *Γνωστική Ψυχολογία: Οι βασικές γνωστικές διεργασίες*. Αθήνα: ΜΟΤΙΒΟ ΕΚΔΟΤΙΚΗ, 2011.
- [79] Ι. Ν. Παρασκευόπουλος, *Μεθοδολογία επιστημονικής έρευνας (Τόμος Β')*. ΑΘΗΝΑ, 1993.
- [80] Η. Γ. Ματσαγγούρας, *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη, 2000.
- [81] P. E. Childs, S. Hayes, and A. O’ Dwyer, “Chemistry and Everyday Life: Relating Secondary School Chemistry to the Current and Future Lives of Students,” in *Relevant Chemistry Education*, 1st ed., I. Eilks and A. Hofstein, Eds. Rotterdam: Sense Publishers, 2015, pp. 33–54.
- [82] M. Q. Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods*, 3rd ed. Sage Publications, Inc., 2002.
- [83] Φ. Ίσαρη and Μ. Πούρκος, *Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας: Εφαρμογές στην Ψυχολογία και στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ, 2015.
- [84] Κ. Κεδράκα, “Μεθοδολογία Λήψης Συνέντευξης,” 2008. <https://docplayer.gr/30523970-Kedraka-k-2008-methodologia-lipsis-syenteyxis-sto-katerina-kedraka-kathigitria-symvoylos-sti-th-e.html> (accessed Feb. 16, 2019).
- [85] R. K. Coll, J. Dalgety, and D. Salter, “the Development of the Chemistry Attitudes and Experiences Questionnaire (Caeq),” *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, vol. 3, no. 1, pp. 19–32, 2002.
- [86] OECD, “STUDENT QUESTIONNAIRE FOR PISA 2006 Main Study,” no. December 2008, pp. 1–31, 2006.
- [87] J. Kakalios, “The Materials Science of Marvel’s The Avengers-Some Assembly Required,” in *Hollywood Chemistry: When Science Met Entertainment*, 1st ed., D. J. Nelson, K. R. Grazier, J. Paglia, and S. Perkowitz, Eds. Washington DC: American Chemical Society, 2013, pp. 224–225.

- [88] “The Day After Tomorrow: A Scientific Critique,” *ClimateSight*, 2019. <https://climatesight.org/2012/04/26/the-day-after-tomorrow-a-scientific-critique/> (accessed Dec. 02, 2019).
- [89] M. A. Griep and K. Reimer, “An Inconvenient Truth - Is It Still Effective at Familiarizing Students with Global Warming?,” *Journal of Chemical Education*, vol. 93, no. 11, pp. 1886–1893, 2016.