



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

**Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών**

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

Διδρυματικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα ειδίκευσης:

Διδακτική της Χημείας, Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες και Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΔΙΧΗΝΕΤ-ΕΑΑ)

Κατεύθυνση: ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ "ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ"**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

Το άτομο στο YouTube:

**Κριτήρια επιλογής βίντεο από μαθητές και μαθήτριες- Αξιολόγηση  
περιεχομένου**

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΠΡΟΥΖΟΣ**

**ΦΥΣΙΚΟΣ**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2022**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

**Το άτομο στο YouTube:  
Κριτήρια επιλογής βίντεο από μαθητές και μαθήτριες-  
αξιολόγηση περιεχομένου**

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΠΡΟΥΖΟΣ**

**A.M.: 201212**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΑ ΧΑΛΚΙΑ  
Ομότιμη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ  
Κρυσταλλία Χαλκιά  
Αικατερίνη Σάλτα  
Χρύσα Τζουγκράκη**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 15 Φεβρουαρίου 2022**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διερευνούμε τα κριτήρια επιλογής βίντεο στο Youtube από μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου για να εξηγήσουν στους/στις συμμαθητές/τριές τους την έννοια του ατόμου. Επίσης αξιολογούμε τα βίντεο που επέλεξαν οι μαθητές/τριες ως προς την επιστημονική επάρκεια και την διδακτική τους προσέγγιση. Η ανάλυση περιεχομένου 70 απαντήσεων μαθητών/τριών σε ερωτηματολόγιο-εργασία, για τους λόγους που επέλεξαν συγκεκριμένα βίντεο, ανέδειξε 3 βασικούς άξονες κριτηρίων επιλογής: επιστημονικό περιεχόμενο, επικοινωνία, και διδακτική του περιεχομένου. Από αυτούς τους άξονες η πλειοψηφία του δείγματος δίνει μεγαλύτερο βάρος στην διδακτική προσέγγιση και την επικοινωνία και λιγότερο στο ίδιο το επιστημονικό περιεχόμενο. Η αξιολόγηση των 10 δημοφιλέστερων βίντεο μεταξύ των επιλεγόμενων από τους/τις μαθητές/τριες έδειξε αρκετά προβλήματα ως προς την επιστημονική επάρκεια αλλά και μεγάλους κινδύνους στην ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε σχέση με το άτομο.

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Δημόσια Κατανόηση της Επιστήμης

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** YouTube, Άτομο, Μαθητές/τριες Γυμνασίου, Κριτήρια Επιλογής, Αξιολόγηση Περιεχομένου, Εκλαΐκευση της Επιστήμης

## **ABSTRACT**

In this dissertation, we explore the criteria of lower secondary education students for selecting videos on YouTube to explain to their classmates the meaning of the “atom”. We also evaluate the videos chosen by the students in terms of their scientific accuracy and their didactic approach. The content analysis of 70 students’ responses to a questionnaire, for the reasons they chose specific videos, highlighted 3 main axes of selection criteria: scientific content, communication and didactic approach. Out of these axes, the majority of the students places more emphasis on the didactic approach and communication and less on the scientific content itself. The content evaluation of the 10 most popular videos among those selected by the students showed several problems in terms of scientific accuracy, but also great risks in reinforcing alternative ideas for the meaning of the “atom”.

**SUBJECT AREA:** Public Understanding of Science

**KEYWORDS:** YouTube, Atom, Lower Secondary Education Students, Choice Criteria, Content Evaluation, Popularization of Science+

Η εργασία αυτή αφιερώνεται  
στον γιό μου Στέλιο και στην σύζυγό μου Μαρίνα

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας ερευνητικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα. Χαλκιά που στάθηκε αρωγός στην προσπάθειά μου σε μια περίοδο δύσκολη τόσο για όλο τον κόσμο όσο και για την ίδια προσωπικά. Η βοήθειά της ήταν πάντα άμεση, πολύτιμη και με διεισδυτική ματιά σε όλες τις φάσεις της εκπόνησης της εργασίας και η συνεργασία μας άψογη. Ιδιαίτερα να την ευχαριστήσω που μου έδωσε την δυνατότητα και με συνέδραμε στο να παρουσιαστεί μέρος της εργασίας στο πρώτο συνέδριο διδακτικής που συμμετείχα (12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων τεχνολογιών στην Εκπαίδευση -ΕΝΕΦΕΤ).

Να ευχαριστήσω επίσης τους μαθητές και τις μαθήτριά μου που με την συμμετοχή τους σε προαιρετική εργασία που τους ανέθεσα με βοήθησαν να καταλάβω τα κριτήριά τους και -όπως συμβαίνει πάντα σε αυτή τη σχέση δασκάλου και μαθητών/τριών- να "διδαχτώ" από αυτούς/ές.

Τέλος για την υπομονή και την ανοχή τους στην ολοκλήρωση αυτού του έργου ευχαριστώ και αφιερώνω την εργασία στην αγαπημένη μου σύζυγο και στον γιο μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	15
2.1 Αξιολόγηση-Τάσεις	15
2.2 Αξιοποίηση-Εμπειρίες από Διδακτικές πρακτικές	16
2.3 Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών για το “Άτομο”	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b>	22
3.1 Ερευνητικό ερώτημα (και υποερωτήματα)	22
3.2 Χρονικό διάστημα υλοποίησης της έρευνας	22
3.3 Δείγμα	22
3.4 Ερευνητικό εργαλείο	25
3.5 Συλλογή-εξαγωγή δεδομένων	26
3.6 Μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΑΝΑΛΥΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	30
4.1 Αιτιολογήσεις μαθητών/τριών	30
4.1.1 Λέξεις κλειδιά στα κείμενα αιτιολογήσεων μαθητών/τριών	31
4.1.2 Κατηγοριοποίηση αιτιολογήσεων μαθητών/τριων	32
4.1.2.1 Έμφαση στο επιστημονικό περιεχόμενο	32
4.1.2.2 Έμφαση στην επικοινωνία	33
4.1.2.3 Έμφαση στην διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου	34
4.1.2.4 Άξονες κριτηρίων και συνδυασμοί τους	34
4.1.3 Συμπεράσματα από τα κείμενα αιτιολόγησης των μαθητών/τριων”	36
4.2 Χαρακτηριστικά δημοφιλών βίντεο	37
4.2.1 Τα 10 δημοφιλέστερα YouTube βίντεο	37
4.2.2 Τα υπόλοιπα βίντεο που επιλέχθηκαν από τους μαθητές	40
4.2.2.1 Τα βίντεο που επιλέχθηκαν από 2 έως 5 μαθητές/τριες	40
4.2.2.2 Οι μοναδικές επιλογές	42
4.2.2.3 Παρακόλουθήσεις χωρίς επιλογές	44
4.2.3 Χαρακτηριστικά-Αξιολόγηση δημοφιλέστερων βίντεο	46

4.2.3.1 "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"	46
4.2.3.2 "Τι σχήμα έχουν τα άτομα;"	52
4.2.3.3 "ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)"	57
4.2.3.4 "Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)"	61
4.2.3.5 "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!"	64
4.2.3.6 "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)"	68
4.2.3.7 "What Is an Atom and How Do We Know?"	71
4.2.3.8 "Άτομα"	74
4.2.3.9 "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ"	77
4.2.3.10 "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49"	79
4.2.4 Συμπεράσματα από Χαρακτηριστικά-Αξιολόγηση βίντεο	83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Αποσπάσματα από κείμενα μαθητών/τριων	85
Α. Χαρακτηριστικά αποσπάσματα	85
Β. Αποσπάσματα που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον	92
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Τα 100 βίντεο που παρακολούθησαν οι μαθητές/τριες	98
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>105</b>



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1.2.4: Κατανομή των ποσοστών κατανομής αιτιολογήσεων από τα κείμενα των μαθητών/τριων σύμφωνα με τους άξονες κριτηρίων επιλογής και συνδυασμούς αυτών σύμφωνα με τα ποσοστά του Πίνακα 4.1.2.4.....	34
Σχήμα 4.2.1.1 Τα ποσοστά παρακολούθησης/προβολών και επιλογής των 10 δημοφιλέστερων βίντεο επί του συνόλου των 70 εργασιών μαθητών/τριών της έρευνας σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 4.2.1.....	37
Σχήμα 4.2.1.2 Επιλεξιμότητα % των 10 δημοφιλέστερων βίντεο.....	38

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 4.2.3.1.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο; - SmartChemistry" .....	46
Εικόνα 4.2.3.1.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο; - SmartChemistry" .....	47
Εικόνα 4.2.3.1.4: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο; - SmartChemistry" .....	48
Εικόνα 4.2.3.1.6: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο; - SmartChemistry" .....	48
Εικόνα 4.2.3.2.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τι σχήμα έχουν τα άτομα;"	51
Εικόνα 4.2.3.2.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τι σχήμα έχουν τα άτομα;"	52
Εικόνα 4.2.3.2.3: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τι σχήμα έχουν τα άτομα;"	53
Εικόνα 4.2.3.3.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)" .....	56
Εικόνα 4.2.3.3.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο "ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)" .....	56
Εικόνα 4.2.3.4.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος) " .....	60
Εικόνα 4.2.3.4.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος) " .....	60
Εικόνα 4.2.3.5.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!" .....	64
Εικόνα 4.2.3.6.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)" .....	68
Εικόνα 4.2.3.7.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "What Is an Atom and How Do We Know?" .....	70
Εικόνα 4.2.3.8.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Άτομα" .....	74
Εικόνα 4.2.3.9.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ" .....	76
Εικόνα 4.2.3.10.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49" .....	78

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.3: Στατιστικά Στοιχεία δείγματος.....	24
Πίνακας 4.1.1: Λέξεις κλειδιά και συχνότητα εμφάνισης (F) στο σύνολο των κείμενων αιτιολόγησης όλων των μαθητών/τριών.....	32
Πίνακας 4.1.2.1: Θέματα σε σχέση με το επιστημονικό περιεχόμενο, συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $P=F/N$ (%)] επί του συνόλου των N=70 εργασιών.....	33
Πίνακας 4.1.2.2: Θέματα σε σχέση με την επικοινωνία, συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $P=F/N$ (%)] επί του συνόλου των N=70 εργασιών.....	34
Πίνακας 4.1.2.3: Θέματα σε σχέση με την διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου, συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $P=F/N$ (%)] επί του συνόλου των N=70 εργασιών.....	34
Πίνακας 4.1.2.4: Συνδυασμοί αξόνων κριτηρίων και συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $P=F/N$ (%)] επί του συνόλου των N=70 εργασιών.....	35
Πίνακας 4.2.1. Τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο με τίτλο, όνομα του καναλιού/δημιουργού περιεχομένου, συχνότητα και ποσοστό % (επί του συνόλου των 70 μαθητών/τριών) παρακολουθήσεων/ προβολών (σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στο ερώτημα β του εργαλείου έρευνας) καθώς και επιλογών (σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στο ερώτημα γ του εργαλείου έρευνας) από τους μαθητές/τριες του δείγματος. Η τελευταία στήλη δείχνει την επιλεξιμότητα, δηλαδή το ποσοστό % της συχνότητας των επιλογών δια τις συχνότητας των παρακολουθήσεων για κάθε βίντεο.....	37
Πίνακας 4.2.2.1: Τα 14 βίντεο που επιλέχθηκαν από 2 έως 5 μαθητές/τριες. Οι στήλες είναι αντίστοιχα όπως στον Πίνακα 4.2.1.....	41
Πίνακας 4.2.2.2. Τα 19 βίντεο που επιλέχθηκαν από μόνο έναν/μία μαθητή/τρια με τον τίτλο τους και το όνομα του καναλιού, την συχνότητα παρακολούθησης και το ποσοστό % παρακολούθησης καθώς και την επιλεξιμότητά τους %.....	42
Πίνακας 4.2.2.3. Βίντεο με συχνότητα παρακολούθησης 3 και άνω που δεν επιλέχθηκαν από κανέναν/καμία μαθητή/τρια.....	44
Πίνακας 4.2.3.1.1: Προφίλ του βίντεο "Τί Είναι το άτομο;- SmartChemistry".....	46
Πίνακας 4.2.3.1.2: Αξιολόγηση βίντεο "Τί Είναι το άτομο;- SmartChemistry".....	51
Πίνακας 4.2.3.2.1: Προφίλ του βίντεο: "Τι σχήμα έχουν τα άτομα;".....	52
Πίνακας 4.3.2.1.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Τι σχήμα έχουν τα άτομα;"...	56
Πίνακας: 4.2.3.3.1: Προφίλ του βίντεο "ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)".....	58
Πίνακας: 4.2.3.3.2: Αξιολόγηση του βίντεο "ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)"	60
Πίνακας 4.2.3.4.1: Προφίλ του βίντεο "Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος)".....	62

Πίνακας 4.2.3.4.2: Αξιολόγηση του βίντεο “Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος)” .....	64
Πίνακας 4.2.3.5.1: Προφίλ του βίντεο "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!" .....	65
Πίνακας 4.2.3.5.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!" .....	67
Πίνακας 4.2.3.6.1: Προφίλ του βίντεο "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)" .....	68
Πίνακας 4.2.3.6.2: Αξιολόγηση του βίντεο "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένοι)" .....	70
Πίνακας 4.2.3.7.1: Προφίλ του βίντεο "What Is an Atom and How Do We Know?" .....	71
Πίνακας 4.2.3.7.2: Αξιολόγηση του βίντεο "What Is an Atom and How Do We Know?" .....	73
Πίνακας 4.2.3.8.1: Προφίλ του βίντεο "Ατομα" .....	74
Πίνακας 4.2.3.8.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Ατομα" .....	76
Πίνακας 4.2.3.9.1: Προφίλ του βίντεο "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ" .....	77
Πίνακας 4.2.3.9.2: Αξιολόγηση του βίντεο "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ" .....	79
Πίνακας 4.2.3.10.1: Προφίλ του βίντεο "Ατομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49" .....	79
Πίνακας 4.2.3.10.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Ατομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49" .....	81

# **Το άτομο στο YouTube:**

## **Κριτήρια επιλογής βίντεο από μαθητές και μαθήτριες-αξιολόγηση περιεχομένου**

Μεταπτυχιακός φοιτητής: Μπρούζος Ιωάννης

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κρυσταλλία Χαλκιά

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το YouTube ιδρύθηκε το 2005 και πλέον είναι μια από τις δημοφιλέστερες διαδικτυακές πλατφόρμες σε παγκόσμιο επίπεδο<sup>1,2</sup>. Ειδικά μεταξύ εφήβων, μαθητών/τριών και νέων έχει πολύ σημαντική επιρροή, σε διάφορες πτυχές της ζωής τους, καθώς διαμορφώνει αξίες, πρότυπα, συμπεριφορές, απόψεις, καθημερινές και καταναλωτικές συνήθειες στο σημείο που πλέον μιλάμε για την γενιά του YouTube (YouTube Generation). Η επίδραση αυτή σε εφήβους και νέους δεν παρατηρείται και ερευνάται μόνο στις ΗΠΑ<sup>3</sup>, όπου ξεκίνησε η πλατφόρμα, αλλά παγκοσμίως και βέβαια και στην Ελλάδα<sup>4</sup>.

Το YouTube έχει επίσης σημαντική συμβολή, επιρροή και επίδραση σαν πηγή πληροφόρησης, ενημέρωσης, αλλά και άτυπης ή ανεπίσημης εκπαίδευσης<sup>5-11</sup>. Σχεδόν αμέσως μετά την ίδρυση της πλατφόρμας, το MIT την χρησιμοποίησε για την διάχυση του ανοικτού εκπαιδευτικού περιεχομένου “MIT OpenCourseWare”<sup>12</sup>. Το TED<sup>13</sup> (Technology, Entertainment, Design) Conferences LLC ξεκίνησε, επίσης, την ίδια περίοδο, τα online show στο YouTube, ενώ ο Sal Khan<sup>14</sup> ίδρυσε το κανάλι του απευθείας στο YouTube για να διαμοιράσει το εκπαιδευτικό του υλικό ως διδάσκαλος, το οποίο κατέληξε στην διάσημη πλέον Khan Academy. Πολύ σύντομα αυτές οι πρωτοβουλίες πολλαπλασιάστηκαν και πλέον τα εκπαιδευτικά κανάλια (YouTube channels) και οι αντίστοιχοι influencers/YouTubers ή Edutubers, δηλαδή διάσημοι δημιουργοί-παραγωγοί εκπαιδευτικού περιεχομένου στην πλατφόρμα, έχουν αυξηθεί δραματικά, ενώ πολλά κανάλια εντάσσουν μεταξύ άλλων εκπαιδευτικές θεματικές στο ρεπερτόριό τους. Μάλιστα, τα εκπαιδευτικά κανάλια είναι πέμπτα

ανάμεσα στα πολλά είδη καναλιών, τόσο σε αριθμό νέων δημιουργών-παραγωγών (channels) όσο και σε αριθμό μεταφορτώσεων-παραγωγής νέου οπτικοακουστικού υλικού-βίντεο<sup>15</sup>. Καθώς ο κύριος στόχος των περισσότερων εξ αυτών των προσπαθειών είναι να κερδίσουν το κοινό τους, δηλαδή “ακόλουθους-followers”, χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές για να κάνουν το περιεχόμενό τους περισσότερο ελκυστικό από την θεματολογία μέχρι τον τρόπο παρουσίασής και τεχνικά χαρακτηριστικά του οπτικοακουστικού υλικού<sup>16-18</sup>. Πλέον το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στην πλατφόρμα προέρχεται από πολλές και διάφορες πηγές, δημιουργούς και παραγωγούς: απλούς YouTubers, μαθητές, φοιτητές, επιστήμονες, ερευνητές, δασκάλους, καθηγητές σχολείου, φροντιστηρίων και πανεπιστημίου, άλλους εκπαιδευτικούς, μικρούς ή μεγαλύτερους φορείς έρευνας, εκπαίδευσης και μέσων πληροφόρησης όπως πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, τηλεοπτικά κανάλια, ιδιωτικά κέντρα εκπαίδευσης και έρευνας, εταιρίες κ.α., με αποτέλεσμα να παράγονται πλέον και πολλαπλές λίστες κατάταξης-αξιολόγησης των καναλιών αυτών<sup>19</sup>.

Ακριβώς αυτή η ραγδαία και αναπτυσσόμενη ένταξη πληθώρας δημιουργών εκπαιδευτικού περιεχομένου μέσω της πλατφόρμας έθεσε υπό κρίση και αμφισβήτηση την ποιότητα<sup>10</sup>, την εγκυρότητα και την εκπαιδευτική αξία του υλικού αυτού, θέτοντας προκλήσεις<sup>5,6</sup> για την αξιολόγησή του. Επίσης ανέδειξε ένα επιπλέον πεδίο έρευνας για τις τάσεις, επιλογές και προτιμήσεις των νέων σε σχέση με την εκπαίδευση στην πλατφόρμα<sup>16,18,20-24</sup>. Ορισμένοι ερευνητές επισημαίνουν τους κινδύνους για την ακαδημαϊκή επίδοση των νέων λόγω της εστίασης στην διασκέδαση-ψυχαγωγία στο YouTube<sup>25</sup>, ενώ άλλοι βλέπουν βελτίωση των επιδόσεων<sup>26</sup>, με την επισήμανση όμως ότι το περιεχόμενο που θα παρακολουθήσουν οι μαθητές/τριες πρέπει να επιλέγεται από τους εκπαιδευτικούς. Όταν μάλιστα μιλάμε για εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε σχέση με τις φυσικές επιστήμες, δημιουργούνται και επιπλέον προβλήματα για την ακρίβεια και την ποιότητα του επιστημονικού λόγου αλλά και των εικόνων που προβάλλονται, την επιστημονική εγκυρότητα, αλλά ακόμα και την διαστρέβλωση ή παραπληροφόρηση γύρω από την επιστημονική γνώση και έρευνα, την διασπορά ψευδο-γνώσεων<sup>27</sup>. Ουσιαστικά πρόκειται για μια πλατφόρμα που έχει τεράστια σημασία για την εκλαΐκευση και την δημόσια

κατανόηση της επιστήμης (public understanding of science). Δεν είναι τυχαίο μάλιστα ότι το YouTube (και μέσω της σύνδεσής του με άλλα πολύ επιδραστικά social media όπως το facebook, το instagram και το twitter) είναι από τα μεγαλύτερα κανάλια διάδοσης και διασποράς ψευδών ειδήσεων και πληροφοριών (fake news), καθώς και ψευδοεπιστήμης και θεωριών συνωμοσίας<sup>27-29</sup>. Συνήθως μάλιστα αυτή η δραστηριότητα στο YouTube αφορά και πολύ σημαντικά ζητήματα που άπτονται των φυσικών επιστημών ή των βιοεπιστημών, όπως το κίνημα των οπαδών της “επίπεδης γης”<sup>28</sup>, το αντιεμβολιαστικό κίνημα<sup>30</sup>, την κλιματική αλλαγή και την θεωρία συνωμοσίας των αεροψεκασμών με τους οπαδούς της γνωστούς και ως “ψεκασμένου”<sup>27</sup> ή, πιο πρόσφατα με τεράστιο αντίκτυπο, τους αρνητές -διαφόρων αποχρώσεων- της πανδημίας covid19<sup>31</sup> για να αναφέρουμε τα γνωστότερα εξ’ αυτών.

Συνεπώς, από εκπαιδευτική σκοπιά βρισκόμαστε μπροστά σε μια μεγάλη πρόκληση<sup>5,6</sup>, όχι μόνο σε σχέση με επιστημονικές γνώσεις και πληροφορίες, αλλά και σε σχέση με την ίδια την φύση της επιστήμης που αποτελεί σημαντικό μέρος του επιστημονικού εγγραμματισμού<sup>32,33</sup>. Από την μια πλευρά, κανείς δεν μπορεί να γυρίσει πίσω τον χρόνο ή την τεχνολογία και να αρνηθεί στην γενιά των youtubers να χρησιμοποιεί την πλατφόρμα -μεταξύ άλλων- και για πληροφόρηση, ενημέρωση και εκπαίδευση<sup>23,34,35</sup>. Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να διερευνηθούν, να αναπτυχθούν και να αξιολογηθούν μέθοδοι, εργαλεία και πρακτικές μέσω των οποίων η εκπαίδευση -και ιδιαίτερα η τυπική εκπαίδευση στα πλαίσια του σχολείου- μπορεί να παρέμβει σε αυτή την αναπόδραστη εξέλιξη, ερευνώντας, αξιολογώντας και αξιοποιώντας αυτήν την -ούτως ή άλλως- υπάρχουσα δραστηριότητα των μαθητών/τριών στα πλαίσια της πλατφόρμας. Σε αυτή την κατεύθυνση, και πιο εστιασμένα στο πεδίο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών (χημεία, φυσική) επιδιώκει να συμβάλει η παρούσα εργασία.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

Στην βιβλιογραφική μας αναζήτηση για το YouTube και τις φυσικές επιστήμες παρατηρήθηκε ότι ενώ υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία, έρευνα και αξιοποίηση της πλατφόρμας στις επιστήμες υγείας, στις βιοεπιστήμες και ιδιαίτερα στην ιατρική και μάλιστα σε κλάδους που εκπλήσσουν, όπως χειρουργικής<sup>36</sup> ή της ανατομίας<sup>37,38</sup>, η αντίστοιχη ερευνητική δουλειά για τις φυσικές επιστήμες στις οποίες εστιάζει η παρούσα εργασία (χημεία-φυσική) είναι πολύ περιορισμένη και αναντίστοιχη με το πλήθος συναφούς περιεχομένου στο YouTube<sup>39</sup>. Μάλιστα, η όποια ερευνητική δραστηριότητα γύρω από τη χημεία τη φυσική και το YouTube είναι ξεκάθαρα ετεροβαρής ως προς την βαθμίδα εκπαίδευσης με την πλάστιγγα να γέρνει προς την πανεπιστημιακή εκπαίδευση, ενώ ελάχιστες έρευνες αφορούν την σχολική εκπαίδευση, παρόλο που οι επιστήμες αυτές είναι ο κορμός διδασκαλίας επιστημών στο σχολείο. Στην ερευνητική δραστηριότητα γύρω από την πλατφόρμα YouTube και τις φυσικές επιστήμες (2.1 αξιολόγηση υλικού και τάσεις, 2.2 αξιοποίηση και εμπειρία από την πρακτική εφαρμογή διδακτικών μεθόδων) θα εστιαστεί το υπόλοιπο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης καθώς αποτελούν και την εξειδίκευση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας. Επίσης, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι σε σχέση με τον θεματικό άξονα της εργασίας που αφορά στο “Άτομο”, την κεντρική έννοια των φυσικών επιστημών (ιδιαίτερα της φυσικής και της χημείας), δεν βρέθηκε καμία ερευνητική εργασία που να την εξετάζει σε συνάρτηση με την πλατφόρμα YouTube. Θα αναφερθούμε όμως στην ενότητα 2.3 σε ερευνητικές εργασίες που σχετίζονται με τις εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/τριών γύρω από την έννοια του “Ατόμου”, όπως επίσης και εργασίες που αφορούν την αξιολόγηση οπτικού εκπαιδευτικού υλικού καθώς μπορούν να αποτελέσουν βάση για αξιολόγηση και του αντίστοιχου υλικού στο YouTube.

### **2.1 Αξιολόγηση-Τάσεις**

Καθώς τα εκπαιδευτικά YouTube κανάλια-channels και τα βίντεο με εκπαιδευτικό υλικό που μεταφορτώνουν πολλαπλασιάζονται ραγδαία<sup>15</sup> υπάρχει καταρχήν η ανάγκη κάποιας διαλογής-κατάταξης και αξιολόγησης των πιο αξιόπιστων από αυτά, όπως επιχειρείται σε πρόσφατη μελέτη<sup>19</sup> με



συγκεκριμένη ενότητα για τα κανάλια επιστήμης προσπαθώντας να συνδυαστούν και διάφορες άλλες αντίστοιχες μελέτες. Σε διαχρονική έρευνα<sup>34</sup> που έγινε σε εφήβους σε μη προνομιούχα αστική περιοχή, μελετήθηκε το πως αναπτύσσεται μέσα από το διαδίκτυο και ιδιαίτερα το YouTube το ενδιαφέρον τους για τις επιστήμες (STEM) και πως πλοηγούνται και συμμετέχουν σε αυτό, ενώ σε λίγο παλαιότερη έρευνα<sup>23</sup> αναλύθηκαν τα κίνητρα για την αυξανόμενη αναζήτηση επιστημονικών πληροφοριών στην πλατφόρμα. Παράλληλα, μελετήθηκαν από δεδομένα της πλατφόρμας (metrics, comments, likes, views, YouTube Analytics) το πως συνδέεται η συναισθηματική και νοητική εμπλοκή στην επιστήμη στο YouTube<sup>40</sup>. Ένα πολύ ενδιαφέρον ελεγχόμενο πείραμα διεξήχθη πρόσφατα<sup>41</sup> για το πως οι χρήστες σχετίζουν την αξιοπιστία των επιστημονικών νέων και πληροφοριών με την πηγή της και τον “παρουσιαστή της”, ενώ άλλοι ερευνητές<sup>42</sup> μελέτησαν το πως οι δέκτες της επιστημονικής πληροφορίας την αντιλαμβάνονται και την αξιολογούν. Μια άλλη έρευνα<sup>43</sup> εφαρμόζει μεθοδολογικά εργαλεία για αξιολογική και γλωσσολογική προσέγγιση των “κειμένων” που χρησιμοποιούνται στην εκλαϊκευτική επιστήμη (popular science) στο Youtube, για την οποία οι παράγοντες δημοφιλίας έχουν ερευνηθεί λίγο παλαιότερα<sup>44</sup>. Σχετική μάλιστα έρευνα σε σχέση την επικοινωνία και την εκλαϊκευση της επιστήμης ιδιαίτερα μέσα από το κανάλι TED έχει γίνει και από την C.R. Sugimoto και τους συνεργάτες της<sup>45,46</sup>. Πολύ πιο εστιασμένα στην χημεία βρέθηκε μόνο μία δημοσίευση<sup>47</sup> ανάλυσης και αξιολόγησης οπτικοακουστικού περιεχομένου στο YouTube, ενώ για τη φυσική αντίστοιχα μια έρευνα<sup>48</sup> σε σχέση με την επεξηγηματική του αξία.

## **2.2 Αξιοποίηση-Εμπειρίες από Διδακτικές πρακτικές**

Σχετικά με την αξιοποίηση της πλατφόρμας στην εκπαίδευση και στην διδακτική πρακτική θα πρέπει να γίνει καταρχήν μια σημαντική διευκρίνιση: Η ένταξη του οπτικοακουστικού υλικού (videos) στην εκπαίδευση -τυπική ή άτυπη- έχει πολύ μεγαλύτερη ιστορία από την συγκεκριμένη πλατφόρμα. Όμως υπάρχει μια ειδοποιός διαφορά. Τα videos που παράγονται (τώρα αλλά και στο παρελθόν) από συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς ή επιστημονικούς φορείς (πχ ντοκιμαντέρ για την εκπαιδευτική τηλεόραση) περνούν από κάποιες μορφής έλεγχο ποιότητας που εξασφαλίζει ως ένα βαθμό -ανάλογα και με την αξιοπιστία του

κάθε φορέα- την εγκυρότητα τουλάχιστον του περιεχομένου τους. Προβάλλονται δε από συγκεκριμένους φορείς ή κανάλια που τα δημιουργούν ή από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς στα σχολεία ή στα πανεπιστήμια. Το YouTube από την άλλη δεν είναι ούτε εκπαιδευτικός ούτε ερευνητικός φορέας, ούτε διαθέτει κάποια επιτροπή κρίσης ή κρίση από ανεξάρτητους ακαδημαϊκούς κριτές (peer review) της ποιότητας και της εγκυρότητας του προβαλλόμενου περιεχομένου. Το YouTube ανήκει στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (social media) πράγμα που σημαίνει ότι ο κάθε άνθρωπος, μπορεί να δημιουργήσει ένα βίντεο, να το “ανεβάσει” στην πλατφόρμα πληρώνοντας μόνο κάποια βασικά κριτήρια κυρίως τεχνικά αλλά και σε σχέση με την καταλληλότητα του περιεχομένου από νομικής άποψης. Ακολούθως ο δημιουργός μπορεί να αποκτήσει θεατές -viewers-, να σχολιαστεί αλλά και σιγά σιγά μέσα από την δημιουργία καναλιού (YouTube channel) να αποκτήσει ένα κοινό “ακόλουθων” (followers) που πρακτικά ασπάζονται ή παρακολουθούν τις ιδέες και τις απόψεις του αν τους ελκύουν<sup>1,2,9</sup>. Μάλιστα πολλά κανάλια από ανεπίσημους και μη εγνωσμένου κύρους παραγωγούς -ακόμα και ανήλικους- έχουν πολύ μεγαλύτερη απήχηση και άρα στον αλγόριθμο αναζήτησης προβάλλονται ανάμεσα στις πρώτες επιλογές για τον χρήστη που αναζητεί κάποια πληροφορία σε συγκεκριμένο θέμα από τα πιο έγκυρα (λόγω του φορέα παραγωγής) κανάλια<sup>19</sup>. Είναι γνωστό επίσης ότι πολλοί -πολλές φορές και ανήλικοι- youtubers χρησιμοποιούν αυτή την διαδικασία προσέλκυσης ακόλουθων και θεατών για άμεσο ή έμμεσο (διαφήμιση) κέρδος με θεαματικά οικονομικά αποτελέσματα.

Μετά την παραπάνω διευκρίνιση, θα πρέπει να τονιστεί ότι η μεγάλη πλειοψηφία ερευνητικών και εκπαιδευτικών εργασιών, διδακτικών προσεγγίσεων και παρεμβάσεων, που εμφανίζονται σε ερευνητικές μηχανές αναζήτησης και στα αντίστοιχα επιστημονικά περιοδικά, απλά χρησιμοποιούν την πλατφόρμα για να “ανεβάσουν” και να διαμοιράσουν το περιεχόμενό τους. Αρκούνται δηλαδή στο να το διαθέσουν και να το παρουσιάσουν στους εκπαιδευόμενους μέσα από την πλατφόρμα, όπως θα το παρουσίαζαν στο υλικό κάποιου μαθήματος, θα το ανέβαζαν στην ιστοσελίδα τους ή κάποιο άλλο κανάλι χωρίς να αξιοποιούν ή να παρεμβαίνουν λειτουργικά χρησιμοποιώντας

την φύση της κοινωνικής δικτύωσης της πλατφόρμας. Οι συγκεκριμένες εργασίες ουσιαστικά εντάσσονται στην παραδοσιακή μορφή της ένταξης οπτικοακουστικού υλικού στην εκπαίδευση ακόμα και αν -ίσως για λόγους διευκόλυνσης ή για να φανούν πιο σύγχρονες- αναφέρονται στο YouTube. Μάλιστα πολλές από αυτές τις προσπάθειες και στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση στην χημεία ξεκίνησαν, ουσιαστικά αναγκαστικά, κατά την διάρκεια της πανδημίας covid-19, η οποία είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθούν οι σχετικές έρευνες<sup>49,50</sup>.

Ένα παραπάνω βήμα στην χρήση του YouTube στην εκπαίδευση και την έρευνα γύρω από αυτήν γίνεται από εργασίες που αφού μεταφορτώσουν το οπτικοακουστικό υλικό στην πλατφόρμα χρησιμοποιούν τα αναλυτικά της εργαλεία (YouTube analytics) με πιο κλασικά τον αριθμό θεάσεων (views), την μέση διάρκεια των θεάσεων (views duration), τα μου αρέσει/δεν μου αρέσει (likes/dislikes) και τα σχόλια (comments), καθώς και ερωτηματολόγια στους εκπαιδευόμενους για να αξιολογήσουν την μέθοδο και το υλικό τους<sup>49-56</sup>.

Επίσης, ένα μέρος των ερευνών επικεντρώνεται στο να βοηθήσει και να καθοδηγήσει τους εκπαιδευτικούς, τους ερευνητές και τους φοιτητές να δημιουργήσουν διδακτικά, αλλά και τεχνικά άρθρα εκπαιδευτικά βίντεο, ή να τα χρησιμοποιήσουν ως τεχνολογικά εργαλεία<sup>57-63</sup>. Ιδιαίτερα, ερευνητές έχουν διαπιστώσει και την έλλειψη εκπαίδευσης και ενημέρωσης των εκπαιδευτικών για τις δυνατότητες της πλατφόρμας στην εκπαίδευση<sup>64</sup>.

Άλλοι ερευνητές και εκπαιδευτικοί προχωρούν ένα βήμα παραπέρα, αναθέτοντας την δημιουργία περιεχομένου (βίντεο) στην πλατφόρμα στους ίδιους τους εκπαιδευόμενους ως εργασία<sup>55,65-70</sup>. Ενδιαφέρον έχει επίσης η χρήση της πλατφόρμας -μεταξύ άλλων διαδικτυακών εργαλείων- για τη διοργάνωση εικονικών-virtual επιστημονικών και ερευνητικών συνεδρίων μεταξύ φοιτητών χημείας<sup>71</sup>.

Τέλος ιδιαίτερη αξιοποίηση της πλατφόρμας γίνεται στα πλαίσια της μεθοδολογίας της “αντεστραμμένης τάξης” (flipped classroom ή αλλιώς flipped learning/teaching) ενός διδακτικού μοντέλου που αναπτύχθηκε σαν μια μορφή μικτής μάθησης<sup>72,73</sup> (blended learning). Στην “ανεστραμμένη τάξη” οι

εκπαιδευόμενοι πρώτα παρακολουθούν διαδικτυακό υλικό -YouTube videos, ppt/pdf presentations- ή διαβάζουν διαφάνειες/ebook/κείμενα/βιβλία, σχολιάζουν και κάνουν διαδικτυακές συνεδρίες μεταξύ τους ως ομάδες, και έρχονται στην τάξη για να το συζητήσουν, να το “διδάξουν” στους υπόλοιπους (μαθαίνοντας διδάσκοντας, learning by teaching), να λύσουν απορίες τους με τον εκπαιδευτικό, και να επιλύσουν κατευθείαν προβλήματα (problem solving, learning by doing) μέσα από τις γνώσεις και δεξιότητες που έχουν λάβει<sup>74,75,76</sup>.

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί, ότι όπως προκύπτει από τα όσα προαναφέρθηκαν αλλά και από το σύνολο της βιβλιογραφικής έρευνας που έγινε, ελάχιστες εργασίες αφορούν πιο στοχευμένα τη χημεία ή τη φυσική, και ακόμα πιο λίγες τους μαθητές/τριες και την διδακτική αυτών των βασικών φυσικών επιστημών στα σχολεία<sup>51,69,72,76</sup>. Ιδιαίτερα για την Ελλάδα, δεν υπάρχει καμία έρευνα σχετική που να βρέθηκε από όλες τις σχετικές αναζητήσεις, γεγονός που αποτυπώνει ένα επιπλέον κενό που έρχεται να καλύψει -εν μέρει τουλάχιστον- η παρούσα εργασία.

### **2.3 Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών για το “Άτομο”**

Όπως προαναφέραμε δεν εντοπίστηκε καμία έρευνα στην βιβλιογραφία που να μελετά την έννοια του ατόμου σε σχέση με το YouTube, είναι όμως σημαντικό για την παρούσα εργασία που εστιάζει σε αυτήν να αναφερθούν κάποιες παλαιότερες έρευνες σε σχέση με τις αντίστοιχες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών. Η έννοια του “ατόμου” είναι κεντρική στην διδασκαλία της φυσικής και στην χημείας για την κατανόηση τόσο δομών όσο και φαινομένων όπως για παράδειγμα ο χημικός δεσμός, οι χημικές αντιδράσεις, οι καταστάσεις της ύλης, η κινητική θεωρία των αερίων, τα ιόντα και τα μόρια, τα ατομικά και πυρηνικά φαινόμενα και πολλά άλλα και άρα οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών δημιουργούν διδακτικές προκλήσεις<sup>77</sup>. Αυτή η κεντρική έννοια είναι επίσης άρρηκτα συνδεδεμένη και με την ιστορική εξέλιξη της επιστημονική εικόνας και μοντέλων για την ύλη, ενώ έχει υπάρξει ιστορικά πεδίο φιλοσοφικών και επιστημονικών αντιπαράθεσεων<sup>78</sup>. Συχνά συνδεδεμένες με την ιστορική αυτή εξέλιξη είναι και οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών τόσο για την φύση και την ύλη, όπως παραδείγματος χάριν την φύση των αερίων<sup>79</sup>, όσο και

για τα ίδια τα άτομα<sup>80</sup>. Μάλιστα οι ερευνητές επισημαίνουν και την έλλειψη στοιχείων ιστορίας από τα σχολικά εγχειρίδια που θα μπορούσαν να βοηθήσουν τόσο στην κατανόηση του τρόπου εξέλιξης της επιστήμης όσο και στην αντιμετώπιση εναλλακτικών ιδεών<sup>81</sup>.

Ποιες όμως είναι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών σε σχέση με την έννοια του “ατόμου” και την φύση της ύλης; Οι μαθητές/τριες έχουν συνήθως μια εικόνα συνέχειας για τον φυσικό κόσμο σε σχέση με το επιστημονικά αποδεκτό σωματιδιακό-ατομικό μοντέλο<sup>82-86</sup>. Επίσης, οι μαθητές/τριες έχουν την τάση να μεταφέρουν αλλαγές στις μακροσκοπικές ιδιότητες στο μικροσκοπικό επίπεδο και να δυσκολεύονται στην κατανόηση των συνδέσεων μεταξύ ατομικών μοντέλων και μακροσκοπικών φαινομένων και χαρακτηριστικών<sup>87</sup>. Σε μια μελέτη<sup>88</sup> σε πρωτοετείς φοιτητές μάλιστα διαπιστώθηκε ότι τα υποατομικά σωματίδια ήταν “είτε εντελώς άγνωστα ή με φτωχή κατανόηση”. Σε άλλη έρευνα σε 126 μαθητές/τριες 7-8graders<sup>89</sup> (επίπεδο γυμνασίου) στην Τουρκία, διαπιστώθηκαν αρκετές παρανοήσεις σε σχέση με το σχήμα και το μέγεθος του ατόμου, διαπιστώθηκε δυσκολία στα παιδιά να σχηματίσουν μια νοητική εικόνα του ατόμου, αλλά παρόλα αυτά έδειξαν μια προτίμηση σε πιο αφηρημένες και περίπλοκες δομές.

Σε έρευνα σε 30 μαθητές/τριες Grade-12 δηλαδή τρίτης λυκείου στις ΗΠΑ<sup>90</sup> εντοπίστηκαν 52 εναλλακτικές ιδέες σε σχέση με τα άτομα και τα μόρια που οι ερευνητές ομαδοποίησαν σε 11 κατηγορίες. Σε σχέση με τα άτομα οι πέντε κατηγορίες εναλλακτικών ιδεών αφορούν την δομή, το βάρος, το σχήμα, το μέγεθος αλλά και την “ζωντανή-ανιμιστική φύση” των ατόμων. Σε σχέση με την τελευταία εναλλακτική ιδέα δηλαδή ότι τα άτομα είναι ζωντανοί οργανισμοί σχεδόν με προσήκουσες ακόμα και ανθρώπινες/ζωϊκές ιδιότητες όπως δυνατότητα αναπαραγωγής, θέληση, συναισθήματα κλπ. άλλοι ερευνητές<sup>77</sup> το απέδωσαν στην κοινή λέξη “πυρήνας” που χρησιμοποιείται και για το άτομο και για το κύτταρο στην βιολογία. Οι ίδιοι ερευνητές<sup>91</sup> μελέτησαν και την δυνατότητα πολλαπλής χρήσης μοντέλων για την απεικόνιση σωματιδίων του μικρόκοσμου. Σε πιο πρόσφατες έρευνες<sup>92-94</sup> επιχειρείται να μπου κριτήρια και μέθοδοι για την αξιολόγηση μεταξύ άλλων της χρήσης απεικονίσεων του μικροσκοπικού επιπέδου και των σωματιδίων του σε σχολικά εγχειρίδια.

Στις προαναφερόμενες έρευνες αυτής της παραγράφου θα βασιστούμε για την αξιολόγηση των πιθανών εναλλακτικών ιδεών που προκύπτουν καθώς και των απεικονίσεων του “ατόμου” στα βίντεο του YouTube που θα εξετάσουμε. Επίσης, σε σχέση με τις εικόνες οι οποίες προβάλλονται στα βίντεο θα χρησιμοποιήσουμε και εργασίες που αναφέρονται ευρύτερα στην αξιολόγηση των εικόνων που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση κυρίως σε σχολικά εγχειρίδια<sup>95</sup>.

Παρακάτω παρουσιάζεται μία λίστα των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών όπως αποτυπώνονται στις πηγές που προαναφέραμε:

- Τα άτομα μοιάζουν με (σκληρές) σφαίρες
- Τα άτομα είναι σφαίρες που έχουν άλλες σφαίρες ως περιεχόμενο
- Το άτομο μοιάζει με κυκλάκια και τελίτσες
- Τα ηλεκτρόνια κινούνται σε ορισμένες τροχιές
- Τα άτομα είναι επίπεδα
- Τα άτομα είναι ορατά από μικροσκόπιο
- Τα άτομα είναι μεγαλύτερα από τα μόρια
- Τα άτομα έχουν όλα το ίδιο μέγεθος
- Η θερμοκρασία αλλάζει το μέγεθος των ατόμων
- Οι κρούσεις αλλάζουν το μέγεθος των ατόμων
- Όλα τα άτομα έχουν το ίδιο βάρος
- Τα άτομα/υποατομικά σωματίδια είναι ζωντανά/ ζωντανοί οργανισμοί
- Κάποια άτομα είναι ζωντανά επειδή κινούνται
- Τα άτομα/υποατομικά σωματίδια έχουν ψυχή/θέληση/συναισθήματα
- Υπάρχει "ύλη" μεταξύ των ατόμων ή υποατομικών σωματιδίων
- Η ύλη είναι συνεχής και "περιέχει" άτομα
- Τα μακροσκοπικά φαινόμενα/ιδιότητες των σωμάτων δεν σχετίζονται με τα άτομα που αφορούν αποκλειστικά και μόνο τον μικρόκοσμο.
- Τα άτομα δεν είναι υπαρκτές οντότητες είναι μόνο μοντέλα

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

### **3.1 Ερευνητικό ερώτημα (και υποερωτήματα)**

**Βασικό ερευνητικό ερώτημα:** Με ποια κριτήρια επιλέγουν οι έφηβοι μαθητές/τριες Γυμνασίου βίντεο στο YouTube προκειμένου να εξηγήσουν την έννοια του ατόμου σε συμμαθητές/τριες ή/και φίλους/ες τους;

**Υποερωτήματα:** Για να αναλυθούν τα κριτήρια επιλογής βίντεο από τους μαθητές/τριες θα διερευνηθούν δύο υποερωτήματα του βασικού ερωτήματος:

1. Ποιες είναι οι αιτιολογήσεις που οι ίδιοι/ες οι μαθητές/τριες δίνουν για τις επιλογές βίντεο που έκαναν;
2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των βίντεο που επιλέγουν οι μαθητές/τριες και πως παρουσιάζεται η έννοια του ατόμου σε αυτά; Είναι συμβατό το περιεχόμενο και η μορφή αυτών των βίντεο με το επιστημονικό πρότυπο, ή μήπως ενισχύει εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών;

### **3.2 Χρονικό διάστημα υλοποίησης της έρευνας**

Η έρευνα υλοποιήθηκε στο διάστημα 1-23 Απριλίου του 2021 όσον αφορά στην συλλογή δεδομένων από εργασίες μαθητών/τριών δημοσίου σχολείου της Δυτικής Αθήνας.

Στο διάστημα Μάιος-Οκτώβριος 2021 έγινε η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.

Εξαγωγή αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων έγινε στο διάστημα Οκτώβριος-Νοέμβριος 2021, ενώ μέρος της εργασίας παρουσιάστηκε στο 12ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση- ΕΝΕΦΕΤ “ο Ρόλος της Εκπαίδευσης στις Φυσικές επιστήμες στην κοινωνία του 21ου αιώνα” που πραγματοποιήθηκε 19-21 Νοεμβρίου.

Η συγγραφή της εργασίας έγινε στο διάστημα Νοέμβριος-Ιανουάριος 2021

### **3.3 Δείγμα**

Το δείγμα αποτέλεσαν μαθητές/τριες Α και Β Γυμνασίου Δημοσίου Σχολείου σε περιοχή της Δυτικής Αθήνας στους/στις οποίους/ες ανατέθηκε προαιρετική

εργασία με βάση το ερωτηματολόγιο-ερευνητικό εργαλείο της παρούσας έρευνας (βλ. Ενότητα 3.4). Το δείγμα αυτό χαρακτηρίζεται ως “βολικό” καθώς στο σχολείο την περίοδο της συλλογής δεδομένων εργαζόταν ο ερευνητής ως καθηγητής φυσικής. Σε αυτό το χρονικό διάστημα, το σχολείο ήταν κλειστό λόγω της πανδημίας covid19, και τα μαθήματα γίνονταν με τηλεκπαίδευση. Στις δύο τάξεις του σχολείου είναι εγγεγραμμένοι/ες συνολικά 191 μαθητές/τριες, 97 συνολικά στα 4 τμήματα της Α Γυμνασίου και 94 συνολικά στα 4 τμήματα της Β γυμνασίου. Ένα ποσοστό 7% των μαθητών/τριών του σχολείου είναι Ρομά, καθώς πλησίον του σχολείου υπάρχει άτυπος καταυλισμός. Η συγκεκριμένη ομάδα μαθητών/τριών παρακολουθούσε ελάχιστα τα διαζώσης μαθήματα του σχολείου (ορισμένοι καθόλου) και κατά την περίοδο της τηλεκπαίδευσης αυτή η ελάχιστη παρακολούθηση εκμηδενίστηκε, κυρίως, επειδή δεν διέθεταν τα τεχνικά μέσα. Επιπλέον, στην πλατφόρμα eclass, που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή δεδομένων, πρόσβαση με λογαριασμό είχαν μόνο 172 μαθήτριες των δύο τάξεων, 86 στην Α Γυμνασίου και 86 στην Β Γυμνασίου. Από τους 172 μαθητές/τριες παρέδωσαν προαιρετικές εργασίες οι 78 (ποσοστό 45%) και συγκεκριμένα 46 της Α Γυμνασίου (24 κορίτσια και 22 αγόρια) 32 της Β Γυμνασίου (17 αγόρια και 15 κορίτσια). Η συμμετοχή αυτή ξεπερνά κατά πολύ το μέσο όρο συμμετοχής των μαθητών/τριών (περίπου 15-20%) σε άλλες προαιρετικές εργασίες που ανατέθηκαν κατά την διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Από αυτές τις 78 εργασίες μόνο οι 70 είναι χρήσιμες καθώς απαντούν επαρκώς στα βασικά ερωτήματα του ερευνητικού εργαλείου (βλ. παρακάτω) δηλαδή κάνουν 3 επιλογές βίντεο και παρέχουν και τις αντίστοιχες αιτιολογήσεις.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 3.3) παρουσιάζουμε όλα τα στατιστικά στοιχεία του δείγματος.



**Πίνακας 3.3: Στατιστικά Στοιχεία δείγματος**

Φύλο + Τάξη	Κορίτσια Α Γυμνασίου		Αγόρια Α Γυμνασίου		Κορίτσια Β Γυμνασίου		Αγόρια Β Γυμνασίου	
	Αρθ	% συνλ	Αρθ	% συνλ	Αρθ	% συνλ	Αρθ	% συνλ
Εγγεγραμμένοι/ες Σχολείου Συνλ= 191	54	28,3%	43	22,5%	40	20,9%	54	28,3%
Εγγεγραμμένοι/ες Eclass συνλ=172 90% του σχολείου	48	27,9%	38	22,1%	37	21,5%	49	28,4%
Δείγμα συνλ=78 45% του eclass	24	30,7%	22	28,2%	15	19,2%	17	21,7%
Τελικό Δείγμα συνλ=70	21	30%	21	30%	13	18,5%	15	20%

Από τον Πίνακα 3.1 συνάγουμε το συμπέρασμα ότι σε γενικές γραμμές οι μαθητές/τριες συμμετείχαν στην έρευνα κατά τις αναλογίες του πληθυσμού τους στο σχολείο. Όμως θα πρέπει να σημειώσουμε την ιδιαίτερα αυξημένη συμμετοχή στο τελικό δείγμα αγοριών της Α γυμνασίου (30%) σε σχέση με τον εγγεγραμμένο πληθυσμό της ομάδας αυτής στο σχολείο (22,5%) ενώ την ακριβώς αντίστροφη σχέση παρατηρούμε στα αγόρια της Β γυμνασίου με 20% συμμετοχή στο τελικό δείγμα σε σχέση με 28,3% αναλογία επί του πληθυσμού εγγεγραμμένων μαθητών/τριών στο σχολείο. Παρόλα αυτά σε σχέση με το σύνολο των μαθητών/τριών το κριτήριο  $\chi^2$  για την συσχέτιση ομάδας μαθητών/τριών του τελικού δείγματος και στο σχολείο ( $\chi^2=3.11$ ,  $p\text{-value}=0.375$ ) ή στο eclass ( $\chi^2=3.26$ ,  $p\text{-value}=0.353$ ) δεν μας δίνει σημαντική συσχέτιση

( $p\text{value} < 0.05$ ) άρα δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση ότι δηλαδή δεν υπάρχει συσχέτιση φύλου-τάξης των μαθητών/τριών που απάντησαν στο δείγμα.

### 3.4 Ερευνητικό εργαλείο

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή δεδομένων ήταν μία εργασία με ερωτήσεις που ανατέθηκε στους/στις μαθητές/μαθήτριες του δείγματος από τον μεταπτυχιακό ερευνητή που υλοποίησε την παρούσα εργασία και καθηγητή τους. Το έγγραφο μεταφορτώθηκε στο eclass ως αρχείο Word και περιείχε την εξής διατύπωση της εργασίας.

#### **Εργασία-διερευνητική**

**Τι είναι «άτομο»;** Πώς μπορώ να εξηγήσω σε άλλους/ες την έννοια του ατόμου στη χημεία και στη φυσική;

Για να απαντήσετε σε αυτά ερωτήματα να ακολουθήσετε τα παρακάτω βήματα:

α) Αναζητώ στο διαδίκτυο (στα ελληνικά ή/και στα αγγλικά) **10 βίντεο** για το “άτομο/atom”.

β) Παρακολουθώ κάθε βίντεο προσεκτικά και **παραθέτω τα σχετικά links-υπερσυνδέσμους** (σύνολο 10 links).

γ) Επιλέγω **3 από αυτά τα βίντεο**, που κατά τη γνώμη μου προσφέρονται καλύτερα αν θέλω να εξηγήσω την έννοια του ατόμου σε συμμαθητές/τριες ή φίλους/ες.

δ) Αιτιολογώ με παραδείγματα από τα 3 βίντεο για ποιο λόγο επιλέγω το καθένα από αυτά.

Στο δείγμα που προαναφέρθηκε παραπάνω (υποενότητα 3.3) συμπεριλαμβάνονται οι 70 εργασίες μαθητών/τριών που απάντησαν πλήρως στα ερωτήματα γ) και δ) που παρέθεσαν δηλαδή 3 επιλογές βίντεο και τις αιτιολόγησαν καθώς αυτά τα ερωτήματα ήταν πολύ σημαντικά για την εξαγωγή συμπερασμάτων της εργασίας. Υπάρχουν αρκετές εργασίες μεταξύ των 70 του

δείγματος που για διάφορους λόγους απαντούν ελλιπώς στο β ερώτημα, παραθέτουν δηλαδή λιγότερα από 10 υπερσυνδέσμους/βίντεο που παρακολούθησαν. Συνήθως πρόκειται για κατά λάθος επανάληψη 2 φορές ενός υπερσυνδέσμου/βίντεο ή παράλειψη 1-2 υπερσυνδέσμων/βίντεο. Παρόλα αυτά, αυτές οι -πιθανότατα ακούσιες- παραλείψεις δεν επηρεάζουν τα συμπεράσματα της εργασίας καθώς αυτή βασίζεται πολύ περισσότερο στις επιλογές και τις αιτιολογήσεις τους.

### **3.5 Συλλογή-εξαγωγή δεδομένων**

Η συλλογή δεδομένων έγινε στο διάστημα 1-23 Απριλίου του 2021, περίοδο κατά την οποία το σχολείο ήταν κλειστό λόγω πανδημίας covid19 και τα μαθήματα γίνονταν διαδικτυακά μέσω της πλατφόρμας webex. Οι μαθητές/τριες της Α και Β Γυμνασίου ενημερώθηκαν από τον ερευνητή και διδάσκοντα του μαθήματος φυσικής στο σχολείο, ότι έχει ανατεθεί προαιρετική εργασία στην πλατφόρμα eclass. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο ερευνητής δεν επηρέασε περαιτέρω ως προς την εκτέλεσή της τους μαθητές/τριες, ενώ βεβαίωσε ότι δεν θα επηρεάσει αρνητικά την βαθμολογία τους, παρά μόνο θα ληφθεί υπόψη θετικά όπως ακριβώς και οι υπόλοιπες προαιρετικές εργασίες που ανατέθηκαν κατά την διάρκεια της χρονιάς. Συλλέχθηκαν 78 εργασίες μαθητών/τριών της Α και Β Γυμνασίου τις οποίες απέστειλαν ηλεκτρονικά οι μαθητές/τριες στον διδάσκοντα-ερευνητή μέσω της πλατφόρμας eclass ή μέσω του συστήματος webmail του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου. Δεν υπήρξε καμία διαζώσης δυνατότητα παράδοσης εργασιών. Η ηλεκτρονική μορφή με την οποία παραδόθηκαν οι εργασίες ποίκιλε ιδιαίτερα όπως και ο τρόπος σύνταξης του περιεχομένου τους. Ενδεικτικά εργασίες παραδόθηκαν και σε αρχεία word/pdf/google docs αλλά και απευθείας εντός του κειμένου ηλεκτρονικού μηνύματος (email) όπως επίσης και με σκαναρισμένα χειρόγραφα έγγραφα. Επίσης 8 μαθητές/τριες δεν αντιλήφθηκαν ή μπερδεύτηκαν από την διατύπωση της εργασίας και έκαναν απλά μία παραδοσιακής μορφής εργασία (κυρίως αντιγράφοντας κείμενα της wikipedia) για την έννοια του ατόμου, χωρίς κανέναν σύνδεσμο με το YouTube. Οι εργασίες αυτές δεν λαμβάνονται υπόψη στην παρούσα έρευνα καθώς δεν δίνουν δεδομένα που αφορούν τα ερευνητικά της ερωτήματα. Οι υπόλοιπες εργασίες σύνολο 70 στον αριθμό τοποθετήθηκαν

αυτούσιες με κατάλληλες μετατροπές (πχ στην περίπτωση σκαναρισμένων εγγράφων με επανεγγραφή σε ηλεκτρονικό έγγραφο λέξη προς λέξη) σε ένα κοινό έγγραφο google docs από το οποίο εξήχθησαν και αναλύθηκαν τα δεδομένα.

Για την εξαγωγή-καταγραφή των δεδομένων από το κοινό έγγραφο google docs με τις 70 εργασίες ακολουθήθηκαν τα εξής τρία βήματα:

Βήμα1: Καταγράφηκαν όλα τα (μοναδικά) βίντεο που παρακολούθησαν οι μαθητές/τριες στο YouTube (απαντήσεις στο ερώτημα Β του εργαλείου έρευνας)

Βήμα 2: Δεδομένα Youtube. Για κάθε ένα από αυτά τα βίντεο συλλέχθηκαν και καταγράφηκαν από την πλατφόρμα Youtube τα εξής διαθέσιμα δεδομένα. Τα συγκεκριμένα δεδομένα δεν αφορούν τους μαθητές/τριες του δείγματος αλλά το σύνολο των χρηστών της πλατφόρμας:

1. Υπερσύνδεμος (link)
2. Τίτλος
3. Κανάλι (YouTube channel) παραγωγής περιεχομένου
4. Τρέχον αριθμός των συνολικών προβολών (views) στις 25 Απριλίου 2021
5. Αριθμός εγγεγραμμένων (subscribers) στο κανάλι (YouTube channel) παραγωγής περιεχομένου
6. Συνολική διάρκεια του βίντεο.

Βήμα 3: Δεδομένα δείγματος. Για κάθε ένα από αυτά τα βίντεο καταγράφηκαν και εξήχθησαν επίσης οι εξής πληροφορίες-δεδομένα από τις 70 εργασίες των μαθητών/τριών του δείγματος:

1. “Συχνότητα προβολών”: αριθμός μαθητών/τριών του δείγματος που παρέθεσαν το αντίστοιχο link-υπερσύνδεσμου μεταξύ των 10 βίντεο στις απαντήσεις τους στο ερώτημα Β της εργασίας- εργαλείου έρευνας. Κατόπιν εξήχθη το ποσοστό προβολών επί του συνόλου του δείγματος
2. “Συχνότητα επιλογών”: αριθμός μαθητών/τριών του δείγματος που παρέθεσαν το αντίστοιχο link μεταξύ των 3 βίντεο που επέλεξαν στις

απαντήσεις τους στο ερώτημα Γ της εργασίας- εργαλείου έρευνας. Κατόπιν εξήχθη το ποσοστό επιλογών επί του συνόλου του δείγματος.

3. “Κείμενα αιτιολόγησης επιλογής” δηλαδή τα κείμενα με τα οποία οι μαθητές/τριες του δείγματος που επέλεξαν το συγκεκριμένο βίντεο παρέθεσαν απαντώντας στο ερώτημα Δ της εργασίας- εργαλείου έρευνας για να αιτιολογήσουν την επιλογή τους.

Σε αυτό το βήμα τα 3 δεδομένα που εξήχθησαν κατηγοριοποιήθηκαν επίσης ανάλογα με δύο δημογραφικά δεδομένα: το φύλο των μαθητών/τριών (αγόρια/κορίτσια) και την τάξη φοίτησης (Α/Β Γυμνασίου).

Για την εξαγωγή-καταγραφή αυτών των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο google sheets.

### **3.6 Μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων**

Τα ποσοτικά δεδομένα που αναφέρθηκαν τα επεξεργαζόμαστε στατιστικά για να αναδείξουμε τα πιο “δημοφιλή” βίντεο (δηλαδή αυτά που προτιμήθηκαν στις επιλογές των μαθητών/τριων) και τις πιθανές συσχετίσεις των επιλογών των μαθητών/τριων με τα δημογραφικά δεδομένα (φύλο και τάξη). Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της εργασίας κρίθηκε επίσης σημαντικό να γίνει ποιοτική ανάλυση των παρακάτω στοιχείων:

1. “Κείμενα αιτιολόγησης επιλογής” από τις εργασίες των μαθητών/τριών του δείγματος. Η ποιοτική αυτή ανάλυση έγινε μέσα από συγκεκριμένες λέξεις κλειδιά που εμφανίζονταν στα κείμενα. Καταμετρήθηκε κατόπιν η συχνότητα εμφάνισης αυτών των λέξεων.
2. “Χαρακτηριστικά δημοφιλέστερων βίντεο” για τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο που επιλέχθηκαν από τους/τις μαθητές/τριες του δείγματος. Η ποιοτική αυτή ανάλυση σχετίζεται με την εγγύτητα του περιεχομένου και των οπτικών αναπαραστάσεων με το επιστημονικό πρότυπο καθώς και με πιθανές εναλλακτικές ιδέες που μπορούν να δημιουργήσουν στους/στις μαθητές/τριες τα συγκεκριμένα βίντεο τεκμηριωμένα από το ίδιο το περιεχόμενό τους. Επίσης έγινε ποιοτική ανάλυση των καναλιών (YouTube channels) δημιουργίας περιεχομένου των βίντεο αυτών για να

κριθεί και η εγκυρότητα αλλά και η δημοφιλία τους σε σύνδεση και με ποσοτικά δεδομένα.

Η ποιοτική ανάλυση για τα “Κείμενα αιτιολόγησης επιλογής” μετατράπηκε και σε ποσοτική μέσω συγκεκριμένων λέξεων-κλειδιών που κατηγοριοποιήθηκαν και συσχετίστηκαν με τα ποσοτικά και δημογραφικά δεδομένα από το δείγμα.

Με τον συνδυασμό ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης για τα “Κείμενα αιτιολόγησης επιλογής” επιχειρούμε να απαντήσουμε στο κεντρικό ερευνητικό ερώτημα περί των κριτηρίων επιλογής και στο υποερώτημα “Ποιες είναι οι αιτιολογήσεις που οι ίδιοι/ες οι μαθητές/τριες δίνουν για τις επιλογές βίντεο που έκαναν;”

Με τον συνδυασμό ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης για “Χαρακτηριστικά δημοφιλέστερων βίντεο” και του προφίλ των αντίστοιχων καναλιών επιχειρούμε να απαντήσουμε στο κεντρικό ερευνητικό ερώτημα περί των κριτηρίων επιλογής και στο υποερώτημα “Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των βίντεο που επιλέγουν οι μαθητές/τριες και πως παρουσιάζεται η έννοια του ατόμου σε αυτά; Είναι συμβατό το περιεχόμενο και η μορφή αυτών των βίντεο με το επιστημονικό πρότυπο, ή μήπως ενισχύει εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών;”

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΑΝΑΛΥΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων μας θα χωριστεί σε δύο μέρη:

### **4.1 Αιτιολογήσεις μαθητών/τριών**

### **4.2 Χαρακτηριστικά δημοφιλών βίντεο**

που αντίστοιχα απαντούν στα δύο ερευνητικά υποερωτήματα όπως περιγράψαμε στην παράγραφο 3.6.

### **4.1 Αιτιολογήσεις μαθητών/τριών**

Στην υποενότητα αυτή θα παρουσιαστεί η ανάλυση σύμφωνα με “Κείμενα αιτιολόγησης επιλογής” από τις εργασίες των μαθητών/τριών του δείγματος και συγκεκριμένα τις απαντήσεις τους στο ερώτημα δ) του ερευνητικού εργαλείου (βλ. υποενότητα 3.4). Στις αιτιολογίες που θα παρουσιαστούν οι μαθητές/τριες αναφέρονται είτε σε ένα συγκεκριμένο από τα 3 βίντεο που επέλεξαν είτε σε όλα μαζί. Η ανάλυση με “λέξεις κλειδιά” (4.1.1) και κατηγοριοποιήσεις (4.3.2) στο σύνολο των κειμένων των μαθητών/τριών (και ανεξάρτητα από το ή τα επιλεγμένα βίντεο) αναδεικνύει μεθοδολογικά τις αιτιολογήσεις που δίνουν τα ίδια τα παιδιά για τις επιλογές τους. Στην ενότητα 4.2 θα αναφερθούμε σε ορισμένα πιο ειδικά στοιχεία ανά βίντεο μόνο για τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο που εξάλλου αφορούν και την μεγάλη πλειοψηφία των επιλογών (συνολικά πάνω από 70% των επιλογών) και άρα και των κειμένων αιτιολόγησης. Η εξειδικευμένη και συσχετιζόμενη με κάθε βίντεο ανάλυση των κειμένων αιτιολόγησης των μαθητών/τριών δεν έχει νόημα σε αυτήν την φάση ανάλυσης καθώς στην τεράστια πλειοψηφία των βίντεο (πλην των 10 δημοφιλέστερων) έχουμε συχνότητα εμφάνισης επιλογής κάτω από 5 που θεωρείται πολύ μικρός αριθμός για εξαγωγή συμπερασμάτων.

#### 4.1.1 Λέξεις κλειδιά στα κείμενα αιτιολογήσεων μαθητών/τριών

Στον πίνακα 4.3 παρουσιάζουμε κάποιες λέξεις κλειδιά που εμφανίζονται στα κείμενα αιτιολόγησης των επιλογών των μαθητών/τριών στο ερώτημα δ του ερευνητικού εργαλείου καθώς και την συχνότητα εμφάνισής (F εμφάνισης) τους επί του συνόλου των κειμένων.

Πίνακας 4.1.1 Λέξεις κλειδιά και συχνότητα εμφάνισης (F) στο σύνολο των κειμένων αιτιολόγησης όλων των μαθητών/τριών

Λέξη/λέξεις κλειδιά	F
εξηγεί/ουν, εξήγηση/εις	56
καταλαβαίνω/εις/ει, καταλάβει/ουμε/ουν	42
αναλυτικά(ός,ή,ό), αναλύει, λεπτομέρειες, (πολλές) πληροφορίες	39
κατανοητά/ός/ή/ό, κατανοώ/είς, κατανόηση	33
εικόνες, γραφικά(στικά), animation, καρτούν	30
αποτελείται, περιεχόμενο ατόμου	30
αστείο/α, χιούμορ(ιστικό), διασκεδαστικό/ά, πλάκα, γέλιο, παιχνίδι, ευχάριστο	22
δομή ατόμου	25
απλά/ός/ή/ό, απλούστερα,	21
παραδείγματα	21
ενδιαφέρον(τα)	20
ωραία/ος/ό	19
εύκολα/ος/ή/ό, (όχι) δύσκολα/ος/ή/ό	16
ιστορία ατόμου, εξέλιξη ιδεών, έρευνας επιστήμης	14
σύντομα(ός,ή,ό), γρήγορα, (μικρή) διάρκεια	12
λειτουργία ατόμου	7
σχήμα ατόμου	6



Στο Παράρτημα I παρουσιάζονται αναλυτικά χαρακτηριστικά αποσπάσματα όπου οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν τις πιο συχνές λέξεις-κλειδιά που υπάρχουν στον παραπάνω πίνακα, καθώς και κάποια πιο ιδιαίτερα αποσπάσματα με μοναδικές απαντήσεις που αξίζει να αναφερθούν.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι μόλις ένας (!) μαθητής αναφέρθηκε ονομαστικά στον δημιουργό περιεχομένου (Nikos Paroulas) στο κείμενο αιτιολόγησης των επιλογών του πράγμα το οποίο αποτελεί εύρημα καθώς θα περιμέναμε λόγω της φύσης της πλατφόρμας ως μέσου κοινωνικής δικτύωσης να ασχοληθούν πολύ περισσότερο με το πρόσωπο-δημιουργό-κανάλι που ενδεχομένως ακολουθούν. Ίσως να οφείλεται στην "σχολική" φύση της εργασίας που ίσως έθετε κάποιους άρρητους όρους. Θα αναφερθούμε παρακάτω σε 2 κανάλια των γνωστών Youtuber Mikeius και Στέφανου Βαμβάκου, τα βίντεο των οποίων παρακολούθηθηκαν από αρκετούς/ες μαθητές/τριες και επιλέχθηκαν κατά κόρον, χωρίς όμως αναφορά στους δημιουργούς.

#### **4.1.2 Κατηγοριοποίηση αιτιολογήσεων μαθητών/τριών**

Η ανάλυση περιεχομένου των απαντήσεων των μαθητών/τριών, για τους λόγους που επέλεξαν τα βίντεο, σύμφωνα και με τις προαναφερόμενες λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποίησαν (βλ. 4.3.1) ανέδειξε 3 βασικούς άξονες κριτηρίων επιλογής στα οποία δίνουν έμφαση οι μαθητές/τριες:

- 4.1.2.1 έμφαση στο επιστημονικό περιεχόμενο
- 4.1.2.2 έμφαση στην επικοινωνία (4.1.2.2)
- 4.1.2.3 έμφαση στην διδακτική του περιεχομένου. (4.1.2.3)

##### **4.1.2.1 Έμφαση στο επιστημονικό περιεχόμενο**

Σε σχέση με το επιστημονικό περιεχόμενο των βίντεο που επέλεξαν οι μαθητές/τριες εντοπίζουν το ενδιαφέρον τους στη δομή του ατόμου, τα υποατομικά σωματίδια και τις σχέσεις μεταξύ τους, ενώ σημαντικό είναι το ποσοστό αυτών αναφέρουν την ιστορική εξέλιξη.

**Πίνακας 4.1.2.1: Θέματα σε σχέση με το επιστημονικό περιεχόμενο, συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $P=F/N$  (%)] επί του συνόλου των  $N=70$  εργασιών.**

<b>A. Έμφαση στο επιστημονικό περιεχόμενο</b>			
	Θέματα	F	Π (%)
1.	Δομή/Μορφή του ατόμου	34	48,5
2.	Σχέση πρωτονίων, νετρονίων, ηλεκτρονίων, ιόντων	30	42,8
3.	Ιστορική εξέλιξη της έννοιας του ατόμου	18	25,7
4.	Διαφορές μεταξύ ατόμων διαφορετικών στοιχείων	7	10
5.	Σχέση μεταξύ ατόμων, μορίων και υλικών σωμάτων	7	10
6.	Ρόλος των επιστημόνων στην κατανόηση του ατόμου	3	3,3

#### 4.1.2.2 Έμφαση στην επικοινωνία

Σε σχέση με τα επικοινωνιακά χαρακτηριστικά του βίντεο, στους τρόπους δηλαδή που “επικοινωνεί” το επιστημονικό περιεχόμενο οι μαθητές/τριες δίνουν μεγάλη έμφαση στην εικόνα και στον διασκεδαστικό/ευχάριστο τρόπο παρουσίασης.

**Πίνακας 4.1.2.2: Θέματα σε σχέση με την επικοινωνία, συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $\Pi = F/N$  (%) ] επί του συνόλου των  $N=70$  εργασιών.**

<b>B. Έμφαση στην επικοινωνία</b>			
	Θέματα	F	Π (%)
1.	Εικόνες, γραφικά(στικά), animation, καρτούν	36	51,4
2.	Διασκεδαστικός/ευχάριστος τρόπος παρουσίασης	22	31,4
3.	Σύντομη διάρκεια	12	17,1

4.	Χρήση παρομοιώσεων	3	4.3
5.	Παραστατικός τρόπος παρουσίασης	3	3,3

#### 4.1.2.3 Έμφαση στην διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου

Οι μαθητές/τριες σε σχέση με την διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου επιλέγουν περιεχόμενο κατανοητό, εύκολο/απλό, που παρέχει «εξηγήσεις». Αρκετοί επισημαίνουν την ύπαρξη παραδειγμάτων, αναλυτικών λεπτομερειών και πληροφοριών.

**Πίνακας 4.1.2.3: Θέματα σε σχέση με την διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου, συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $\Pi = F/N$  (%)] επί του συνόλου των  $N=70$  εργασιών.**

Γ. Έμφαση στη διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου			
	Θέματα	F	Π (%)
1.	Παρέχει εξηγήσεις	48	68,5
2.	Είναι κατανοητό	41	58,5
3.	Είναι εύκολο/απλό χωρίς δύσκολους όρους	25	35,7
4.	Είναι αναλυτικό και παρέχει πολλές λεπτομέρειες	21	30
6.	Δίνει παραδείγματα	21	30

#### 4.1.2.4 Άξονες κριτηρίων και συνδυασμοί τους

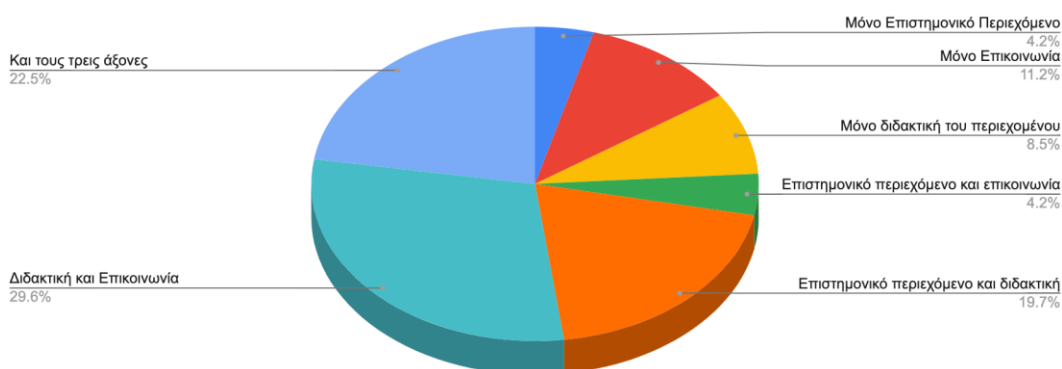
Αφού κατηγοριοποιήθηκαν τα κριτήρια με βάση τους προαναφερόμενους άξονες (επιστημονικό περιεχόμενο, επικοινωνία και διδακτική του επιστημονικού περιεχομένου), έχει σημασία να εξεταστεί σε τι συχνότητα εμφανίζεται ο κάθε άξονας στα κείμενα αξιολόγησης των μαθητών/τριών και σε τί συνδυασμούς με άλλους άξονες. Δηλαδή ειδικότερα πόσοι/ες μαθητές/τριες

χρησιμοποίησαν μόνο λέξεις-κλειδιά και αναφορές μόνο στον ένα άξονα, πόσοι/ες χρησιμοποίησαν δύο άξονες κριτηρίων σε συνδυασμό στις αιτιολογήσεις τους και πόσοι/ες περιέλαβαν και τους τρεις άξονες. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 4.1.2.4

**Πίνακας 4.1.2.4: Συνδυασμοί αξόνων κριτηρίων και συχνότητα εμφάνισης (F) στα κείμενα αιτιολόγησης κάθε μαθητή/τριας καθώς και ποσοστό εμφάνισης [ $F=N$  (%)] επί του συνόλου των  $N=70$  εργασιών.**

Άξονες και συνδυασμοί	F	N%
1. Μόνο Επιστημονικό Περιεχόμενο	3	4,3
2. Μόνο Επικοινωνία	8	11,4
3. Μόνο διδακτική του περιεχομένου	6	8,6
4. Επιστημονικό περιεχόμενο και επικοινωνία	3	4,3
5. Επιστημονικό περιεχόμενο και διδακτική	13	20
6. Διδακτική και Επικοινωνία	21	30
7. Περιλαμβάνουν και τους τρεις άξονες	16	22,8

Κατανομή των ποσοστών κατανομής αιτιολογήσεων από τα κείμενα των μαθητών/τριων σύμφωνα με τους άξονες κριτηρίων επιλογής και συνδυασμούς αυτών



**Σχήμα 4.1.2.4 Κατανομή των ποσοστών κατανομής αιτιολογήσεων από τα κείμενα των μαθητών/τριων σύμφωνα με τους άξονες κριτηρίων επιλογής και συνδυασμούς αυτών σύμφωνα με τα ποσοστά του Πίνακα 4.1.2.4**

Οι μισοί μαθητές/τριες του δείγματος (35) περιέλαβαν στις απαντήσεις τους θέματα επιστημονικού περιεχομένου (άθροισμα των γραμμών 1+4+5+7 του Πίνακα 4.1.2.4)

Η μεγάλη πλειοψηφία μαθητών/τριών (80% από άθροισμα των γραμμών 3+5+6+7 του Πίνακα 4.1.2.4) περιλαμβάνουν θέματα διδακτικής του περιεχομένου στις απαντήσεις τους.

Επίσης ισχυρή είναι η παρουσία θεμάτων επικοινωνίας στα κριτήρια των μαθητών/τριών (68,6% από άθροισμα των γραμμών 2+4+6+7 του Πίνακα 4.1.2.4).

Μάλιστα η δημοφιλέστερη προσέγγιση κριτηρίων στις απαντήσεις τους είναι μακράν με 30% ο συνδυασμός διδακτικής του περιεχομένου και επικοινωνίας.

#### **4.1.3 Συμπεράσματα από τα κείμενα αιτιολόγησης των μαθητών/τριων”**

Βασικό συμπέρασμα από την ανάλυση και επεξεργασία αυτών των δεδομένων των “κειμένων αιτιολόγησης των μαθητών/τριων είναι ότι τόσο θέματα διδακτικής του περιεχομένου και επικοινωνίας όσο και το ίδιο το επιστημονικό περιεχόμενο των βίντεο που επέλεξαν αποτελούν για τους/ις ίδιους/ες σημαντικά κριτήρια επιλογής. Δίνουν όμως ξεκάθαρα περισσότερη έμφαση στη διδακτική του περιεχομένου και την επικοινωνία. Ιδιαίτερα, όταν χαρακτηρίζουν το διδακτικό περιεχόμενο ως «κατανοητό», «απλό» ή «εύκολο» συνήθως ταυτόχρονα εκλαμβάνουν και τον τρόπο παρουσίασής του ως διασκεδαστικό/ευχάριστο, αστείο, με απλή γλώσσα και ωραίες εικόνες. Συμπεραίνουμε ότι η ψυχαγωγία και η απλότητα είναι επιθυμητά χαρακτηριστικά για τους μαθητές/τριες όταν προηγούνται στο YouTube, ακόμα και όταν αναζητούν βίντεο για επιστημονικά θέματα.

## 4.2 Χαρακτηριστικά δημοφιλών βίντεο

### 4.2.1 Τα 10 δημοφιλέστερα YouTube βίντεο

Στο τελικό δείγμα των 70 εργασιών μαθητών/τριών έχουμε καταγράψει 100<sup>1</sup> διαφορετικά βίντεο που παρακολούθησε έστω ένας/μία μαθητής/τρια σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στα ερωτήματα (α/β) του ερευνητικού εργαλείου. Από αυτά τα 100 βίντεο:

- 43 βίντεο επιλέχθηκαν τουλάχιστον από έναν μαθητή/τρια
- 24 από αυτά τα βίντεο επιλέχθηκαν από 2 ή παραπάνω μαθητές/τριες.
- 10 από αυτά τα βίντεο επιλέχθηκαν από 6 μαθητές/τριες και πάνω.

Αυτά τα 10 βίντεο θεωρήθηκαν και τα 10 δημοφιλέστερα, αφορούσαν πάνω από 70% των επιλογών όλων των μαθητών/τριών (149 από τις 210 συνολικά επιλογές) και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.2.1).

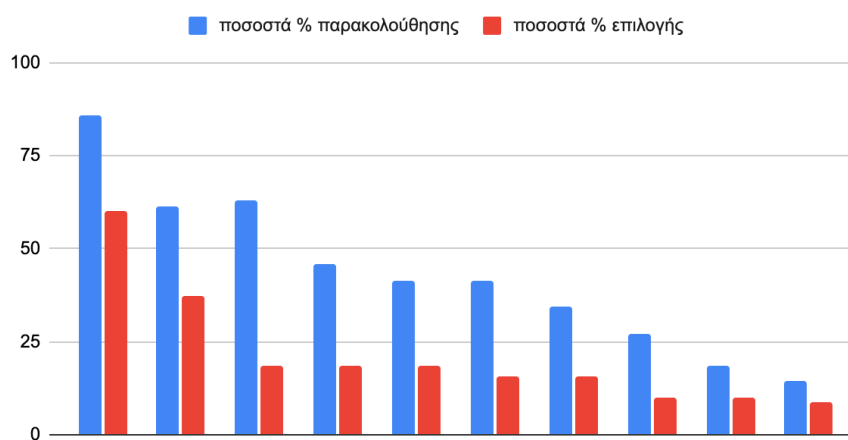
**Πίνακας 4.2.1. Τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο με τίτλο, όνομα του καναλιού/δημιουργού περιεχομένου, συχνότητα και ποσοστό % (επί του συνόλου των 70 μαθητών/τριών) παρακολούθησεων/ προβολών (σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στο ερώτημα β του εργαλείου έρευνας), καθώς και επιλογών (σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στο ερώτημα γ του εργαλείου έρευνας) από τους μαθητές/τριες του δείγματος. Η τελευταία στήλη δείχνει την επιλεξιμότητα, δηλαδή το ποσοστό % της συχνότητας των επιλογών δια τη συχνότητας των παρακολούθησεων για κάθε βίντεο.**

Τίτλος Βίντεο	Όνομα Καναλιού	Συχνότητα Παρακολ.	Ποσοστό % Παρακολ.	Συχνότητα επιλογών	Ποσοστό % επιλογών	Επιλεξιμότητα %
Τι Είναι το Άτομο; - Smart Chemistry	Smart Chemistry	60	85.71	42	60	70
Τι σχήμα έχουν τα άτομα;	Καθημερινή Φυσική	43	61.43	26	37.14	60.47
ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)	Αθανάσιος Νασίκας	44	62.86	13	18.57	29.55

<sup>1</sup> υπάρχουν και δύο άσχετα με το θέμα βίντεο που παραλείπουμε καθώς οι μαθητές/τριες πιθανώς κατά λάθος έβαλαν τα αντίστοιχα λινκ. Για την ακρίβεια πρόκειται για τα βίντεο με τους τίτλους "Αυτισμός (Amazing Things Happen - Greek)" και "Γιάννης Τριανταφύλλου, Founder & Director, ΤΟ ΑΤΟΜΟ."

Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος)	Nikos Papoulias	32	45.71	13	18.57	40.63
Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,999999% κενός χώρος!	Καθημερινή Φυσική	29	41.43	13	18.57	44.83
ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)	2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου	29	41.43	11	15.71	37.93
What Is an Atom and How Do We Know?	Stated Clearly	24	34.29	11	15.71	45.83
Ατομα	Noesis Science Center	19	27.14	7	10	36.84
ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	Dimitris Siarkas	13	18.57	7	10	53.85
Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49	Mikeius Official	10	14.29	6	8.57	60

Ποσοστά % παρακολούθησης και ποσοστά % επιλογής των 10 δημοφιλέστερων βίντεο (σειρά όπως στον πίνακα 4.2.1)



**Σχήμα 4.2.1.1 Τα ποσοστά παρακολούθησης/προβολών και επιλογής των 10 δημοφιλέστερων βίντεο επί του συνόλου των 70 εργασιών μαθητών/τριών της έρευνας σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 4.2.1**

Είναι φανερό ότι ιδιαίτερα τα πρώτα 2 βίντεο με τίτλο “Τι Είναι το Άτομο; - Smart Chemistry” από το κανάλι “SmartChemistry” και με τίτλο “Τι σχήμα έχουν τα άτομα;” από το κανάλι “Καθημερινή Φυσική” είναι μακράν τα πιο δημοφιλή βίντεο τόσο σε παρακολουθήσεις όσο και σε επιλογές από τους μαθητές/τριες.

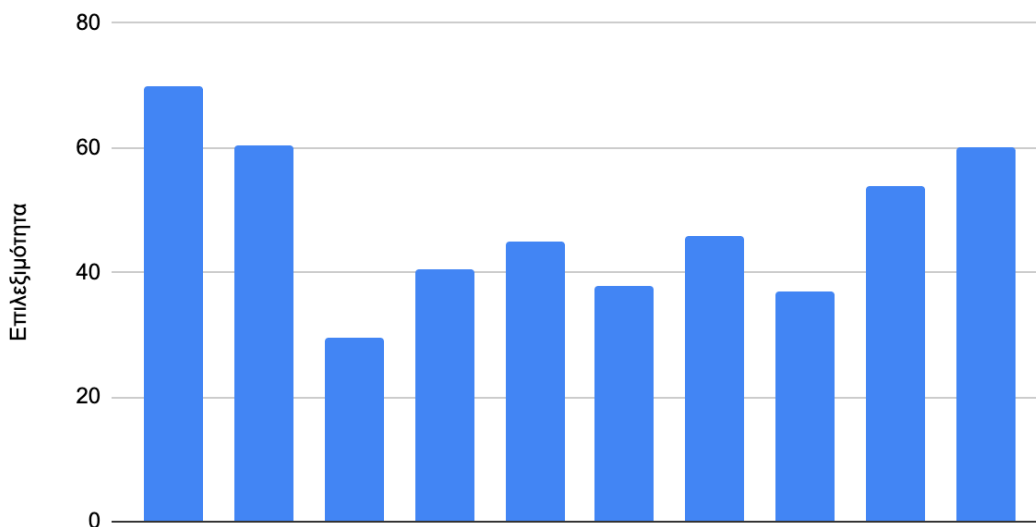
Είναι ενδεικτικό ότι μόνα τους ως άθροισμα αυτά τα 2 βίντεο συγκεντρώνουν το  $\frac{1}{3}$  των επιλογών όλων των μαθητών/τριών (32.3% επί των  $3 \times 70 = 210$  επιλογών).

Σε σχέση με την συχνότητα παρακολούθησεων/προβολών θα πρέπει σε αυτό το σημείο να τονιστεί το εξής: Λόγω της φύσης της πλατφόρμας YouTube δεν μπορεί κανένας να υποθέσει ποια βίντεο εμφανίστηκαν πρώτα στους/στις μαθητές/τριες όταν έκαναν την αναζήτηση ούτε με ποιες λέξεις την έκαναν. Η πλατφόρμα YouTube βγάζει εξατομικευμένες επιλογές στις αναζητήσεις που σχετίζονται με την συμπεριφορά του χρήστη και του λογαριασμού που πιθανώς έχει στην πλατφόρμα στο παρελθόν. Επίσης κάποιοι/ες μαθητές/τριες μπορεί να επέλεξαν με βάση φίλτρα που δίνει η πλατφόρμα (πχ όχι τα πιο σχετικά αλλά τα πιο πολλά views, ή τα πιο δημοφιλή (likes), ή τα πιο μικρά σε διάρκεια). Να σημειώσουμε επίσης ότι και τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο αναφέρουν την λέξη άτομο/α και 1 είναι στα αγγλικά (atom). Είναι εμφανές ότι στην αναζήτηση στην πλατφόρμα οι μαθητές/τριες χρησιμοποίησαν την λέξη-έννοια που ήταν εξ' άλλου και αυτή που ανέφερε και η εργασία που τους ανατέθηκε.

Άλλο ένα κριτήριο ανάλυσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εδώ είναι η "επιλεξιμότητα" ενός βίντεο δηλαδή το ποσοστό επιλογών επί του συνόλου των μαθητών/τριών που παρακολούθησαν ένα βίντεο (εξαιρώντας όσους δεν το παρακολούθησαν). Σε σχέση με τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο η επιλεξιμότητά τους είναι επίσης πολύ υψηλή και κυμαίνεται από 30-70% όπως φαίνεται από το παρακάτω γράφημα που αποτυπώνει τα δεδομένα της τελευταίας στήλης του πίνακα 4.2.1



**ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑ= Συχνότητα επιλογών προς συχνότητα παρακολούθησεων επί τις εκατό %**



**Σχήμα 4.2.1.2 Επιλεξιμότητα % των 10 δημοφιλέστερων βίντεο.**

Αυτά τα 10 δημοφιλέστερα βίντεο και τα χαρακτηριστικά τους θα αναλυθούν περαιτέρω στην υποενότητα 4.3 παρακάτω.

#### **4.2.2 Τα υπόλοιπα βίντεο που επιλέχθηκαν από τους μαθητές**

Πριν όμως την εξονυχιστική ανάλυση των χαρακτηριστικών των 10 δημοφιλέστερων βίντεο, αρμόζει μια αναφορά στα υπόλοιπα βίντεο και σε κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους που πρέπει να σημειωθούν.

##### **4.2.2.1 Τα βίντεο που επιλέχθηκαν από 2 έως 5 μαθητές/τριες**

Τα δεδομένα για 14 βίντεο που επιλέχθηκαν από 2 έως 5 μαθητές/τριες παρουσιάζονται ανάλογα με τον Πίνακα 4.2.1 στον Παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.2.2.1)

**Πίνακας 4.2.2.1: Τα 14 βίντεο που επιλέχθηκαν από 2 έως 5 μαθητές/τριες. Οι στήλες είναι αντίστοιχα όπως στον Πίνακα 4.2.1.**

Τίτλος Βίντεο	Όνομα Καναλιού	Συχνότητα Παρακολ.	Ποσοστό Παρακολ.	Συχνότητα επιλογών	Ποσοστό επιλογών	Επιλεξιμότητα %
What is an atom   Matter   Physics   FuseSchool	FuseSchool - Global Education	17	24.29	5	7.14	29.41

How Small Is An Atom? Spoiler: Very Small.	Kurzgesagt -In a nutshell	12	17.14	5	7.14	41.67
Άτομο: Η κορυφή του παγόβουνου - What The Fact?! #16	Mikeius Official	9	12.86	4	5.71	44.44
Just how small is an atom?-Πόσο μικρό είναι ένα άτομο;	TED-Ed	5	7.14	4	5.71	80
Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	Εκπαιδευτήρια Αυγουλέα - Λιναρδάτου	14	20	3	4.29	21.43
What Is An Atom?	MonkeySee	11	15.71	3	4.29	27.27
Υποατομικά σωματίδια ιόντα	Lab4u	10	14.29	3	4.29	30
Φωτόνια, Ηλεκτρόνια και Άτομα... <sup>2</sup>	CosmosEdu Thess	9	12.86	3	4.29	33.33
μια ιστορία για το άτομο	Νίκος Βασιλάκης	20	28.57	2	2.86	10
Have you ever seen an atom?	naturevideo	13	18.57	2	2.86	15.38
Εισαγωγή στο άτομο	Khan Academy Greek	7	10	2	2.86	28.57
What Are Atoms Made Of?	Stated Clearly	6	8.57	2	2.86	33.33
What is an atom?- Better explained	Tuition in	5	7.14	2	2.86	40
The 2400 years research for the atoms /2.400 έτη έρευνας για το άτομο - Τερέζα Ντόουντ	TED-Ed	3	4.29	2	2.86	66.67

Για αυτά τα βίντεο είναι πιο δύσκολο να μιλήσουμε με ασφάλεια για την δημοφιλή τους καθώς υπάρχουν βίντεο όπως το “Just how small is an atom?-

<sup>2</sup> Το συγκεκριμένο βίντεο δεν είναι πλέον διαθέσιμο στο YouTube.

Πόσο μικρό είναι ένα άτομο;” και “The 2400 years research for the atoms /2.400 έτη έρευνας για το άτομο - Τερέζα Ντόουντ” (στα αγγλικά) με υπότιτλους αμφότερα του καναλιού Ted-Ed που έχουν πολύ υψηλή επιλεξιμότητα (4 στους/στις 5 μαθητές/τριες και 2 στους/στις 3 μαθητές/τριες αντίστοιχα) αλλά σε πολύ μικρό αριθμό μαθητών/τριών που τα παρακολούθησαν. Μπορούμε να σημειώσουμε ότι υπάρχουν ορισμένα βίντεο όπως το “μια ιστορία για το άτομο” από το κανάλι “Νίκος Βασιλάκης” (δημιουργός περιεχομένου- εκπαιδευτικός) με πολύ χαμηλή επιλεξιμότητα (10%) σε αρκετά μεγάλο αριθμό παρακολούθησεων (20) και θα μπορούσαν με ασφάλεια να χαρακτηριστούν αντι-δημοφιλή.

#### 4.2.2.2 Οι μοναδικές επιλογές

Τα δεδομένα για 14 βίντεο που επιλέχθηκαν από έναν/μία μόνο μαθητή/μαθήτρια παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.2.2.2).

**Πίνακας 4.2.2.2. Τα 19 βίντεο που επιλέχθηκαν από μόνο έναν/μία μαθητή/τρια με τον τίτλο τους και το όνομα του καναλιού, την συχνότητα παρακολούθησης και το ποσοστό % παρακολούθησης καθώς και την επιλεξιμότητά τους %.**

Τίτλος Βίντεο	Όνομα καναλιού	Συχνότητα Παρακολ.	Ποσοστό% Παρακολ.	Επιλεξιμότητα %
Όλα για το άτομο	TheoKing0 07.Gr	13	18.57	7.69
TA ATOMA	Stelina Lina	12	17.14	8.33
Ηλεκτρισμός, Ήλεκτρον, Άτομο, Πρωτόνια Νετρόνια και Ηλεκτρόνια	TheMathisi s tube	11	15.71	9.09
What Is An Atom?   The Dr. Binocs Show   Best Learning Videos For Kids   Peekaboo Kidz	Peekaboo Kidz	5	7.14	20
Άτομο: Σήμερα είμαι ο Θάνατος. Ο Καταστροφέας των Κόσμων - What the Fact?! #59	Mikeius Official	4	5.71	25
Ηλεκτρονική δομή των ατόμων (Παπούλας Νίκος)	Nikos Papoulas	4	5.71	25
How Small is an Atom?	Jared Owen	3	4.29	33.33

Οι καταστάσεις της ύλης.	Επιστήμη Για Αρχάριους	2	2.86	50
Atoms As Big As Mountains — Neutron Stars Explained/Άτομα μεγάλα σαν τα βουνά — Εξηγούμε τους Αστéρες Νετρονίων	Kurzgesagt – In a Nutshell	2	2.86	50
Voyage into the world of atoms	CERN	2	2.86	50
Φυσική - Ιδιότητες υλικών σωμάτων - Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού Επ. 210	Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμ άτων	1	1.43	100
Atomic theory   Matter   Physics   FuseSchool	FuseSchool   - Global Education	1	1.43	100
Ενέργεια ατόμου υδρογόνου	Stavros Louverdis	1	1.43	100
What is an Atom -Basics for Kids	makemege nius	1	1.43	100
VFX Artist Reveals the True Scale of Atoms	Corridor Crew	1	1.43	100
Τα μυστικά της κβαντικής διεμπλοκής	Lab of Datum	1	1.43	100
Θεωρία Ατομικά Φαινόμενα: Πρότυπο του Rutherford – Bohr	schooldoct or	1	1.43	100
GCSE Science Revision Physics "Alpha-Scattering and the Nuclear Model"	Cognito	1	1.43	100
ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	genius bit	1	1.43	100

Σε αυτόν τον πίνακα μπορούμε πάλι να ξεχωρίσουμε ως αντιδημοφιλή (με κάτω του 10% επιλεξιμότητα) τα βίντεο “Όλα για το άτομο” από το κανάλι “TheoKing007.Gr”, “ΤΑ ΑΤΟΜΑ” από το κανάλι “Stelina Lina” και “Ηλεκτρισμός, Ήλεκτρον, Άτομο, Πρωτόνια Νετρόνια και Ηλεκτρόνια” από το κανάλι “TheMathisistube”. που επιλέχθηκαν μόνο από έναν/μία μαθητή/τρια από τους/τις 13, 12 και 11 αντίστοιχα που τα παρακολούθησαν.

Παρατηρούνται εδώ αρκετά βίντεο που παρακολούθηθηκαν και επιλέχθηκαν μόνο από έναν/μία μαθητή μαθήτρια (επιλεξιμότητα 100%) όμως προφανώς δεν είναι επαρκής αυτός ο αριθμός για να τα χαρακτηρίσουμε δημοφιλή. Όμως θα πρέπει να σημειώσουμε ότι τα βίντεο αυτά επιλέχθηκαν συνήθως από μαθητές/τριες που από ό,τι φαίνεται από το σύνολο της εργασίας που παρέδωσαν δεν κατέφυγαν σε μια ευκολία των πρώτων επιλογών που τους παρουσιάζονταν στο YouTube, αλλά διερεύνησαν παραπάνω.

#### 4.2.2.3 Παρακολουθήσεις χωρίς επιλογές

Ενδεικτικά παρακάτω παραθέτουμε τα βίντεο που έχουν 3 και άνω μαθητές/μαθήτριες που τα παρακολούθησαν χωρίς όμως να τα επιλέξουν.

**Πίνακας 4.2.2.3. Βίντεο με συχνότητα παρακολούθησης 3 και άνω που δεν επιλέχθηκαν από κανέναν/καμία μαθητή/τρια.**

Τίτλος	Κανάλι	Συχνότητα Παρακολ.
Άτομο (Bohr)-Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες	chatzida	8
άτομο - η κίνηση των ηλεκτρονίων	Hristos papadimitriou	5
ΑΤΟΜΑ ΜΟΡΙΑ	GEORGE KOTSAFTIS	4
What are Atoms? The smallest parts of Elements and YOU!	Tidlybit - about Science and other stuff!	4
Η ιστορία του ατόμου BaSiC Science	Basic science	4
Δομή ατόμου 1ο μέρος	Μιχαήλ Γισδάκης	4
Δομή ατόμου 2ο μέρος	Μιχαήλ Γισδάκης	3
Ατομικός/Μαζικός αριθμός- Δομή Ατόμου (βασική)	chatzida	3
Introduction to the Atom (English)	SponholtzProductions	3
Εισαγωγή στην δομή του Ατόμου. Χημεία Β' Γυμνασίου.	Lef_Geo Γυμνάσιο Τρίγλιας Παπαδόπουλος Λευτέρης	3
Δομή της ύλης	Θρανία	3

Τα βίντεο "Άτομο (Bohr)-Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες" και "άτομο - η κίνηση των ηλεκτρονίων" μπορούν να χαρακτηριστούν με σχετική ασφάλεια αντι-δημοφιλή.

Στο Παράρτημα II παρατίθενται όλα τα βίντεο με τους τίτλους και το κανάλι YouTube καθώς και τα αντίστοιχα links και των 100 βίντεο που παρακολούθησαν οι μαθητές. Προφανώς όσα δεν έχουν αναφερθεί στην υποενότητα 4.2.2 είναι βίντεο που δεν έχουν αξία για την εξαγωγή συμπερασμάτων καθώς παρακολουθήθηκαν μόνο από 1-2 παιδιά χωρίς αυτά να τα επιλέξουν.

### 4.2.3 Χαρακτηριστικά-Αξιολόγηση δημοφιλέστερων βίντεο

Για τα στοιχεία που παρατίθενται παρακάτω στον αντίστοιχο πίνακα για κάθε βίντεο χρησιμοποιήθηκαν τόσο τα δεδομένα που αναλύθηκαν παραπάνω για προβολές και επιλογές από τους/τις μαθητές/τριες του δείγματος όσο και στοιχεία διαθέσιμα για το συγκεκριμένο βίντεο και το κανάλι παραγωγής του στην πλατφόρμα Youtube. Επίσης, εδώ έγιναν και  $\chi^2$  test (και Fisher exact test για την περίπτωση των δυαδικών μεταβλητών -αγόρια/κορίτσια ή A/B γυμνασίου) για συσχετίσεις είτε των παρακολουθήσεων/προβολών είτε των επιλογών (τόσο ως προς το σύνολο των μαθητών/τριών όσο και ως προς το μέρος των μαθητών/τριών που παρακολούθησαν ένα βίντεο-επιλεξιμότητα) σε σχέση με τις αναμενόμενες τιμές για τις ακόλουθες ομάδες:

-4 δημογραφικές ομάδες: Κορίτσια A Γυμνασίου, Αγόρια A Γυμνασίου, Κορίτσια B Γυμνασίου, Αγόρια B Γυμνασίου.

-Φύλο: Κορίτσια/Αγόρια

-Τάξη: A/B Γυμνασίου

#### 4.2.3.1 "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"

Πίνακας 4.2.3.1.1: Προφίλ του βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"

Τίτλος	Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry
Κανάλι	SmartChemistry
Σύνολο προβολών	13,1 χιλ
Εγγεγραμμ ένοι/ες	12,6 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	3 <sup>ο</sup>
Διάρκεια	2:36
Περιγραφή βίντεο στο YouTube	«Ένα σύντομο βιντεάκι που περιγράφει με απλά λόγια.. Πολύ απλά λόγια.. Πάρα πολύ απλά λόγια.. Τόσο απλά που τρίζουν τα κόκκαλα του Bohr.. Ένα βιντεάκι έλεγα που περιγράφει πώς είναι τελοσπάντων αυτό το Άτομο!!!

	Είναι το 1ο βίντεο του καναλιού στο οποίο δε συμμετέχω καθόλου!!!»
Περιγραφή καναλιού στο YouTube	<p>“Γεια σου αγαπητέ μου αναγνώστέ μου!!!</p> <p>Είμαι ο Δημήτρης Θεοδοσόπουλος, είμαι χημικός, απόφοιτος του τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών, αλλά όπως καταλαβαίνεις, μου αρέσει να λέω περισσότερο ότι είμαι YouTuber!</p> <p>Το κανάλι της Smart Chemistry είναι μια επιστημονική κοινότητα εκλαϊκευμένης Χημείας, στην οποία παρουσιάζονται ενδιαφέροντα πειράματα, εντυπωσιακές αντιδράσεις, εξηγήσεις καθημερινών φαινομένων και πολλά άλλα! Στα "πολλά άλλα" θα ήθελα να προσθέσω και το εξαιρετικό χιούμορ που συνοδεύει κάθε βίντεο! Δεν το λέω εγώ! Η μάνα μου υποστηρίζει το ίδιο!</p> <p>Εν πάση περιπτώση, η Smart Chemistry είναι μια πύλη πρόσβασης του κοινού θνητού προς τον τρομακτικό, απρόσιτο, μαγευτικό κόσμο της επιστήμης της Χημείας! Γίνε μέλος της κοινότητάς μας και ξεκίνα το δικό σου ταξίδι στον μικρόκοσμο..</p> <p>Χημεία, Αλητεία, Αξιοπρέπεια..”</p>
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 60 Επέλεξαν: 42
Συσχετίσεις	Δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική συσχέτιση στα δημογραφικά στοιχεία που εξετάστηκαν

### Περιγραφή αξιολόγηση

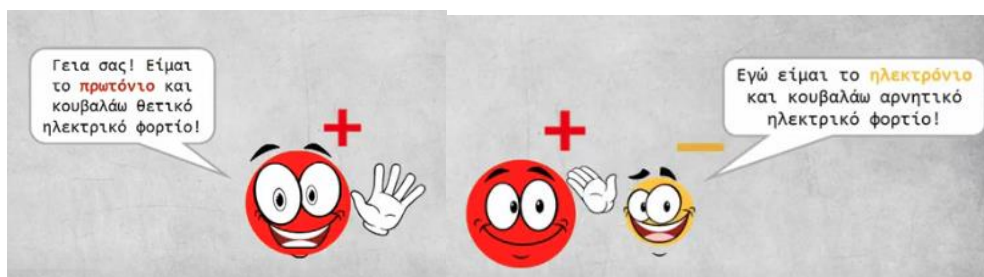
Πρόκειται για το με απόσταση δημοφιλέστερο βίντεο ανάμεσα στα επιλεγμένα των μαθητών/τριων του δείγματος ανεξαρτήτως δημογραφικών χαρακτηριστικών (δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση περί μη συσχέτισης σε όλες τις περιπτώσεις του  $\chi^2$  test που εξετάσαμε). Για τον παραγωγό-δημιουργό περιεχομένου Δημήτρη Θεοδοσόπουλο επαρκούν για την κρίση του τα στοιχεία που ο ίδιος παραθέτει στην περιγραφή του καναλιού.

Το βίντεο είναι πολύ σύντομο (2,5 λεπτά) και χαρακτηρίζεται πράγματι από χιούμορ όπως επισημαίνουν οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες του δείγματός μας που το επέλεξαν, ενώ οι φωνές αφηγητών που ακούγονται είναι παιδικές-



εφηβικές. Επίσης χρησιμοποιείται διαρκώς το καρτούν με φατσούλες-κινούμενες εικόνες που απεικονίζουν τα σωματίδια του μικρόκοσμου. Η ανθρωπομορφική αυτή εμφάνιση αλλά και τα “ομιλούντα” σωματίδια μέσα από τις φωνές των παιδιών είναι πολύ επίφοβες επιλογές του/της/των δημιουργού/ων για να δημιουργήσουν εναλλακτικές ιδέες στους/στις μαθητές/τριες όπως για παράδειγμα ότι τα άτομα έχουν ψυχή, θέληση και άλλα ανθρώπινα ή ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά.

Παραθέτουμε κάποιες εικόνες-στιγμιότυπα από το βίντεο παρακάτω



Εικόνα 4.2.3.1.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"



Εικόνα 4.2.3.1.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"

Μετά την σύσταση με αυτούς τους “κεντρικούς χαρακτήρες” του ...δράματος η αφηγήτρια λέει “Αυτά τα τρία **αόρατα μπαλάκια (!)**<sup>3</sup> ενώνονται **σαν transformers (!)** και σχηματίζουν το άτομο” και μετά βλέπουμε την Εικόνα 4.2.3.1.2 με το **άτομο-ζωγράφο να ζωγραφίζει την γη.**

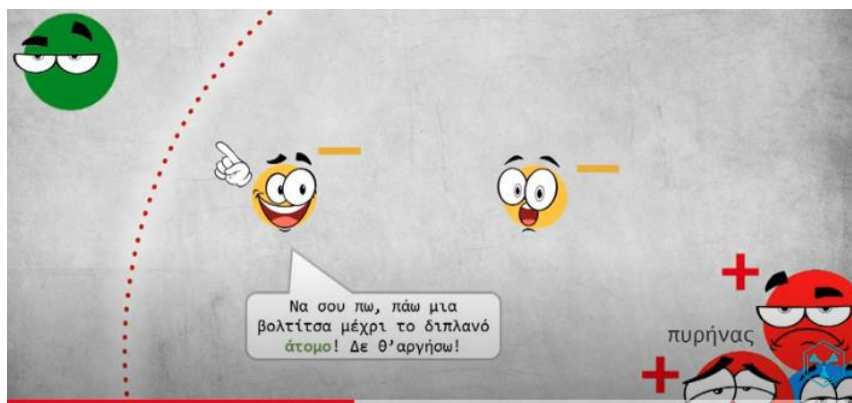
Μετά ακούμε κάποιες εξηγήσεις για την δομή και τις ηλεκτρικές δυνάμεις και παρουσιάζονται οι παρακάτω εικόνες (4.2.3.1.3):

<sup>3</sup> τα θαυμαστικά είναι του συντάκτη της εργασίας



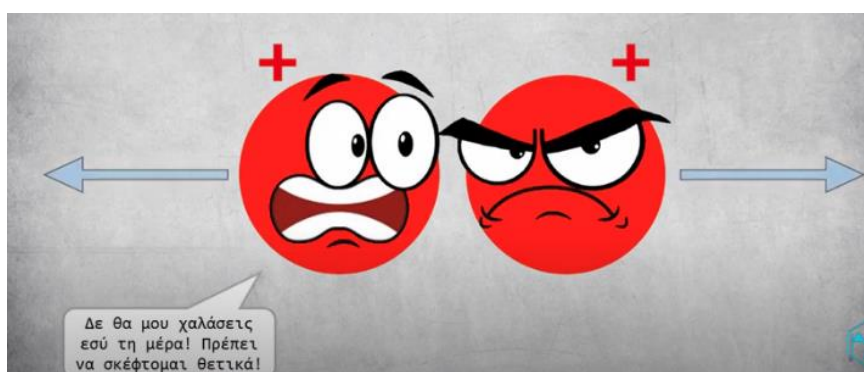
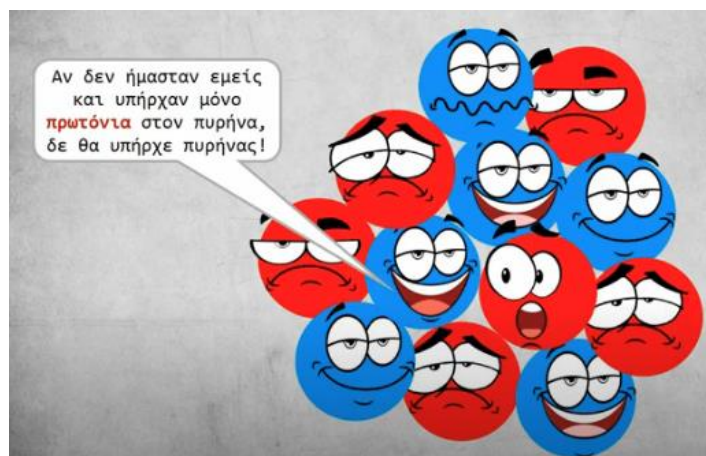
Εικόνα 4.2.3.1.3: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"

Μάλιστα λέγεται "τα πρωτόνια έλκουν τα ηλεκτρόνια με ηλεκτρικές δυνάμεις και έτσι αυτά δεν εγκαταλείπουν το άτομο(!)" πράγμα που είναι και επιστημονικά λάθος καθώς αποκλείει το φαινόμενο του ιονισμού αλλά και σχηματισμούς χημικών μοριακών δεσμών κ.α. Καθώς ακούμε αυτή την ανακρίβεια παρουσιάζονται και οι παρακάτω εικόνες (4.2.3.1.4):



Εικόνα 4.2.3.1.4: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"

Κατόπιν περιγράφονται οι πυρηνικές δυνάμεις-σταθερότητα του πυρήνα με τον γνωστό “χιουμοριστικό” ανθρωπομορφισμό του βίντεο όπως πάντα.



**Εικόνα 4.2.3.1.5: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"**

Τέλος αναφέρεται ο αριθμός πρωτονίων ως “ταυτότητα του ατόμου” και παρομοιάζεται με το δακτυλικό αποτύπωμα, το DNA και το Α.Φ.Μ.!



**Εικόνα 4.2.3.1.6: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"**

Δυστυχώς το βίντεο αυτό παρότι φαίνεται πολύ αγαπητό στα παιδιά δημιουργεί κατά πάσα πιθανότητα πολλές εναλλακτικές ιδέες. Αναφέρουμε ενδεικτικά από εργασία μαθητή Α Γυμνασίου του δείγματος που είδε και επέλεξε το βίντεο αυτό:

“Το άτομο αποτελείται από ηλεκτρόνια, πρωτόνια και νετρόνια και είναι η μικρότερη μονάδα ζωής.”

Πίνακας 4.2.3.1.2: Αξιολόγηση βίντεο "Τί Είναι το άτομο;-SmartChemistry"

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει τα υποατομικά σωματίδια και το φορτίο τους, και τον ατομικό αριθμό ως αριθμό πρωτονίων	Επιστημονικά σφάλματα ακόμα και εντός της κλασικής εικόνας στην οποία περιορίζεται: 1. "τα ηλεκτρόνια δεν εγκαταλείπουν το άτομο γιατί το απαγορεύουν τα πρωτόνια" 2. "Δεν υπάρχει πυρήνας χωρίς νετρόνια τα οποία είναι συγκολλητική ουσία-λάσπη των πρωτονίων"
Διδακτική επάρκεια	1. Τίθεται <b>διδακτικός στόχος</b> "να περιγραφεί με πάρα πολύ απλά λόγια το πως είναι το άτομο" 2. Γίνεται <b>διδακτικός μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου</b> για να απευθύνεται γλωσσικά σε παιδιά 10-13 ετών. Η ηλικία απεύθυνσης είναι κατά την δική μας εκτίμηση, δεν αναφέρεται στην πηγή.	1. Ως προς τον στόχο θα ήταν καλύτερος ο τίτλος "πως είναι το άτομο" όπως γράφεται στην περιγραφή από το "τί είναι το άτομο" όπως γράφεται στον τίτλο. <b>2. Διδακτικό μοντέλο:</b> μεταφορά πληροφοριών 3. Δεν λαμβάνει καθόλου υπόψιν τις <b>εναλλακτικές ιδέες</b> των μαθητών/τριων και σε πολλά σημεία ενδεχομένως ενισχύει ορισμένες όπως οι παρακάτω: <ul style="list-style-type: none"> <li>• τα υποατομικά σωματίδια είναι σκληρές σφαίρες-μπαλάκια"</li> <li>• τα άτομα είναι κυκλάκια</li> <li>• τα ηλεκτρόνια κινούνται σε τροχιές (εικόνες)</li> <li>• υπάρχει ύλη μεταξύ υποατομικών σωματιδίων (νετρόνια-λάσπη)</li> <li>• τα άτομα/υποατομικά σωματίδια είναι ζωντανά</li> <li>• τα υποατομικά σωματίδια έχουν ψυχή/θέληση/συναίσθημα</li> </ul>
Εικαστική	Έχει ζωντανές εικόνες	Πολλές εναλλακτικές ιδέες

επάρκεια	με καρτούν χαρακτήρα	μπορούν να δημιουργηθούν από τις απεικονίσεις των υποατομικών σωματιδίων ως "φατσούλες-χαρακτήρες" με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά. Επίσης οι αναλογίες των μεγεθών είναι καθ' όλα λάθος. Γενικά εικαστικά το βίντεο είναι παιδαριώδες.
Στοιχεία επικοινωνίας	Χρησιμοποιεί φωνές παιδιών Έχει ανάλαφρη μουσική επένδυση Χρησιμοποιεί θεατρικά στοιχεία μικρών διαλόγων τύπου καρτούν με ήχο και κείμενο Χρησιμοποιεί χιούμορ	Προσπαθώντας να κάνει χιούμορ, να ζωντανέψει την αφήγηση και να είναι αστείο καταλήγει σε πάρα πολλά σφάλματα και ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών με κυριότερη την ανθρωπομορφική αποτύπωση των υποατομικών σωματιδίων

#### 4.2.3.2 “Τι σχήμα έχουν τα άτομα;”

Πίνακας 4.2.3.2.1: Προφίλ του βίντεο: “Τι σχήμα έχουν τα άτομα;”

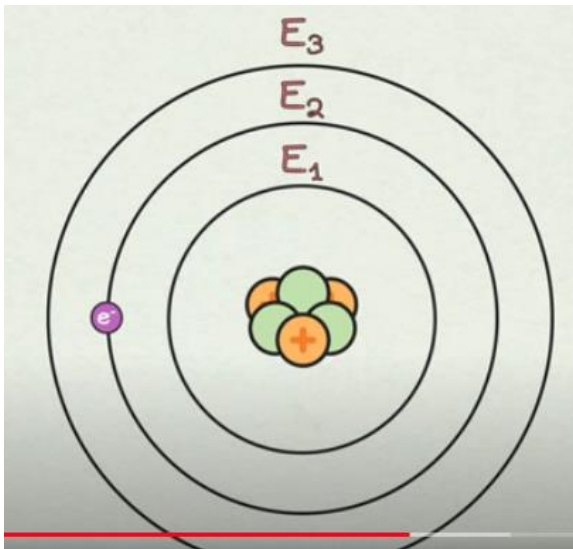
Τίτλος	Τι σχήμα έχουν τα άτομα;
Κανάλι	Καθημερινή Φυσική
Σύνολο προβολών	201,6 χιλ
Εγγεγραμμ ένοι/ες	232 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	29ο
Διάρκεια	8:29
Περιγραφή του βίντεο στο κανάλι	«Η ύλη αποτελείται από μικροσκοπικά δομικά στοιχεία. Τι σχήμα έχουν όμως αυτά τα σωματίδια;»
Περιγραφή καναλιού	«Φτιάχνω βίντεο για θέματα που βρίσκω ενδιαφέροντα.»
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 43 Επέλεξαν: 26

Συσχετίσεις	Δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική συσχέτιση στα δημογραφικά στοιχεία που εξετάστηκαν.
-------------	--

### Περιγραφή αξιολόγηση

Το βίντεο "Τί σχήμα έχουν τα άτομα;" βρίσκεται επίσης μαζί με το πρώτο δημοφιλέστερο πολύ υψηλότερα από τα υπόλοιπα στις προτιμήσεις των μαθητών/τριών του δείγματος. Προέρχεται από το κανάλι του Στέφανου Βαμβάκου απόφοιτου του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών που έχει δημιουργήσει το κανάλι "Καθημερινή Φυσική" και ασχολείται κυρίως με θέματα επιστήμης. Πρόκειται για ένα από τα πιο γνωστά και δημοφιλή στην Ελλάδα κανάλια Edutubers ιδιαίτερα στον τομέα της εκλαΐκευσης και της δημόσιας κατανόησης της επιστήμης μαζί με τον Astronio, τον Mikeius και τον MadScientist.

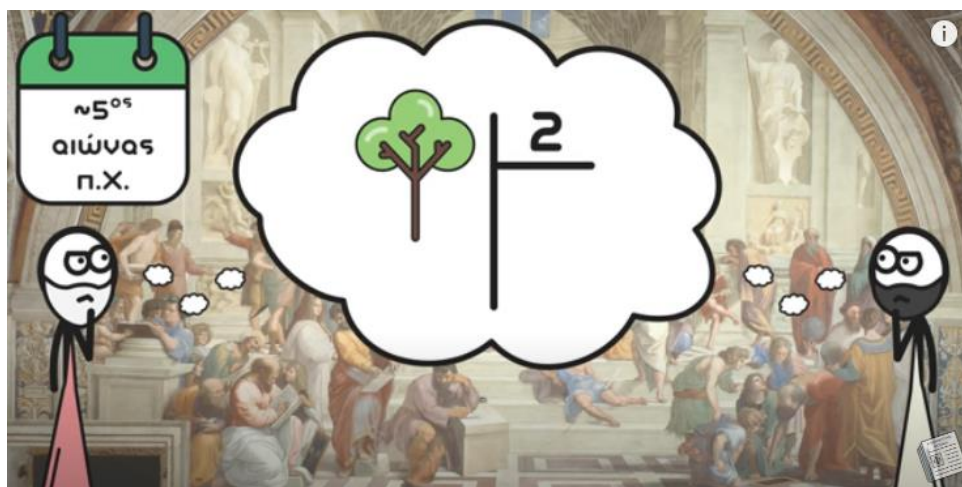
Το βίντεο αφηγείται εξ ολοκλήρου ο ίδιος ο Βαμβάκος είναι μέτριο σε διάρκεια (8,5 λεπτά) και περιέχει αρκετά καλές εικόνες και καρτούν χωρίς ανθρωπομορφισμούς καθώς και μια ελαφρά δόση χιούμορ. Κάποιες εικόνες είναι ως προς την κλίμακά τους λανθασμένες.



Εικόνα 4.2.3.2.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τί σχήμα έχουν τα άτομα;"

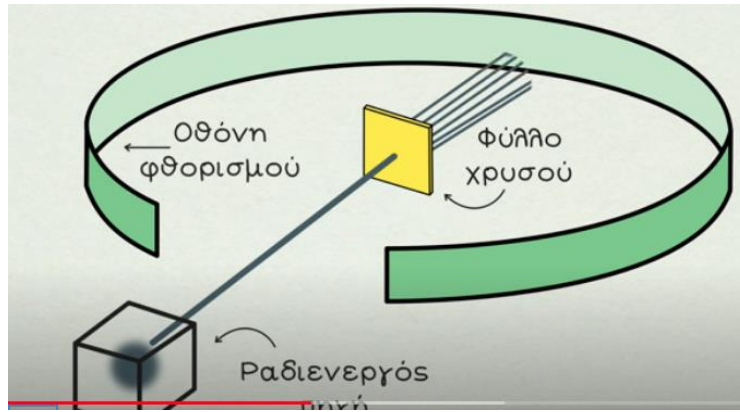


Το βίντεο κάνει ιστορική αναδρομή γύρω από την εξέλιξη των ιδεών για το άτομο ξεκινώντας από την αρχαία Ελλάδα χωρίς να υπεισέρχεται στις επιστημονικές και φιλοσοφικές συγκρούσεις που την χαρακτήρισαν.



**Εικόνα 4.2.3.2.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο “Τι σχήμα έχουν τα άτομα;”**

Τέλος κάνει μια αξιοπρεπή προσπάθεια να εισάγει κβαντικές έννοιες ξεπερνώντας το κλασικό μοντέλο του ατόμου. Υπάρχουν όμως και κάποια αμφισβητήσιμα σημεία σε αυτή την προσπάθεια όπως η αποστροφή του ότι “το ηλεκτρόνιο είναι το τροχιακό” ή ότι “τα ηλεκτρόνια είναι ατμόσφαιρα ενός μικροσκοπικού πυρήνα που είναι σαν πλανήτη”. Η τελευταία εικόνα είναι ιδιαίτερα επισφαλής καθώς η ατμόσφαιρα στη γη είναι ένα ενιαίο-συνεχές στρώμα διαβαθμισμένης πυκνότητας και δεν έχει την κατανομή που προϋποθέτει το άτομο ενώ μάλιστα σε πολλούς πλανήτες δεν υπάρχει ατμόσφαιρα, οπότε μπορεί να δημιουργήσει εναλλακτικές ιδέες. Στα θετικά του είναι ότι παραθέτει επίσης με σχηματικό τρόπο το πείραμα του Rutherford. Γενικά πάντως αυτές οι αναφορές σε πιο σύγχρονες έννοιες της φυσικής το κάνουν και λίγο περισσότερο δυσνόητο (σε σχέση ειδικά με το πρώτο βίντεο) και ενδεχομένως εκεί οφείλεται και η σχετικά μικρότερη επιλεξιμότητά του ανάμεσα στους μικρότερους/ες μαθητές/τριες (Α Γυμνασίου) σε σχέση με τους μεγαλύτερους/ες (Β Γυμνασίου) αν και η συσχέτιση αυτή δεν θεωρήθηκε σημαντική με βάση το  $\chi^2$  test.



Εικόνα 4.2.3.2.3: Στιγμιότυπο από το βίντεο “Τί σχήμα έχουν τα άτομα;”

Παρόλα αυτά θα λέγαμε ότι το βίντεο χαρακτηρίζεται από σχετική επιστημονική επάρκεια και έχει ικανοποιητικό οπτικοακουστικό και λεκτικό υλικό. Η μεγαλύτερη αδυναμία του είναι παραδόξως ο ίδιος ο τίτλος του “τί σχήμα έχουν τα άτομα;” καθώς δεν αναφέρεται καθόλου σε αυτό και μέσα στο βίντεο δεν καταλήγει ποτέ, ενώ πιθανώς προξενεί στους/στις μαθητές/τριες την αίσθηση ότι αναζητούμε κάποιο συγκεκριμένο γεωμετρικό σχήμα για τα άτομα όπως το τρίγωνο, το τετράγωνο ή ο κύκλος. Είναι χαρακτηριστικό πως πολλά παιδιά του δείγματος που το επέλεξαν ανέφεραν ότι “μου εξήγησε καλά πως είναι το σχήμα του ατόμου”. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειώσουμε ότι και 2 κορίτσια που παρακολούθησαν και επέλεξαν αυτό το βίντεο έκαναν και μια δική τους αναφορά στην “κβαντική εικόνα” όπως αυτές την κατανόησαν στις απαντήσεις τους και σημειώνουμε τα αντίστοιχα αποσπάσματα από τις απαντήσεις των μαθητριών:

*“το μοντέλο ξεπεράστηκε διότι τα ηλεκτρόνια δεν έχουν καθορισμένες τροχιές και δεν γνωρίζουμε που βρίσκονται, προς τα πού πηγαίνουν και με ποια ταχύτητα πηγαίνουν. Έτσι χωρίς να γνωρίζουμε αυτά τα βασικά στοιχεία δεν μπορούμε να εξηγήσουμε τι κάνει το ηλεκτρόνιο.”*

*“Με την ανάπτυξη της κβαντικής φυσικής όμως αυτό το μοντέλο έχει πια ξεπεραστεί γιατί τα ηλεκτρόνια δεν έχουν αυστηρά καθορισμένες τροχιές, δεν μπορούμε να ξέρουμε που ακριβώς είναι, προς τα πού πηγαίνει και πόσο γρήγορα. Αυτό που μπορούμε να ξέρουμε είναι που είναι πιο πιθανό να το βρούμε και πόση ενέργεια έχει εκεί που θα το βρούμε.”*



Πίνακας 4.3.2.1.2: Αξιολόγηση του βίντεο “Τι σχήμα έχουν τα άτομα;”

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονικ ή επάρκεια	Αναφέρει ιστορική εξέλιξη της έννοιας του ατόμου, και αγγίζει στοιχεία σύγχρονης κβαντικής φυσικής	Δύο άστοχες επιστημονικά φράσεις: "ο ηλεκτρόνιο είναι το τροχιακό" ή "τα ηλεκτρόνια είναι ατμόσφαιρα ενός μικροσκοπικού πυρήνα που είναι σαν πλανήτης"
Διδακτική επάρκεια	<p>1. Τίθεται <b>διδακτικός στόχος</b> "τί σχήμα έχουν τα άτομα;"</p> <p>2. Γίνεται <b>διδακτικός μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου</b> για να απευθύνεται γλωσσικά σε παιδιά 12-18 ετών. Η ηλικία απεύθυνσης είναι κατά την δική μας εκτίμηση, δεν αναφέρεται στην πηγή.</p> <p><b>2. Διδακτικό μοντέλο:</b> στο μεγαλύτερο μέρος, ιδίως στην εκτενή ιστορική ανασκόπηση πρόκειται για μεταφορά πληροφοριών. Έχει όμως κονστρουκτιβιστικά στοιχεία καθώς προσπαθεί να <b>ανατρέψει κάποιες ενναλακτικές ιδέες όπως:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα άτομα μοιάζουν με (σκληρές) σφαίρες</li> <li>• Τα άτομα είναι σφαίρες που έχουν άλλες σφαίρες ως περιεχόμενο</li> <li>• Το άτομο μοιάζει με κυκλάκια και τελίτσες</li> <li>• Τα ηλεκτρόνια κινούνται σε τροχιές</li> <li>• Τα άτομα είναι επίπεδα</li> <li>• Τα άτομα είναι ορατά από μικροσκόπιο</li> </ul>	<p>Το "Σχήμα των ατόμων" ως διδακτικός στόχος και τίτλος είναι μάλλον άστοχος, ίσως θέλει να πει "πως μοιάζουν τα άτομα" και κατά βάση θα ήταν καλύτερος ένας τίτλος του τύπου "τα άτομα/ηλεκτρόνια ΔΕΝ είναι μπαλάκια/σφαίρες" ώστε να αποτυπώνει καλύτερα και τον εποικοδομητικό χαρακτήρα του διδακτικού του μοντέλου για την ανατροπή εναλλακτικών ιδεών.</p>

Εικαστική επάρκεια	Έχει ζωντανές εικόνες με καρτούν χαρακτήρα Έχει επίσης σύγχρονες τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των τροχιακών	Ορισμένες εικόνες έχουν αρκετά λανθασμένη αποτύπωση της αναλογίας των μεγεθών
Στοιχεία επικοινωνίας	Έχει ανάλαφρη μουσική επένδυση και η φωνή του είναι ευχάριστη σε απαλό τόνο.	Χρησιμοποιεί μόνοτονα συνεχώς την δική του φωνή και έχει αρκετά μεγάλη διάρκεια και πολύ πληροφορία.

#### 4.2.3.3 “ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)”

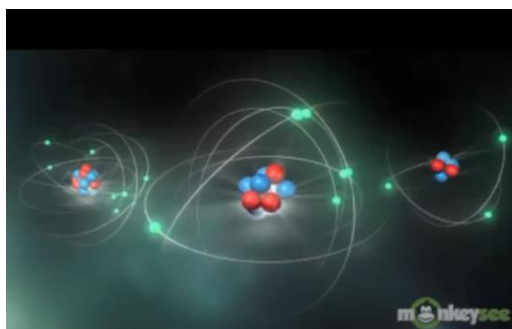
Πίνακας: 4.2.3.3.1: Προφίλ του βίντεο “ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)”

Τίτλος	ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)
Κανάλι	“Αθανάσιος Νασίκας”
Σύνολο προβολών	24,5 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	0,1 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	1ο
Διάρκεια	5:19
Περιγραφή βίντεο στο YouTube	Συμβολή στη διδασκαλία του αντίστοιχου κεφαλαίου στην Ε Δημοτικού αλλά και για το Γυμνάσιο. Με video και αφήγηση.
Περιγραφή καναλιού στο YouTube	Φτιάχνω βίντεο για θέματα που βρίσκω ενδιαφέροντα.
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 44 Επέλεξαν: 13
Συσχετίσεις	Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση στα δημογραφικά στοιχεία που εξετάστηκαν.

#### Περιγραφή αξιολόγηση

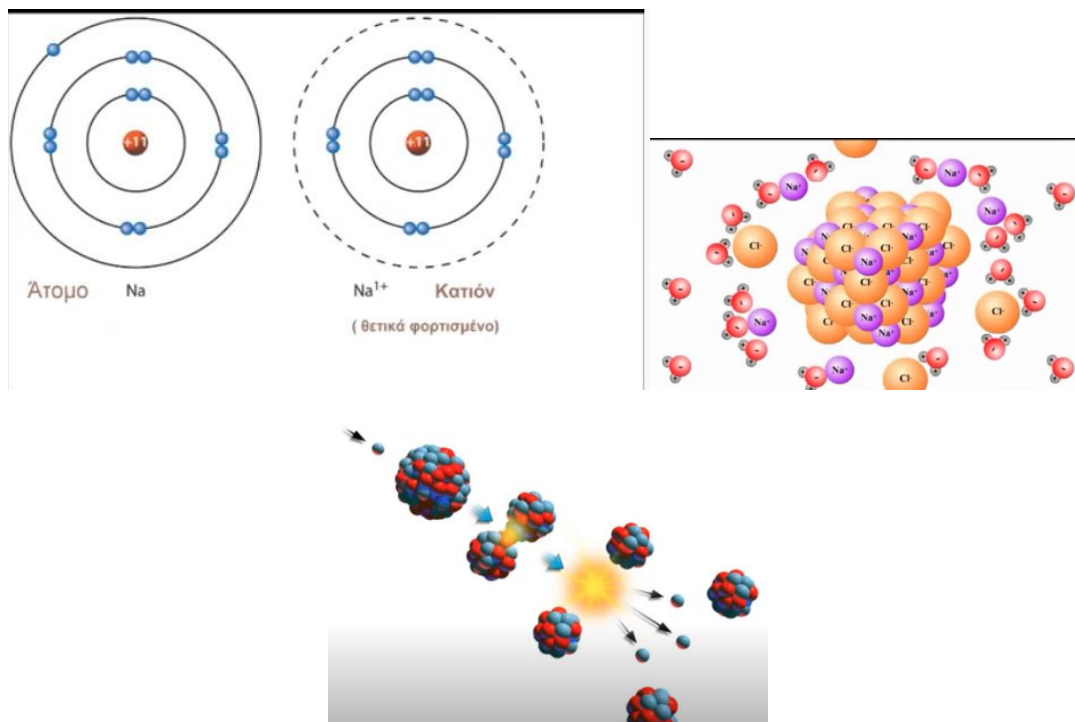
Το κανάλι του Αθανάσιου Νασίκα είναι ένα τυπικό κανάλι εκπαιδευτικού με ελάχιστους εγγεγραμμένους χρήστες (119). Το συγκεκριμένο όμως βίντεο “ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)” έχει 24,5 χιλ. προβολές (!) και είναι βέβαια μακράν το δημοφιλέστερο του καναλιού.

Στο βίντεο αφηγείται καθόλη την 5λεπτη διάρκειά του μια μαθήτρια Β Λυκείου και βλέπουμε κινούμενες εικόνες από άλλο βίντεο του καναλιού “MonkeySee” καθώς και άλλες δανεισμένες εικόνες.



**Εικόνα 4.2.3.3.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο “ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)”**

Η απεύθυνση του βίντεο δεν είναι καθόλου τα παιδιά Ε' Δημοτικού αντίθετα με αυτό που αναφέρεται ρητά στον τίτλο του καθώς σε αυτό πέρα από το άτομο περιγράφονται ο ιοντικός δεσμός πολύ αναλυτικά καθώς και η πυρηνική σχάση(!).



**Εικόνα 4.2.3.3.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο “ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)”**

Το βίντεο έχει πλήρως σχολική και κλασσική εικόνα για το άτομο ενώ ξεκινά με την φράση “Όσο κι αν φαίνεται παράξενο η γνωστή εικόνα του ηλιακού μας συστήματος μοιάζει πολύ με την εικόνα του ατόμου”, ενώ λίγο αργότερα λέγεται “τα ηλεκτρόνια περιφέρονται σε συγκεκριμένες τροχιές γύρω από τον πυρήνα όπως ακριβώς οι πλανήτες γύρω από τον ήλιο».

Το βίντεο μέσα σε λίγα λεπτά αναφέρεται σε τόσο πολλές και δυσνόητες έννοιες (υποατομικά σωματίδια, δομή, φορτίο, δυνάμεις, ατομικός, μαζικός αριθμός, μάζα, ιόντα, ιοντισμός, ιοντική διάσταση, ισότοπα, πυρηνική σχάση, πυρηνική σύντηξη) που είναι πολύ πιθανόν να δημιουργήσουν εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές/τριες σχεδόν όλων των επιπέδων (πόσο μάλλον δημοτικού ή πρώτων τάξεων Γυμνασίου). Το επιστημονικό περιεχόμενο δεν συνάδει καθόλου με το τί και σε τί εύρος καλύπτεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο στην Ε δημοτικού (αλλά ούτε και στο Γυμνάσιο).

Αυτό που τράβηξε κατά κύριο λόγο την προσοχή των μαθητών/τριων της Α Γυμνασίου του δείγματος όπως αναφέρουν και στις απαντήσεις τους φαίνεται να είναι οι εντυπωσιακές εικόνες (“που δείχνουν το άτομο σαν να είναι στο διάστημα” όπως αναφέρει στην εργασία του ένας μαθητής που το επέλεξε) οι

οποίες δεν είναι καν παραγωγής του δημιουργού του βίντεο. Επίσης πιθανώς ο τίτλος του (με την απεύθυνση Ε δημοτικού) έκανε τους μαθητές/τριες της Β γυμνασίου να το επιλέξουν λιγότερο (η συσχέτιση δεν είναι σημαντική σύμφωνα με το κριτήριο  $\chi^2$ ) χωρίς όμως αυτό να ανταποκρίνεται στην δυσκολία κατανόησής του όπως είπαμε. Γενικά βέβαια το βίντεο έχει πολλές προβολές (είναι δεύτερο με 44 προβολές ανάμεσα στους μαθητές/τριες του δείγματος) αλλά αρκετά λίγες επιλογές (13 σύνολο) και άρα την χαμηλότερη επιλεξιμότητα μεταξύ των 10 δημοφιλέστερων βίντεο. Θα μπορούσαμε λοιπόν να συμπεράνουμε ότι η αρχική εικόνα είναι πράγματι εντυπωσιακή και προδιαθέτει τους μαθητές/τριες θετικά στο να το παρακολουθήσουν, σύντομα όμως χάνουν το ενδιαφέρον και την προσοχή τους και άρα δεν το επιλέγουν λόγω της αναντίστοιχης με τον τίτλο του και την απεύθυνσή του δυσκολίας.

Πίνακας 4.2.3.3.2: Αξιολόγηση του βίντεο “ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)”

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει τα κυρίαρχα στοιχεία δομής, υποατομικά σωματίδια, φορτίο, μάζα, δυνάμεις, αλλά και πολλές επιπλέον λεπτομέρειες για ιόντα, πυρηνικές αντιδράσεις	Καμία αναφορά στην σύγχρονη επιστημονική θεωρία για το άτομο.
Διδακτική επάρκεια	Τίθεται κατά κάποιο τρόπο <b>διδακτικός στόχος</b> καθώς και επίπεδο παιδιών που αφορά (Ε δημοτικού) συμβολή στην διδασκαλία αντίστοιχου κεφαλαίου.	<p>1. <b>Αναντίστοιχος ο διδακτικός μετασχηματισμός</b> του επιστημονικού περιεχομένου με το επίπεδο μαθητών/τριών στο οποίο ρητά αναφέρεται (Ε Δημοτικού) καθώς πολλές και σύνθετες έννοιες είναι εντελώς άγνωστες στα παιδιά και δεν επαρκούν οι όποιες εξηγήσεις δίνονται</p> <p>2. <b>Διδακτικό μοντέλο:</b> μεταφορά πληροφοριών</p> <p>3. Δεν λαμβάνει καθόλου υπόψιν τις <b>εναλλακτικές ιδέες</b> των μαθητών/τριων και σε πολλά σημεία ενδεχομένως ενισχύει ορισμένες όπως οι</p>

		<p>παρακάτω:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• τα υποατομικά σωματίδια είναι σκληρές σφαίρες-μπαλάκια</li> <li>• τα ηλεκτρόνια κινούνται σε ορισμένες τροχιές</li> </ul>
Εικαστική επάρκεια	Έχει τρισδιάστατη εικόνα με κίνηση ηλεκτρονίων από άλλον παραγωγό (Monkey Sea)	Από την αρχική εικόνα δημιουργείται η αίσθηση των ορισμένων τροχιών στα ηλεκτρόνια (ενώ δεν εξηγείται η όποια αποτύπωση σαν "νέφος") και στις άλλες εικόνες παρμένες από σχολικά βιβλία λυκείου έχουμε διαρκώς το μοντέλο των σκληρών σφαιρών.
Στοιχεία επικοινωνίας	Έχει χρησιμοποιήσει ως αφηγήτρια μία μαθήτρια.	Η αφήγηση είναι πολύ στεγνή, σχολική χωρίς καμία έμπνευση.

#### 4.2.3.4 “Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)”

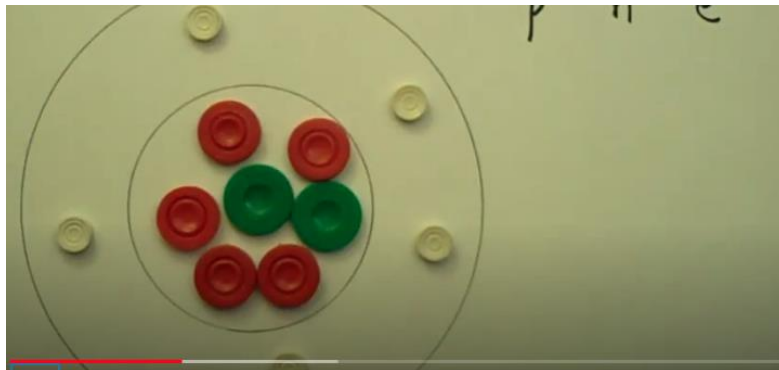
Πίνακας 4.2.3.4.1: Προφίλ του βίντεο “Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)”

Τίτλος	Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)
Κανάλι	Nikos Papoulas
Συνολο προβολών	4,9 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	12,4 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	89ο
Διάρκεια	10:22

Περιγραφή βίντεο	Δεν υπάρχει
Περιγραφή καναλιού στο Youtube	Στόχος μου είναι η διδασκαλία των Μαθηματικών, της Φυσικής & των Εφαρμογών τους στις Θετικές Επιστήμες !!!
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 32 Επέλεξαν: 13
Συσχετίσεις	Δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική συσχέτιση στα δημογραφικά στοιχεία που εξετάστηκαν.

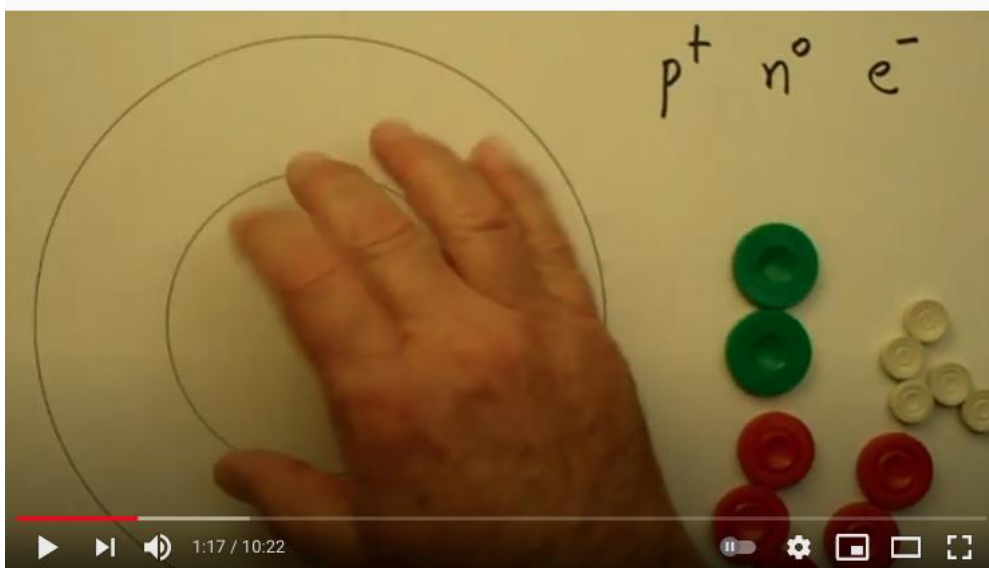
### Περιγραφή αξιολόγηση

Στο βίντεο αυτό που δεν είναι από τα δημοφιλέστερα του καναλιού ακούμε τον ίδιο τον κ. Παπούλα να μιλάει για 10 λεπτά ενώ βλέπουμε ένα τραπέζι και κάποιες φορές τα χέρια του καθώς και 2 ομόκεντρους κύκλους ζωγραφισμένους πάνω στο χαρτί και κάποια πούλια από τάβλι που "συμβολίζουν" πρωτόνια νετρόνια και ηλεκτρόνια.



**Εικόνα 4.2.3.4.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο “Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος)”**

Στην αρχή του βίντεο ακούγεται από τον ομιλητή που δείχνει με το χέρι του τους κύκλους “Λοιπόν εδώ έχουμε ένα άτομο”. και κατόπιν “ας το φανταστούμε σαν ένα ροδάκινο που στο κέντρο του έχει ένα κουκούτσι που είναι ο πυρήνας”.



**Εικόνα 4.2.3.4.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο “Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)”**

Κατόπιν ο ομιλητής περιγράφει μόνο τα βασικά στοιχεία της κλασσικής εικόνας του ατόμου, χωρίς να κάνει καμιά αναφορά σε νεότερες αντιλήψεις, ομολογουμένως όμως είναι "πιστός" ως προς τον τίτλο που έχει δώσει στο βίντεο του "...κατά την κλασσική φυσική".

Πρόκειται για ένα καθαρά “σχολικό βίντεο” “κάπως σαν μάθημα” όπως ανέφεραν κάποιοι/ες μαθητές/τριες, με κάποια αμφισβητήσιμα στοιχεία μοντελισμού όπως τα πούλια του ταβλιού. Πιθανόν να καταλήγει και στην δημιουργία εναλλακτικών ιδεών ως προς το μέγεθος των σωματιδίων αλλά και τα σχετικά τους μεγέθη. Κάποιοι μαθητές/τριες χαρακτηρίζουν επίσης το βίντεο ως βαρετό, αλλά διδακτικό ενώ άλλοι τονίζουν τον διδακτικό αλλά και "παιχνιδιάρικο" χαρακτήρα του.

**Πίνακας 4.2.3.4.2: Αξιολόγηση του βίντεο “Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)”**

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει τα κυρίαρχα στοιχεία δομής, υποατομικά σωματίδια, φορτίο, μάζα, ατομικός, μαζικός αριθμός, μεγέθη	Καμία αναφορά στην σύγχρονη επιστημονική θεωρία για το άτομο. Όμως θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το παραδέχεται ρητά στον τίτλο



	ατόμων, ιόντα, σχηματισμός μορίου	του.
Διδακτική επάρκεια	1. Τίθεται κατά κάποιο τρόπο <b>διδακτικός στόχος</b> στον ίδιο τον τίτλο "δομή του ατόμου κατά την κλασσική φυσική". 2. Ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου είναι αρκετά επαρκείς για μαθητές/τριες γυμνασίου αν υποθέσουμε ότι αυτή είναι η απεύθυνση του βίντεο (δεν αναφέρεται ρητά)	2. <b>Διδακτικό μοντέλο:</b> μεταφορά πληροφοριών 3. Δεν λαμβάνει καθόλου υπόψιν τις <b>εναλλακτικές ιδέες</b> των μαθητών/τριων και σε πολλά σημεία ενδεχομένως ενισχύει ορισμένες όπως οι παρακάτω: <ul style="list-style-type: none"> <li>• τα υποατομικά σωματίδια είναι σκληρές σφαίρες-μπαλάκια</li> <li>• Τα άτομα είναι σφαίρες που έχουν άλλες σφαίρες ως περιεχόμενο</li> <li>• τα ηλεκτρόνια κινούνται σε ορισμένες τροχιές</li> <li>• το άτομο μοιάζει με κυκλάκια και τελίτσες</li> <li>• το άτομο είναι επίπεδο</li> <li>• τα άτομα είναι ορατά από μικροσκόπιο</li> </ul>
Εικαστική επάρκεια		Χρησιμοποιεί καθημερινά αντικείμενα (πούλια τάβλι, μαγνητικές σφαίρες) για να μιλήσει για τα υποατομικά σωματίδια και χαρτί και μολύβι για την δομή. Εντελώς λάθος αναλογίες μεγέθους, επίπεδη αποτύπωση του ατόμου.
Στοιχεία επικοινωνίας	Αφηγείται αργά και κατανοητά ο ίδιος ενώ τα χέρια του κινούν τα πούλια και να γράφουν στο χαρτί	Η χρήση μεταφορών (πούλια ταβλιού και ροδάκινο - κουκούτσι) είναι άστοχη και ενδεχομένως προβληματική.

#### 4.2.3.5 "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!"

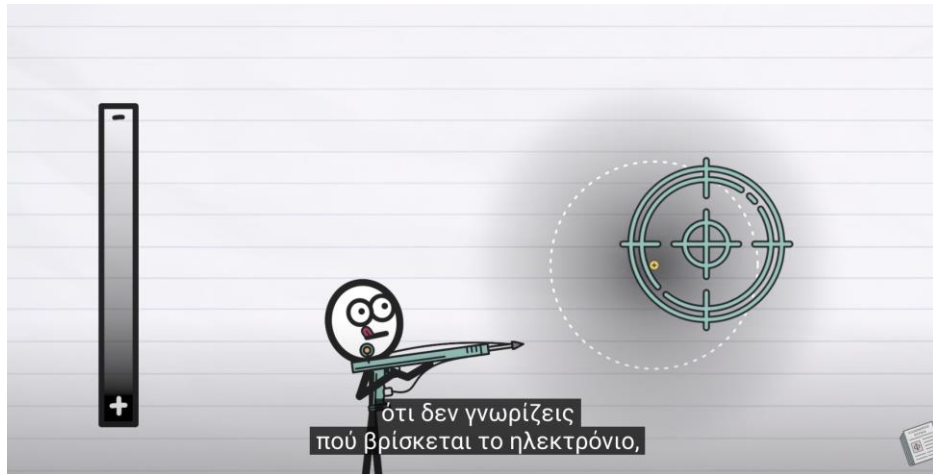
Πίνακας 4.2.3.5.1: Προφίλ του βίντεο "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!"

Τίτλος	Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!
Κανάλι	Καθημερινή Φυσική

Σύνολο προβολών	181,2 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	232 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	33ο
Διάρκεια	4:16
Περιγραφή βίντεο στο YouTube	“Ίσως να το έχεις ακούσει ή διαβάσει κάπου: Τα άτομα αποτελούνται κατά 99,9999999% από κενό. Εντυπωσιακό. Είναι όμως η πραγματικότητα;”
Περιγραφή καναλιού	“Φτιάχνω βίντεο για θέματα που βρίσκω ενδιαφέροντα.”
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 29 Επέλεξαν: 13
Συσχετίσεις	Δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική συσχέτιση στα δημογραφικά στοιχεία που εξετάστηκαν.

### Περιγραφή αξιολόγηση

Πρόκειται για ένα ακόμα βίντεο του Στέφανου Βαμβάκου από το κανάλι του “Καθημερινή Φυσική” όπως το “τί σχήμα έχουν τα άτομα;” που αναλύθηκε παραπάνω. Στο σύντομο αυτό βίντεο διάρκειας 4 λεπτών που έχει παρόμοια μορφή με το βίντεο “Τί σχήμα έχουν τα άτομα;” γίνεται μια αξιόλογη προσπάθεια να δοθεί μια κβαντική εικόνα του ατόμου και κυρίως να γίνει κατανοητή η έννοια του τροχιακού. Είναι όμως εξαιρετικά αμφίβολο αν η μεγάλη ταχύτητα της αφήγησης βοηθά στο να γίνουν κατανοητές οι πολλαπλές σύνθετες έννοιες που εισάγονται. Επίσης γίνονται κάποιες “μεταφορές” της μέτρησης με “απόχες ηλεκτρονίων” και όπλα με στόχους όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα που ενδεχομένως δημιουργήσουν παρανοήσεις.



**Εικόνα 4.2.3.5.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!"**

Παρόλα αυτά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το βίντεο πετυχαίνει ένα βασικό στόχο να δημιουργήσει την εντύπωση ότι η κλασσική εικόνα για το άτομο (και ιδιαίτερα το ηλεκτρόνιο) έχει αναθεωρηθεί πολύ ριζοσπαστικά από την κβαντική θεωρία σε βαθμό που είναι δύσκολο όπως αναφέρεται προς το τέλος του βίντεο να την κατανοήσουμε με βάση τις καθημερινές μας εμπειρίες από αντικείμενα του μακρόκοσμου. Στον τίτλο το "ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος" δηλώνει ότι προσπαθεί να αντιμετωπίσει μια κεντρική παρανόηση, φαίνεται όμως να βασίζεται εν τέλει το επιχειρήμά του σε μια "δική του έννοια για το κενό" και εμπλέκει επιπλέον θέματα (απαγορευτική αρχή Pauli) προκειμένου μάλλον αδόκιμα να υποστηρίξει το επιχειρήμά του. Προσπαθώντας λοιπόν να πει πολλά πράγματα σε 4 λεπτά δεν είναι σίγουρο ότι επιτυγχάνει να ξεκαθαρίσει 1 βασικό έστω σημείο στον θεατή, όπως για παράδειγμα θα μπορούσε να κάνει με έναν τίτλο του τύπου "τα ηλεκτρόνια δεν είναι μπαλάκια" ή κάτι παρόμοιο που θα αναφερόταν σε μόνο μία ήδη αρκετά σύνθετη έννοια να εξηγηθεί όπως το τροχιακό. Ορισμένα ακόμα σημεία είναι σχετικά αμφισβητούμενα όπως η αποσιώπηση της πραγματικής αβεβαιότητας που δεν είναι άλλη από την αρχή του Heisenberg για την μέτρηση δύο συζύγων ποσοτήτων όπως της θέσης και της ορμής και η αντικατάστασή της από μια γενική και συνεχή αβεβαιότητα μόνο στην θέση.

Στους/στις μαθητές/τριες του δείγματος που το επέλεξαν δεν φάνηκε να έχουν κάποια ιδιαίτερη αναφορά σε πιο σύνθετες έννοιες κβαντικής φυσικής ή γενικά να τους εντυπωσίασε κάτι ιδιαίτερο στο βίντεο αυτό.

**Πίνακας 4.2.3.5.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,999999% κενός χώρος!"**

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική ή επάρκεια	Βασική αναφορά του είναι η σύγχρονη κβαντική εικόνα των τροχιακών σε αντίθεση με την κλασική εικόνα του μοντέλου Rutherford-Bohr. Εξετάζει έννοιες όπως κενό, αβεβαιότητα, πιθανότητα, απαγορευτική αρχή Pauli	Δεν αναφέρει απολύτως ορθά την έννοια της αβεβαιότητας (ταυτόχρονη μέτρηση θέσης και ορμής) αλλά ως γενικά αβεβαιότητα στην θέση (μόνο)
Διδακτική επάρκεια	<p>1. Τίθεται <b>διδακτικός στόχος</b> να αναιρεθεί ότι τα άτομα αποτελούνται από κενό στο μεγαλύτερο μέρος του</p> <p>2. Γίνεται <b>διδακτικός μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου</b> για να απευθύνεται γλωσσικά σε παιδιά μάλλον λυκείου 15-18 ετών ή και πρώτων ετών πανεπιστημίου. Όμως δεν υπάρχει κάπου η ηλικία απεύθυνσης και ίσως δεν υπάρχει και τέτοιος σχεδιασμός από πλευράς παραγωγού.</p> <p><b>2. Διδακτικό μοντέλο:</b> λόγω της προσπάθειάς του να μεταφέρει την κβαντική εικόνα έχει αρκετά κονστρουκτιβιστικά στοιχεία καθώς προσπαθεί να <b>ανατρέψει κάποιες ενναλακτικές ιδέες όπως:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα άτομα μοιάζουν με (σκληρές) σφαίρες</li> <li>• Τα άτομα είναι σφαίρες που έχουν άλλες</li> </ul>	Είναι πάλι (όπως και στο προηγούμενο βίντεο του ίδιου παραγωγού) μάλλον άστοχος ο τίτλος και ο διδακτικός στόχος σε σχέση με την "αναίρεση της ύπαρξης κενού" καθώς αναγκάζεται να μελετήσει πολλές έννοιες (συμπεριλαμβανομένης της έννοιας του κενού) σε λίγο χρόνο, ενώ ο βασικός του στόχος είναι μάλλον να μεταφέρει την κβαντική εικόνα. Εναλλακτικά και πιο πιστά στο περιεχόμενο του θα μπορούσε να έχει τον τίτλο "μπορούμε να ξέρουμε που βρίσκεται και πόσο γρήγορα κινείται το ηλεκτρόνιο;"

	<p>σφαίρες ως περιεχόμενο</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Το άτομο μοιάζει με κυκλάκια και τελίτσες</li> <li>• Τα ηλεκτρόνια κινούνται σε τροχιές</li> <li>• Τα άτομα είναι επίπεδα</li> </ul>	
Εικαστική επάρκεια	Έχει ζωντανές εικόνες με καρτούν χαρακτήρα Έχει επίσης σύγχρονες τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των τροχιακών	Ορισμένες εικόνες έχουν αρκετά λανθασμένη αποτύπωση της αναλογίας των μεγεθών
Στοιχεία επικοινωνίας	Έχει ανάλαφρη μουσική επένδυση και η φωνή του είναι ευχάριστη σε απαλό τόνο.	Χρησιμοποιεί μονότονα συνεχώς την δική του φωνή και έχει μεγάλη πληροφορία σύνθετων εννοιών (αβεβαιότητα, απαγορευτική αρχή) σε λίγο σχετικά χρόνο

#### 4.2.3.6 "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)"

Πίνακας 4.2.3.6.1: Προφίλ του βίντεο "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka(Μεταγλωττισμένο)"

Τίτλος:	ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)
κανάλι	2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου
Σύνολο προβολών	19 χιλ
Εγγεγραμμ ένοι/ες	0,4 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	7ο
Διάρκεια	4:20
Περιγραφή βίντεο στο YouTube	Από τη σειρά Eureka! (1981) της канаδικής τηλεόρασης TVO. Μεταγλωττισμένο από την εκπαιδευτική τηλεόραση της ΕΡΤ και απεσταλμένο από το Υπουργείο Παιδείας στα δημοτικά σχολεία σε μορφή βιντεοκασσέτας.

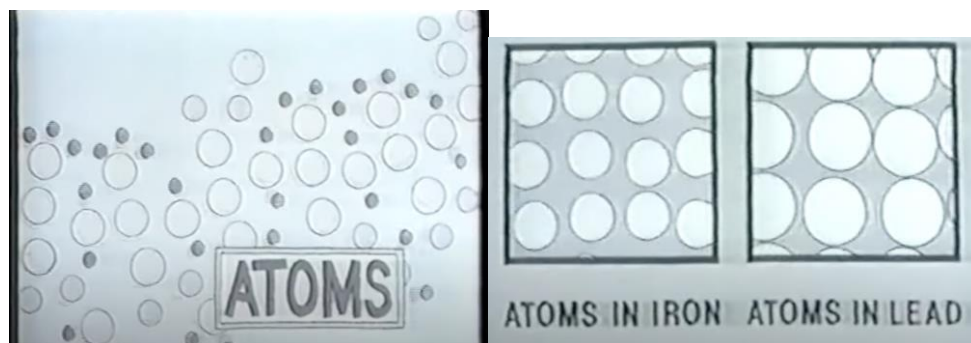
Περιγραφή καναλιού στο Youtube	Το 2ο Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ) Ηρακλείου ανήκει διοικητικά στην Δ/ση Δ/βαθμιας Εκπ/σης Ηρακλείου και αποστολή του είναι η υποστήριξη της εργαστηριακής διδασκαλίας των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών καθώς και η οργάνωση σχολικών εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών των σχολείων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του νομού Ηρακλείου.
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 29 Επέλεξαν: 11
Συσχετίσεις	Παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση $\chi^2=4.867498515$ (κρίσιμη τιμή $\chi^2_{cr}=3.84$ για $p\text{value}<0.05$ ) και Fisher exact test $f=0.0188$ στις επιλογές αγοριών-κοριτσιών με τα κορίτσια να το επιλέγουν περισσότερο και τα αγόρια λιγότερο από τις αντίστοιχες αναμενόμενες τιμές

### Περιγραφή αξιολόγηση

Το βίντεο αυτό είναι πολύ παλαιότερο της ύπαρξης του YouTube και προέρχεται από τη σειρά Eureka! (1981) της καναδικής τηλεόρασης TVO. Μεταγλωττισμένο από την εκπαιδευτική τηλεόραση της ΕΡΤ και απεσταλμένο από το Υπουργείο Παιδείας στα δημοτικά σχολεία σε μορφή βιντεοκασέτας. Στο YouTube έχει μεταφορτωθεί από το κανάλι του “2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου” με 431 ακόλουθους και αποτελεί ένα από τα δημοφιλέστερα του καναλιού που έχει μεταφορτώσει και άλλα βίντεο μεταγλωττισμένα από την συγκεκριμένη σειρά εκπομπών.

Στο τετράλεπτο αυτό βίντεο που είναι μαυρόασπρο και με καρτούν αρκετά παλαιότερης αισθητικής, το κεντρικό θέμα είναι διαφορετικότητα των ατόμων που συγκροτούν τα μόρια και κατά συνέπεια τα αντικείμενα και τις ιδιότητές τους καθώς επίσης προς το τέλος οι μεταλλικές ιοντικές ενώσεις όπου επαναλαμβάνεται ότι είναι μόνο άτομα χωρίς μόρια. Τα άτομα παρομοιάζονται εδώ σαν μπαλάκια και πολύ γρήγορα κινούμενα τσαμπιά από σταφύλι σε μια πλήρως κλασική εικόνα με μάλλον ατυχείς επιστημονικά παρομοιώσεις. Πάντως το βασικό μήνυμα του βίντεο (διαφορετικότητα ατόμων-”δεν ζούμε σε έναν κόσμο φτιαγμένο από όμοια lego”) είναι εύληπτο και μάλλον κατανοητό

και αυτό φαίνεται να ήταν και κάτι που προσέλκυσε τα παιδιά που το επέλεξαν. Προσέλκυσε επίσης κορίτσια περισσότερο από αγόρια.



Εικόνα 4.2.3.6.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka(Μεταγλωττισμένο)"

Πίνακας 4.2.3.6.2: Αξιολόγηση του βίντεο "ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)"

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Ξεκαθαρίζει ότι Τα μόρια και τα άτομα είναι διαφορετικά μεταξύ τους και αυτό παράγει διαφορές στην μακροσκοπική δομή και ιδιότητες	Καμία αναφορά στην σύγχρονη επιστημονική θεωρία για το άτομο.
Διδακτική επάρκεια	<p>1. Ο <b>διδακτικός μετασχηματισμός</b> του επιστημονικού περιεχομένου για την ηλικία 10-13 ετών στην οποία υποθέτουμε ότι αναφέρεται είναι επαρκής</p> <p>2. Το διδακτικό μοντέλο θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι αρκετά κονστρουκτιβιστικό με την έννοια ότι προσπαθεί να ανατρέψει βασικές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα μακροσκοπικά φαινόμενα/ιδιότητες των σωμάτων δεν σχετίζονται με τα άτομα που αφορούν αποκλειστικά και μόνο τον μικρόκοσμο.</li> <li>• τα άτομα έχουν όλα το</li> </ul>	<p>1. Δεν τίθεται κανένας διδακτικός στόχος. Ίσως μπορούμε εντός του βίντεο να εντοπίσουμε τον διδακτικό στόχο "τα μόρια και τα άτομα είναι διαφορετικά μεταξύ τους".</p> <p>2. Σε κάποια σημεία ίσως ενισχύει εναλλακτικές ιδέες λόγω της καθαρά κλασσικής προσέγγισης και απεικόνισης όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• τα άτομα είναι σκληρές σφαίρες-μπαλάκια</li> <li>• τα άτομα είναι τελίτσες και κυκλάκια</li> <li>• τα άτομα είναι επίπεδα</li> </ul>

	<p>ίδιο βάρος</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>τα άτομα έχουν όλα το ίδιο σχήμα</li> </ul>	
Εικαστική επάρκεια	Χρησιμοποιεί ωραία το καρτούν-σκίτσο	Έχει αρκετά "παλαιάς" αισθητικής εικόνες καρτούν και αναπαριστά τα άτομα σαν κυκλάκια- μπαλάκια, και καθόλου έγχρωμες εικόνες
Στοιχεία επικοινωνίας	Έχει χρησιμοποιήσει ηθοποιό στην μεταγλωττισμένη αφήγηση, και έχει αρκετά αστείες στιγμές-χιούμορ	

#### 4.2.3.7 "What Is an Atom and How Do We Know?"

Πίνακας 4.2.3.7.1: Προφίλ του βίντεο "What Is an Atom and How Do We Know?"

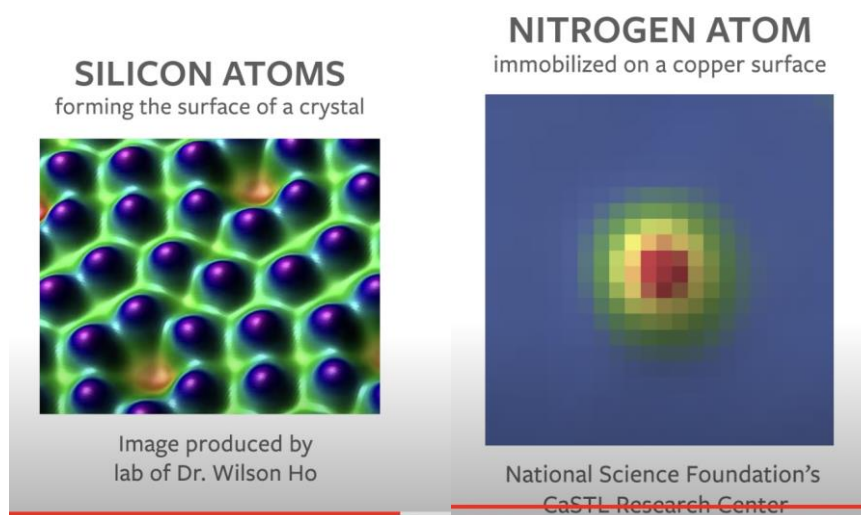
Τίτλος	What Is an Atom and How Do We Know?
Κανάλι	Stated Clearly
Συνολο προβολών	1.993,6 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	451 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	18ο
Διάρκεια	12:14
Περιγραφή βίντεο στο YouTube	Ever wonder how we actually know that atoms exist? Here we'll learn what atoms are and exactly how scientists went about figuring all this out.
Περιγραφή καναλιού στο Youtube	We produce animations on genetics, evolution, biology, and chemistry that are in line with NGSS standards for use in classrooms. If you find our work useful, please consider supporting us on Patreon (link below).
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 24 Επέλεξαν: 11
Συσχετίσεις	Σημαντική συσχέτιση $\chi^2=4.909090909$ (κρίσιμη τιμή



$\chi^2_{cr}=3.84$ για $p\text{value}<0.05$ ) και Fisher exact test $f=0.0215$ παρατηρήθηκε εδώ στην σύγκριση συχνότητας επιλογών από παιδιά A ή B γυμνασίου με τα παιδιά της B γυμνασίου να το επιλέγουν περισσότερο από την αναμενόμενη τιμή (ενώ τα παιδιά της A πολύ λιγότερο)
--

### Περιγραφή αξιολόγηση

Πρόκειται για το δημοφιλέστερο ανάμεσα στους/τις μαθητές/τριες αγγλόφωνο<sup>4</sup> βίντεο από το κανάλι "Stated Clearly" του Jon Perry ενός animator που από μικρή ηλικία χρησιμοποίησε το animation ως διδακτικό μέσο στις τάξεις των εκπαιδευτικών γονιών του στις οποίες δίδασκε εθελοντικά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον του είναι βασικά η βιολογία, σε αυτό όμως το βίντεο δίνει μια πραγματικά αξιόλογη συνεισφορά τόσο από άποψη χημείας όσο και φυσικής για την έννοια του ατόμου, για το πως άτομα συνδυάζονται για να δημιουργηθούν μόρια, για την ιστορική πορεία τόσο της εννοιολογικής εξέλιξης όσο και της απόδειξης ύπαρξης των ατόμων και φτάνει μέχρι πολύ πρόσφατες πειραματικές απεικονίσεις των ατόμων (βλ εικόνα).



Εικόνα 4.2.3.7.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "What Is an Atom and How Do We Know?"

Παρ'ότι αποφεύγεται η ανάλυση της πιο σύγχρονης κβαντικής εικόνας, αυτό το βίντεο είναι πολύ άρτιο επιστημονικά, αποφεύγοντας άστοχες παρομοιώσεις

<sup>4</sup> το βίντεο διατίθεται με υπότιτλους σε 11 γλώσσες μεταξύ των οποίων και τα ελληνικά

και εικονικές αναπαραστάσεις. Βέβαια στον σχετικά μεγάλο χρόνο για YouTube video των 12 λεπτών υπάρχουν πολλά στοιχεία, αλλά είναι ένα βίντεο που μπορεί κανείς να το δει πολλές φορές και εκκινώντας από αυτό να εστιάσει σε πολλές και διαφορετικές πλευρές του και να το διερευνήσει περισσότερο. Επίσης είναι εξαιρετικά πειστικό και για την σημασία του ατόμου στις φυσικές επιστήμες γενικότερα αλλά και για την ίδια την ύπαρξή του, που όπως γνωρίζουμε δεν ήταν δεδομένη για πολλούς αιώνες για τους ίδιους τους επιστήμονες. Στα πλαίσια της άτυπης εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες αυτό το βίντεο είναι πραγματικά πολύτιμο.

Με αυτή την εκτίμηση δείχνουν να συμφωνούν και ορισμένοι/ες μαθητές/τριες που το επέλεξαν. Παρακάτω ενδεικτικά αποσπάσματα από τις αιτιολογήσεις της επιλογής τους στις απαντήσεις τους:

*"εξηγεί τι είναι το άτομο με έναν πιο επιστημονικό και πιο κοντά στην φυσική τρόπο που σου κινεί το ενδιαφέρον για να μάθεις πιο πολλά πράγματα για την φυσική.", "ήταν καλής ποιότητας και εξηγούσε ωραία."*

Να σημειώσουμε επίσης ότι πιθανώς κυρίως λόγω της γλώσσας το βίντεο επιλέχθηκε περισσότερο από μαθητές/τριες της Β γυμνασίου

**Πίνακας 4.2.3.7.2: Αξιολόγηση του βίντεο "What Is an Atom and How Do We Know?"**

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει τα άτομα ως τα υπαρκτά αόρατα δομικά στοιχεία της ύλης, διαφορετικά μεταξύ τους. Κάνει εκτενή ιστορική ανασκόπηση της εξέλιξης της έννοιας του ατόμου μέχρι και στην σύγχρονη φυσική. Δείχνει ακόμα και πειραματικές εικόνες "ανίχνευσης" του ατόμου.	
Διδακτική επάρκεια	1. Τίθεται ο <b>διδακτικός στόχος</b> "πώς ξέρουμε ότι πραγματικά υπάρχουν τα άτομα;" 2. Ο <b>διδακτικός μετασχηματισμός</b> του επιστημονικού περιεχομένου για	3. <b>Διδακτικό μοντέλο:</b> σε μεγάλο βαθμό μεταφορά πληροφοριών, αποφεύγει όμως την ενίσχυση εναλλακτικών

	<p>επίπεδο μαθητών/τριών γυμνασίου-λυκείου είναι απολύτως επαρκής</p> <p>3. Συμβάλει επαρκώς στην επίλυση μιας βασικής <b>εναλλακτικής ιδέας</b>:</p> <p>Τα άτομα δεν είναι υπαρκτές οντότητες είναι μόνο μοντέλα</p> <p>Παράλληλα αντιμετωπίζει και άλλες εναλλακτικές ιδέες όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα άτομα είναι ορατά από μικροσκόπιο</li> <li>• Τα άτομα έχουν όλα το ίδιο βάρος, μέγεθος, σχήμα</li> <li>• Τα μακροσκοπικά φαινόμενα/ιδιότητες των σωμάτων δεν σχετίζονται με τα άτομα που αφορούν αποκλειστικά και μόνο τον μικρόκοσμο.</li> </ul>	<p>ιδεών, καθώς βασίζεται πάντα σε ιστορική ανασκόπηση οπότε ό,τι αναφέρεται/αναπαρίσταται είναι αντίστοιχο της εννοιολογικής εξέλιξης του ατόμου την εκάστοτε χρονική περίοδο.</p>
Εικαστική επάρκεια	Χρήση καρτούν και σκίτσων εικόνων με ζωντάνια και σύγχρονη αισθητική. Επίσης χρησιμοποιεί εικόνες από επιστημονικά πειράματα και δημοσιεύσεις	
Στοιχεία επικοινωνίας	Η αφήγηση γίνεται από έναν αφηγητή ενώ υπάρχουν υπότιτλοι σε 11 γλώσσες. Είναι ευχάριστη χωρίς να γίνεται χαζοχαρούμενη	Είναι αρκετά μακροσκελές αλλά αυτό δικαιολογείται από το πλήθος ιστορικών πληροφοριών.

#### 4.2.3.8 "Άτομα"

Πίνακας 4.2.3.8.1: Προφίλ του βίντεο "Άτομα"

Τίτλος	Άτομα
Κανάλι	Noesis Science Center
Σύνολο προβολών	3 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	2,4 χιλ
Δημοφιλία	56ο

εντός καναλιού	
Διάρκεια	5:15
Περιγραφή βίντεο	«Σε αυτό το επεισόδιο τα παιδιά γνωρίζουν τον συναρπαστικό κόσμο των ατόμων και των ιδιοτήτων τους.»
Περιγραφή καναλιού στο Youtube	The Science Center and Technology Museum "NOESIS" is a welfare, non-profit cultural and training foundation that promotes Technology Culture and creates an appropriate environment for informing the public of the latest developments in Science and Technology. It operates in a privately-owned, brand-new 15,000 sq.m. building, located at Thermi area of Thessaloniki, in northern Greece
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 19 Επέλεξαν: 7
Συσχετίσεις	Δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική συσχέτιση στα δημογραφικά στοιχεία που εξετάστηκαν.

### Περιγραφή αξιολόγησης

Το βίντεο αυτό προέρχεται από το κανάλι "Noesis Science Center". Πρόκειται για έναν μη κερδοσκοπικό οργανισμό που έχει κέντρο-μουσείο άτυπης εκπαίδευσης στις επιστήμες με έδρα την Θεσσαλονίκη και παρέχει διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα. <https://www.noesis.edu.gr/>

Στο βίντεο αυτό διάρκειας 5 λεπτών έχουμε τρεις αφηγητές-καρτούν με κινούμενα στόματα τον "δάσκαλο" με το μπλουζάκι "Noesis" και τα 2 παιδιά. Πιάνει πάρα πολλά θέματα ξεκινώντας από τον περιοδικό πίνακα, πηγαίνοντας πίσω ιστορικά στο άτομο, μιλώντας και για το μέγεθος και για την δομή του και για την σύνδεση σε μόρια και για την δυνατότητα ανίχνευσής του χρησιμοποιώντας "παραδείγματα" και παρομοιώσεις. Δίνει μια καθαρά κλασική εικόνα του ατόμου επιμένει στο πλανητικό μοντέλο ενώ κάνει και τουλάχιστον ένα σοβαρό επιστημονικό σφάλμα αναφέροντας ότι τα ηλεκτρόνια κινούνται κυκλικά ώστε να μην πέσουν πάνω στον πυρήνα λόγω της ηλεκτροστατικής έλξης. Όπως γνωρίζουμε η κίνηση στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο δεν είναι ο λόγος της σταθερότητας των ατόμων (το ακριβώς αντίθετο ισχύει βασικά). Η κλασική εικόνα βέβαια οδηγεί και σε άλλα σφάλματα τα οποία όμως παρουσιάζονται ως αλήθειες στο βίντεο δια στόματος "δασκάλου" και με την συγκατάνευση των "παιδιών-μαθητών".



Εικόνα 4.2.3.8.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Άτομα"

Πίνακας 4.2.3.8.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Άτομα"

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει περιοδικό πίνακα, άτομα ως δομικούς λίθους υποατομικά σωματίδια, φορτίο, μάζα, δομή, αποστάσεις, σχηματισμός μορίων, μέγεθος, μέθοδοι ανίχνευσης	Καμία αναφορά στην σύγχρονη επιστημονική θεωρία για το άτομο. Αρκετά λάθη ακόμα και εντός του κλασσικού μοντέλου με κυριότερο: ότι "τα ηλεκτρόνια κινούνται κυκλικά ώστε να μην πέσουν πάνω στον πυρήνα λόγω της ηλεκτροστατικής έλξης"
Διδακτική επάρκεια	<p><b>1. Ο διδακτικός μετασχηματισμός</b> του επιστημονικού περιεχομένου αν υποθέσουμε (χωρίς να αναφέρεται ρητά) ότι το επίπεδο μαθητών/τριών είναι Γυμνασίου κρίνεται σχετικά επαρκής.</p> <p>2. Κάνει σε ένα σημείο μια προσπάθεια να ξεκαθαρίσει μια <b>εναλλακτική ιδέα</b>: Τα άτομα είναι ορατά από μικροσκόπια</p>	<p><b>1. Διδακτικό μοντέλο:</b> μεταφορά πληροφοριών</p> <p>2. Σε πολλά σημεία ενδεχομένως ενισχύει ορισμένες <b>εναλλακτικές ιδέες</b> όπως οι παρακάτω:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• τα υποατομικά σωματίδια είναι σκληρές σφαίρες-μπαλάκια</li> <li>• τα ηλεκτρόνια κινούνται σε ορισμένες τροχιές</li> </ul>
Εικαστική επάρκεια	Έχει πολύ επεξεργασμένο πρωτότυπο κινούμενο	Κυρίως τα σχέδια περιλαμβάνουν τους 3

	σχέδιο-καρτούν.	πρωταγωνιστές (δάσκαλο+ 3 μαθητές) με ελάχιστες και παιδαριώδεις απεικονίσεις ατόμων και μορίων
Στοιχεία επικοινωνίας	Έχει 3 φωνές ενός δασκάλου και 2 παιδιών που κάνουν "διάλογο" και που παριστάνονται με χαρακτηριστικές-κόμικ κατά τη διάρκεια του βίντεο.	Η αφήγηση είναι απολύτως σχολική, παρότι "επιδιώκει" να έχει μια μορφή "ζωντανού" διαλόγου μεταξύ παιδιών και δασκάλου, με τα παιδιά να θέτουν βαριεστημένα ερωτήσεις ή να επαναλαμβάνουν "υπάκουα" τις διατυπώσεις του δασκάλου. Είναι φανερό από την χροιά της φωνής των παιδιών ότι δεν υπάρχει κανένα γνήσιο ενδιαφέρον ή αυθορμητισμός στον διάλογο αυτό που είναι μάλλον ανιαρός.

#### 4.2.3.9 "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ"

Πίνακας 4.2.3.9.1: Προφίλ του βίντεο "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ"

Τίτλος	ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ
Κανάλι	Dimitris Siarkas
Σύνολο προβολών	1,6 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	0,04 χιλ
Δημοφιλία εντός καναλιού	1ο
Διάρκεια	6:31
Περιγραφή βίντεο	Δεν υπάρχει
Περιγραφή καναλιού	Δεν υπάρχει
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 13 Επέλεξαν: 7
Συσχετίσεις	Σημαντική συσχέτιση (όχι με βάση το $\chi^2=3.214285714$ με κρίσιμη τιμή $\chi^2_{cr}=3,84$ για $pvalue<0,05$ λόγω μικρής συχνότητας πιθανά) με βάση το Fisher exact test $f=0,021$ παρατηρήθηκε σε σχέση με την επιλεξιμότητα αφού τα 5 παιδιά της Β γυμνασίου που το παρακολούθησαν το επέλεξαν όλα

(100% επιλεξιμότητα) ενώ στην Α Γυμνασίου το επέλεξαν μόνο 2 στα 8 παιδιά.

### Περιγραφή αξιολόγηση

Από το μικρής απήχησης κανάλι του εκπαιδευτικού “Dimitris Siarkas” με 41 ακόλουθους προέρχεται αυτό το καθαρά σχολικής λογικής βίντεο το οποίο είναι και το μακράν δημοφιλέστερο του καναλιού με 1,6 χιλ προβολές. Με πολύ αργή αφήγηση και απλές σχολικές εικόνες μεταφέρονται σχεδόν αυτούσια αποσπάσματα του σχολικού βιβλίου και επεξηγείται η δομή του ατόμου με τα υποατομικά σωματίδια αναλυτικά όπως και ο ατομικός, μαζικός αριθμός. Ακολουθώντας τόσο πιστά στο σχολικό βιβλίο χημείας Β γυμνασίου (και εν μέρει Α λυκείου) υπόκειται στα όποια προβλήματα έχει και το ίδιο το βιβλίο είτε επιστημονικά είτε διδακτικά, είτε ως -μάλλον ανιαρή- παρουσίαση αποφεύγοντας τα πιο ενδιαφέροντα νεότερα θέματα γύρω από το άτομο αλλά ακόμα και την πλούσια ιστορική διαμάχη γύρω από την έννοια και την ύπαρξή του και αποτυγχάνοντας μάλλον να αποδώσει την σημασία του για τις φυσικές επιστήμες συνολικά μεταφέροντας απλά στείρες στεγνές σχολικές και κλασικές πληροφορίες για αυτό.



Εικόνα 4.2.3.9.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ"

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι είναι το μοναδικό βίντεο επιλέχθηκε και από τους/τις 5 μαθητές/τριες της Β γυμνασίου που το παρακολούθησαν (100% επιλεξιμότητα σε αυτή την ομάδα) με σημαντική συσχέτιση σε σχέση στην επιλεξιμότητα με το επίπεδο μαθητών (Α/Β γυμνασίου) πιθανότατα λόγω του ίδιου του τίτλου του βίντεο και της απεύθυνσης του καθαρά στο επίπεδο τους (Β Γυμνασίου).

Πίνακας 4.2.3.9.2: Αξιολόγηση του βίντεο "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ"

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει ακριβώς το σχολικό βιβλίο Β γυμνασίου	Καμία αναφορά στην σύγχρονη επιστημονική θεωρία για το άτομο.
Διδακτική επάρκεια	1. Τίθεται κατά κάποιο τρόπο <b>διδακτικός στόχος</b> καθώς και επίπεδο παιδιών που αφορά (Β Γυμνασίου) συμβολή στην διδασκαλία αντίστοιχου κεφαλαίου. 2. Ο διδακτικός μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου είναι (όσο και του σχολικού βιβλίου) αντίστοιχος με το επίπεδο των παιδιών που αφορά	2. <b>Διδακτικό μοντέλο:</b> μεταφορά πληροφοριών 3. Δεν λαμβάνει καθόλου υπόψιν τις <b>εναλλακτικές ιδέες</b> των μαθητών/τριων και σε πολλά σημεία ενδεχομένως ενισχύει ορισμένες όπως οι παρακάτω: <ul style="list-style-type: none"> <li>• τα υποατομικά σωματίδια είναι σκληρές σφαίρες-μπαλάκια</li> <li>• τα ηλεκτρόνια κινούνται σε ορισμένες τροχιές</li> </ul>
Εικαστική επάρκεια		Οι εικόνες που χρησιμοποιεί είναι κατά βάση εικόνες σχολικών βιβλίων ακίνητες
Στοιχεία επικοινωνίας		Η αφήγηση είναι πολύ στεγνή, σχολική χωρίς καμία έμπνευση.

#### 4.2.3.10 "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49"

Πίνακας 4.2.3.10.1: Προφίλ του βίντεο "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49"

Τίτλος	Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49
Κανάλι	Mikeius Official
Σύνολο προβολών	481 χιλ
Εγγεγραμμένοι/ες	361 χιλ
Δημοφιλία εντός	50ο



καναλιού	
Διάρκεια	8:34
Περιγραφή βίντεο στο YouTube	Σήμερα θα δούμε (;) πώς είναι στα αλήθεια το εσωτερικό ενός ατόμου. Και θα γνωρίσουμε το άκρως αμφιλεγόμενο δίδυμο που έριξε την πρώτη ματιά
Περιγραφή καναλιού	Επιστήμη, κράξιμο, 90s νοσταλγία, nerd κουλτούρα και σκεπτικισμός.
Στοιχεία δείγματος	Παρακολούθησαν: 10 Επέλεξαν: 6
Συσχετίσεις	Σημαντική συσχέτιση $\chi^2=4.694$ (με κρίσιμη τιμή $\chi^2_{cr}=3,84$ για $pvalue<0.05$ ) και Fisher exact test $f=0,0344$ παρατηρήθηκε εδώ στην σύγκριση συχνότητας επιλογών από παιδιά A ή B γυμνασίου με τα παιδιά της B γυμνασίου να το επιλέγουν περισσότερο από την αναμενόμενη τιμή (ενώ τα παιδιά της A πολύ λιγότερο)

### Περιγραφή αξιολόγηση

Το βίντεο αυτό είναι παραγωγής του δημοφιλούς youtuber Mikeius ο οποίος άρχισε με γενικότερα θέματα και πλέον έχει αρκετά ασχοληθεί με θέματα δημόσιας κατανόησης της επιστήμης. Καθόλη την οχτάλεπτη διάρκεια του βίντεο βλέπουμε τον Mikeius να μας αφηγείται τις περισσότερες φορές σε ένα περιβάλλον πίνακα όπου περνάνε και κάποιες εικόνες ενώ στο δεξί μέρος του φόντο υπάρχουν εικόνες διασημων επιστημόνων.



**Εικόνα 4.2.3.10.1: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49"**

Δύο φορές κατά την διάρκεια του βίντεο ο αφηγητής βγαίνει από αυτό το περιβάλλον: την πρώτη για να δείξει με πραγματικές πειραματικές συσκευές την διάταξη και την πειραματική διαδικασία του πειράματος του Rutherford που

αποτελεί και το βασικό θέμα του όλου βίντεο μαζί με το αντίστοιχο πλανητικό μοντέλο, και την δεύτερη για να δείξει στο κέντρο της Αθήνας την απόσταση σύνταγμα-ομόνοια ως το ανάλογο της απόστασης πυρήνα και τροχιάς ηλεκτρονίων στο άτομο και βέβαια το αντίστοιχο 99,9999999996% κενό. Να σημειώσουμε εδώ πως είναι φανερό ότι κατά ένα τρόπο το βίντεο “δεν είναι 99,9999999996% κενό” του Στέφανου Βαμβάκου απαντάει και συγκρούεται με το βίντεο του Mikeius εδώ σε μια από τις συνήθειες για social media διαμάχες μεταξύ παραγωγών περιεχομένου. Μάλιστα στα σχόλια του βίντεο περιέχεται ακριβώς σχόλιο του ίδιου του Στέφανου Βαμβάκου επί του θέματος. Σε κάθε περίπτωση το βίντεο αυτό του Mikeius παρά τις υπερβολές και τα ίσως άτοπα τεχνάσματα, είναι πραγματικά πολύ παραστατικό και παρέχει μια πολύτιμη διδακτικά “σκηνή”, αυτή της εξήγησης σε φυσικό χώρο -με πραγματικές συσκευές- του πειράματος του Rutherford.



**Εικόνα 4.2.3.10.2: Στιγμιότυπο από το βίντεο "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49"**

Είναι πάντως πολύ ενδιαφέρον ότι παρότι τα παιδιά εκτίμησαν την παραστατικότητα, την αναφορά στο πείραμα και τα παραδείγματα που φέρνει καθώς και ό,τι μιλάει αυτοπρόσωπα on camera, δεν αναφέρθηκαν καθόλου ονομαστικά στον Mikeius.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι έχουμε σημαντική συσχέτιση σε σχέση με το επίπεδο των μαθητών/τριών με τους/τις μαθητές/τριες της Β γυμνασίου να το επιλέγουν περισσότερο, ίσως ως μια πιο "προχωρημένη-ψαγμένη" παρουσίαση από τον αγαπημένο τους YouTuber.

Πίνακας 4.2.3.10.2: Αξιολόγηση του βίντεο "Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49"

Άξονας αξιολόγησης	Θετικά σημεία	Αρνητικά σημεία
Επιστημονική επάρκεια	Αναφέρει ιστορικά στοιχεία, εξέλιξη μοντέλων, στοιχεία για την προσωπική ζωή επιστημόνων, τα άτομα ως άορατα αλλά υπαρκτά δομικά σωματίδια, υποατομικά σωματίδια, φορτίο, μεγέθη. Αναλύει το πείραμα Rutherford σε φυσικό χώρο με πραγματικές συσκευές.	
Διδακτική επάρκεια	<p>1. Τίθεται κατά κάποιο τρόπο <b>διδακτικός στόχος</b> για το "τι βρίσκεται στο εσωτερικό του ατόμου με πειραματική παρατήρηση".</p> <p>2. Ο διδακτικός μετασχηματισμός του διδακτικού περιεχομένου κρίνεται επαρκής αν υποθέσουμε ότι απευθύνεται σε μαθητές/τριες γυμνασίου-λυκείου (δεν αναφέρεται ρητά).</p> <p>3. Θα λέγαμε ότι είναι το μοναδικό βίντεο που ακολουθεί ένα κάπως "ανακαλυπτικό μοντέλο" ειδικά λόγω της φυσικής αναπαράστασης του πειράματος Rutherford.</p>	<p>Δεν φαίνεται να λαμβάνει ιδιαίτερα υπόψιν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών αποφεύγοντας όμως και να ενισχύσει κάποιες από αυτές. Ίσως κάπως ατυχής να είναι η μεταφορά με τις μπάλες ποδοσφαίρου και να ενισχύει την ιδέα των ατόμων ως σκληρών σφαιρών όμως ο αφηγητής είναι πολύ προσεκτικός στο να διαχωρίσει την έννοια της εικόνας με αυτήν της αναπαράστασης.</p>
Εικαστική επάρκεια	Έχει ελάχιστες κινούμενες ή στατικές εικόνες καθώς το μεγαλύτερο μέρος του βίντεο είναι με τον αφηγητή σε φυσικούς χώρους.	Ορισμένες εικόνες αναπαριστούν το πλανητικό μοντέλο όμως ίσως αυτό δικαιολογείται καθώς το βίντεο έχει βασικό στόχο να μιλήσει για το πείραμα Rutherford και άρα το αντίστοιχο μοντέλο.
Στοιχεία επικοινωνίας	Είναι το μοναδικό από τα 10 βίντεο που έχει αυτοπρόσωπη	

	παρουσία του αφηγητή, σε φυσικούς χώρους, ένας εκ των οποίων μάλιστα περιέχει πειραματικές συσκευές. Η φωνή και η δομή της αφήγησής του είναι ζωντανή, ελκυστική, και με καλό χιούμορ	
--	---	--

#### 4.2.4 Συμπεράσματα από χαρακτηριστικά-Αξιολόγηση βίντεο

Είναι σαφές ότι το δημοφιλέστερο βίντεο "τί σχήμα έχουν τα άτομα;- SmartChemistry" έχει πολλά χαρακτηριστικά που ελκύουν τους μαθητές/τριες γενικά σε όλα τα βίντεο και με βάση τις απαντήσεις-αιτιολογήσεις τους ιδιαίτερα όσων αφορά στην επικοινωνία (χρήση εικόνων, καρτούν, χιούμορ, παιδικών-εφηβικών φωνών, μουσικής κλπ.) και είναι ιδιαίτερα κατανοητό απλό και σύντομο καθώς μένει στα απλά κλασικά θέματα δομής του ατόμου και υποατομικών σωματιδίων. Από την άλλη πρόκειται για ένα βίντεο που βρίθει προβλημάτων σε σχέση με την επιστημονική εικόνα, και όχι απλά και μόνο επειδή παρουσιάζει μια κλασική εικόνα του ατόμου όπως άλλα δημοφιλή βίντεο ("ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)", "Δομή του Ατόμου κατά την κλασική φυσική (Παπούλας Νίκος)", " Άτομα", "ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ"). Το κρισιμότερο τέτοιο πρόβλημα θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι η ανθρωπομορφική εικόνα του ατόμου πολύ έντονη στο συγκεκριμένο βίντεο. Από την άλλη πλευρά σχεδόν όλα τα υπόλοιπα βίντεο περιέχουν πάρα πολύ μεγάλο εύρος πληροφορίας και σύνθετων εννοιών σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, ενώ μάλιστα ορισμένα ("Τί σχήμα έχουν τα άτομα;", "Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!") ξεφεύγουν και από την κλασική εικόνα εισάγοντας κβαντικές έννοιες.

Το υποερώτημα που κυρίως απαντά αυτή η υποενότητα και η εξέταση των χαρακτηριστικών και η αξιολόγηση των δημοφιλών βίντεο είναι: "Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των βίντεο που επιλέγουν οι μαθητές/τριες και πως παρουσιάζεται η έννοια του ατόμου σε αυτά; Είναι συμβατό το περιεχόμενο και η μορφή αυτών των βίντεο με το επιστημονικό πρότυπο, ή μήπως ενισχύει εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών;"

Επ' αυτού κοινά χαρακτηριστικά των βίντεο που επιλέγουν οι μαθητές/τριες είναι σίγουρα η χρήση εντυπωσιακής ή καρτούν-σχηματικής εικόνας, ο "στρωτός" και διδακτικός λόγος (αν και όχι πάντα απλός-κατανοητός όπως αναφέρουν στις απαντήσεις τους), η λέξη άτομο στην επικεφαλίδα και κυρίως η χρήση της ελληνικής γλώσσας (τουλάχιστον σε υπότιτλους). Πολλές φορές όμως το άτομο όπως παρουσιάζεται στα βίντεο παρουσιάζει προβλήματα σε σχέση με το επιστημονικό πρότυπο και πολύ πιθανά οδηγεί σε εναλλακτικές ιδέες τους/τις μαθητές/τριες. Επομένως είναι πράγματι πολύ σημαντική η συμβολή του/της εκπαιδευτικού στο να βοηθήσει τα παιδιά να προηγηθούν και να δουν κριτικά το υλικό που παρουσιάζεται στην πλατφόρμα επί του θέματος. Σίγουρα υπάρχουν και βίντεο ακόμα και μεταξύ των δημοφιλέστερων στους μαθητές/τριες του δείγματος (όπως πχ. το "What is an atom and how do we know" και σημεία από τα βίντεο του καναλιού "Καθημερινή Φυσική" καθώς και του καναλιού "Mikeius Official") που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για πολύ ενδιαφέρουσες τόσο εντός όσο και εκτός ύλης διδακτικές δραστηριότητες.

Γενικά σε σχέση με τα κριτήρια επιλογής των μαθητών/τριων θα λέγαμε ότι επιβεβαιώνονται από την εξέταση των χαρακτηριστικών και την αξιολόγηση των δημοφιλέστερων βίντεο τα συμπεράσματα που βγήκαν στην ενότητα 4.1.3 από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών στην αιτιολόγηση των επιλογών τους. Δεν θα μπορούσαμε πάντως παρά να σημειώσουμε ότι φαίνεται τα παιδιά να επηρεάστηκαν πολύ περισσότερο από τις εικόνες, τον τρόπο παρουσίασης και γενικά την επικοινωνία από όσο αφήνουν να διαφανεί από τις απαντήσεις τους και κυρίως πολύ λιγότερο από όσο δηλώνουν από την απλότητα και την κατανοητή διδακτική παρουσίαση του περιεχομένου. Είναι τέτοια η πυκνότητα σύνθετων νοημάτων σε πολλά βίντεο που παρέθεσαν ως "απλά και κατανοητά" που μάλλον φαινομενικά τους "φάνηκε να καταλαβαίνουν" τις πληροφορίες των βίντεο αλλά πραγματικά είναι πολύ δύσκολο να γίνει πιστευτό ότι πραγματικά κατανόησαν όλες αυτές τις έννοιες. Βεβαίως το τελευταίο δεν μπορεί να υποστηριχτεί αυστηρά από τα δεδομένα μας (έχουμε μόνο ενδείξεις από τις απαντήσεις) και δεν ήταν ούτως ή άλλως το ερευνητικό μας ερώτημα αλλά είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα πτυχή για περαιτέρω διερεύνηση.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Αποσπάσματα από κείμενα μαθητών/τριων**

Παρακάτω αναφέρουμε και ορισμένα χαρακτηριστικά αποσπάσματα από τα κείμενα μαθητών/τριών καθώς και ορισμένα άλλα που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ειδικό ενδιαφέρον καθώς εστιάζουν σε συγκεκριμένα στοιχεία τα οποία σχολιάζουμε. Τα αποσπάσματα αναφέρονται ακριβώς όπως τα έγραψαν τα παιδιά χωρίς διόρθωση ορθογραφικών, γραμματικών, συντακτικών ή άλλων λαθών. Τα αποσιωπητικά αφορούν μόνο φράσεις όπως “το βίντεο<sup>1</sup>, αυτό το βίντεο” που έχουν σχέση με το πως έχουν αριθμήσει η καταγράψει τα παιδιά τα βίντεο της επιλογής τους και δεν ενδιαφέρουν σε αυτή τη φάση.

### **A. Χαρακτηριστικά αποσπάσματα**

Εν πολλοίς τα χαρακτηριστικά αποσπάσματα, είναι αυτά τα οποία έχουν έντονη χρήση των λέξεων κλειδιών που προαναφέραμε στον πίνακα 4.3. Παρατίθενται εδώ προς τεκμηρίωση.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> βασικά κα. Χαλκιά σκέφτομαι να τα βάλω σε παράρτημα απλώς προς το παρόν τα βάζω εδώ μήπως βρείτε κάτι άλλο που δεν έχω εντοπίσει το οποίο σας ενδιαφέρει και θέλετε να το τονίσουμε.

“...διότι χρησιμοποιεί έναν διαφορετικό τρόπο δηλαδή “ζωντανεύει” τις εικόνες και έχει ένα χιουμοριστικό τρόπο με αποτέλεσμα να σου τραβήξει την προσοχή .Μαθαίνεις τι είναι το άτομο αλλά και ταυτόχρονα σε διασκεδάζει...διότι είναι ένα σκιτσάκι σαν καρτούν όπου και αυτό σε διασκεδάζει . Επίσης έχει ζωντανές εικόνες όπου μαζί με την αφήγηση του δασκάλου στα παιδιά καταλαβαίνεις το νόημα και την ιστορία του ατόμου με έναν ευχάριστο τρόπο”

“...αναλύετε η μορφή του ατόμου και των υποατομικών σωματιδίων τους. Επίσης σε όλα τα βίντεο οι αφηγητές μιλούν με όσο ποιο απλά και κατανοητά λόγια γίνεται ώστε οι άνθρωποι που τα παρακολουθούν να μπορούν να αντιληφθούν τις σχετικές έννοιες. Αρκετά βοηθητικές είναι και οι εικόνες που παρουσιάζονται. ... επεξηγείται η διαφορά μεταξύ των ατόμων σε διαφορετική κάθε φορά ύλη και υπάρχουν πληροφορίες που δεν αναφέρονται στα προηγούμενα δύο βίντεο”

“... διότι πιστεύω πως μας κάνει μια πολύ ωραία παρουσίαση όσο αναφορά το άτομο με πολύ ωραίους χαρακτηρισμούς , πλήθος πληροφοριών οι οποίες είναι διατυπωμένες με πολύ ωραίο τρόπο ενώ ταυτόχρονα είναι επίσης εύκολο προς ένα παιδί να το παρακολουθήσει και να το καταλάβει.”

“Επέλεξα το 1 επειδή σου αναλύει τι είναι το άτομο με διασκεδαστικό και κατανοητό τρόπο. Επέλεξα το 2 επειδή μέσα από μια ανασκόπηση της αντίληψης που είχαν οι άνθρωποι τότε μέχρι σήμερα. Επέλεξα το 3 επειδή εξηγεί περιγραφικά την δομή του ατόμου σύμφωνα την κλασσική φυσική.”

“Μου άρεσαν γιατί ήταν σύντομα και εξηγούσαν τι είναι το άτομο. Επίσης έδειχναν πολλά παραδείγματα.”

“...γιατί είναι σύντομο και κατανοητό. ...γιατί μου αρέσει το animation επειδή είναι ενδιαφέρον και καλοφτιαγμένο. ...γιατί είναι εύκολα κατανοητό και εξηγεί αρκετά πράγματα μέσα σε λίγη ώρα”

“με βοήθησε να καταλάβω πώς αντιλαμβάνονταν το άτομο σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους. ... με βοήθησε να κατανοήσω το σχήμα του ατόμου. ... με βοήθησε να καταλάβω τη σχέση μεταξύ ατόμων, μορίων και υλικών σωμάτων.”

“...εξηγούσε βασικά πράγματα που δεν σε μπερδεύουν και ήταν απόλυτα κατανοητά. Επίσης είχε ωραίες κινούμενες εικόνες που βοηθούν στην καλύτερη

κατανόηση της θεωρίας. ...περιείχε επίσης κινούμενες εικόνες που βοηθούν στην κατανόηση, αλλά είχε και πολύ ωραία παραδείγματα...είναι πάρα πολύ αναλυτικό, έχει πολλές πληροφορίες και εικόνες που βοηθούν στην κατανόηση”

“διότι εξηγούν τι είναι το άτομο με έναν πιο επιστημονικό και πιο κοντά στην φυσική τρόπο που σου κινεί το ενδιαφέρον για να μάθεις πιο πολλά πράγματα για την φυσική.”

“...γιατί με βοήθησαν να καταλάβω τι είναι το άτομο καλύτερα. Από το πρώτο κατάλαβα ότι όλα τα πράγματα στον κόσμο αποτελούνται από μόρια που περιλαμβάνουν άτομα , διαφορετικά μεταξύ τους. Για παράδειγμα μου εξήγησε ότι κάθε υλικό αποτελείται από διαφορετικά άτομα, όπως στην περίπτωση του σιδήρου και του γυαλιού. Στο δεύτερο με διασκεδαστικό τρόπο κατάλαβα τη δομή που έχει ένα άτομο και τη σχέση που έχουν τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια μεταξύ τους. Στο τρίτο βίντεο με τρόπο που θύμιζε διδασκαλία στην τάξη κατάλαβα όχι μόνο τη δομή του ατόμου σε ουδέτερη κατάσταση αλλά και τι συμβαίνει όταν ένα ηλεκτρόνιο φεύγει από ένα άτομο. Τα παραδείγματα που έγραψε ο δάσκαλος ήταν πολύ κατανοητά, όπως και η χρήση της σφαίρας στο τέλος, για να καταλάβω ότι το νερό αποτελεί ένωση 2 ατόμων υδρογόνου και ενός ατόμου οξυγόνου. “

“ γιατί ήταν τα πιο κατανοητά από όλα τα άλλα βίντεο και με βοήθησαν να καταλάβω ακριβώς τι είναι το άτομο. Το πρώτο ήταν αναλυτικό και εύκολο στην κατανόηση για όλες τις ηλικίες ανθρώπων αφού το βίντεο είχε απλά λόγια και εικόνες. Το δεύτερο εξηγεί τι είναι το άτομο με ακρίβεια και σαφήνεια όπως και τα άλλα δύο. Το τρίτο ήταν επίσης εύκολο στην κατανόηση και είχε και κάποιες επιπλέον ενδιαφέρουσες πληροφορίες. Επίσης εξηγεί αναλυτικά τι είναι τα άτομα χωρίς αυτά που λέει να είναι δύσκολα στο να το καταλάβει κάποιος.”

“γιατί μέσα από το χιούμορ των αφηγητών κατάλαβα καλύτερα το περιεχόμενο του.... γιατί έλεγε με λεπτομέρειες την ιστορία για το "Άτομο"...γιατί ήταν εύκολο να το κατανοήσω”

“...γιατί μου φαίνεται πιο εύκολο να το κατανοήσει κανείς....γιατί μου άρεσε η περιγραφή του ατόμου όπως την παρουσίασε. διότι είναι ένα βιντεο που εξηγεί πράγματα για το άτομο ώστε να τα καταλάβουν όλοι.”



“γιατί αυτά μου κέντρισαν το ενδιαφέρον μιας και είχαν μικρή διάρκεια. Ενώ ταυτόχρονα ο τρόπος ο οποίος επεξηγούσαν τον ορό άτομο ήταν απλός και κατανοητός και με αυτό εννοώ ότι θα μπορούσε να το καταλάβει και ένα παιδί κατώτερης ηλικίας.”

“ήταν πολυ χρησιμο διοτι μας λει τα χαρακτηριστικα και την λειτουργια του ατομου”

“γιατί μας εξηγούν την δομή του ατόμου”

“...διότι μέσα από αυτό καταλαβαίνω τί είναι το άτομο..... διότι μέσα από αυτό καταλαβαίνω, πως είναι το σχήμα του ατόμου.... διότι μέσα από αυτό καταλαβαίνω, από τί αποτελείται το άτομο.”

“εξηγουσαν την ενοια του ατομου αναλυτικα ετσι ωστε να την καταλαβεις. Το βιντεο που μου αρεσε ποιο πολυ ηταν το τελευταιο διοτι τα εξηγουσε με τον καλυτερο τροπο ετσι ωστε να τα καταλαβουμε.”

“μου αρέσει η περιγραφή που έχει στα τρισδιάστατα γραφικά και σχεδιαγράμματα....η περιγραφή για το άτομο είναι με απλά παραδείγματα και είναι πιο κατανοητό και πιο εύκολο σε μας τα παιδιά.

“Είναι πολύ κατανοητό, λίγο σε διάρκεια και σε συνδιασμό με μια ωραία ιστορία και με ωραίες εικόνες γίνεται πιο ευχάριστο ωστε να το παρακολουθήσεις μέχρι το τέλος....είναι πολύ αστέιο και σίγουρα θέλεις να το δείς έως το τέλος. Σου προκαλεί γέλιο αλλά ταυτόχρονα είναι πολύ κατανοητό και σίγουρα μαθαίνεις πολλά για το άτομο. το βρήκα πολύ ενδιαφέρον γιατί μας κανει μια ανασκόπηση απο τα αρχαία χρόνια έως και σήμερα δινοντας μας πληροφορίες για το τι πίστευαν οι αρχαίοι και σίγουρα για το πώς εξελίχθηκε η επιστήμη.”

“γιατί εξηγούν καλύτερα το άτομο και είναι πιο διασκεδαστικά.”

“επειδή αρχίζει από την αρχή της σκέψης του ατόμου... επειδή είναι πολύ καλά φτιαγμένο και τα εξηγεί καλά τα άτομα ....επειδή εξηγεί πολύ σωστά τα άτομα , λέει πολλές λεπτομέρειες και είναι αρκετά καλά φτιαγμένο”

“μου αρέσει πιο πολύ γιατί το εξηγεί πιο καλά και φέρνει σαν παράδειγμα τον ήλιο”

“Το *video* αυτό μου άρεσε Γιώτη είχε ωραίο *animation* ήταν στα ελληνικά και γιατί μου άρεσαν τα παραδείγματα του....γιατί ήταν καλής ποιότητας και εξηγούσε ωραία....γιατί είχε πολύ ωραία παραδείγματα ,τα εξηγούσε ωραία , μας έλεγε και έξτρα γνώσεις , η εικόνες του ήταν ωραίες και το *video* ήταν πολύ καλής ποιότητας .”

“γιατι παρουσιάζει το *ATOMO* με τροπο χιουμοριστικο....γιατι ειναι αρκετα αναλυτικο και λεπτομερεστατο”....διοτι μου φαινεται κατανοητο και εχει ωραια παραδειγματα, ενω παρουσιάζεται με την μορφη μαθηματος.”

“Σε αυτό το βίντεο μπορούμε να καταλάβουμε και να μάθουμε εύκολα και με χαρά τι είναι άτομο. Στο βίντεο υπάρχει χιούμορ και με ενδιαφέρον γίνεται να το δούμε....Σε αυτό το βίντεο μπορούμε να μάθουμε πολλά για το άτομο με εύκολο τρόπο και με ενδιαφέρον εικόνες....Σε αυτό το βίντεο μπορούμε να μάθουμε με απλά λόγια και με ενδιαφέρον τρόπο τι είναι το άτομο και την έννοια του ατόμου στη χημεία και στη φυσική.”

“γιατί έχει ωραίες εικόνες και πολλά παραδείγματα, ώστε να μπορείς να καταλάβεις πιο καλά την θεωρία.... γιατί έχει πολλές πληροφορίες και χαρούμενες εικόνες οι οποίες σου τραβάνε την προσοχή.”

“...εξηγούσε πολύ αναλυτικά τι είναι τα άτομα και ποια είναι η ιστορία τους.... δείχνει την λειτουργία ενός ατόμου και πως συμβολίζουμε ένα άτομο. Με βοήθησε να καταλάβω περισσότερα πράγματα για ένα άτομο και να ξεκαθαρίσω στο μυαλό μου την έννοιά του....έμαθα απλώς κάποιες ακόμα λεπτομέρειες”

“μου αρέσει γιατί τα λόγια τα λέει πολύ απλά και αναλυτικά και θα μπορούσε να το καταλάβει ακόμα και ένα μικρό παιδί.

“Θεωρω κατα την αποψη μου οτι μπορει να ειναι μικρα αλλα ειναι αρκετα περιληπτικα και θα κανουν το ατομο που τα βλεπει να καταλαβει την έννοια του ατομου . το ενα απο αυτα ειναι και για παιδια οπου αυτο παρεχει και την δυνατοτητα στα παιδια να καταλαβουν απο μικρη ηλικια την εννοια .”

“το άτομο περιγράφεται μέσα σε δύο μονο λέπτα με αρκετές λεπτομέρειες. Πιστεύω πως είναι καλύτερο ένα βίντεο να περιορίζεται σε λίγα λέπτα για να μην γίνεται κουραστικό στον θεατή....Εδώ έχουμε ένα ακόμα μικρό βίντεο. Η

διαφορά σε αυτό είναι η πρόσθεση εικόνων, κατί που κρατάει τον ενθουσιασμό του ατόμου που το παρακολούθει.”

“γιατί μας αναφέρει τα βασικά στοιχεία του ατόμου αλλά με ένα τρόπο ακόμη πιο αναλυτικό και τα γραφικά που χρησιμοποιούνται είναι απλά και κατανοητά.”

“διότι κατά τη γνώμη μου πιστεύω πως θα μπορούσα να εξηγήσω καλύτερα στους συμμαθητές/-τριές μου ή στους φίλους/-ες μου, επειδή είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα λόγω και των παραδειγμάτων που εμπεριέχουν, την ιστορία και την εξέλιξη την θεωρίας του ατόμου αλλά και από τι αποτελούνται τα άτομα, αναλύοντας το κάθετι για το άτομο. Θεωρώ λοιπόν πως στους ανθρώπους που θα το παρουσίαζα θα ήταν κατανοητή η έννοια του ατόμου ως ένα ικανοποιητικό σημείο.”

“μας δείχνει πάρα πολύ αναλυτικά τον ρόλο του πρωτονίου, ηλεκτρονίου και του νετρονίου....αναλύει και περιέχει περισσότερες πληροφορίες για το ηλεκτρόνιο και τον ρόλο του...εξηγεί πιο αναλυτικά το άτομο.”

“μου άρεσε γιατί συμπεριλαμβάνει επίσης εικόνες και σχέδια που με βοηθάνε να καταλάβω το θέμα για το οποίο μιλάει.

“γιατί ο τρόπος που περιέγραφε την δομή του ατόμου είναι πιο κοντά στις ηλικίες των παιδιών και φαίνεται σαν παιχνίδι ....φαίνεται κι' αυτό σαν παιχνίδι. Είναι πολύ αναλυτικός και καταλαβαίνεις ακόμα και τα πιο δύσκολα .... γιατί αν και είναι αρκετά διαφορετικό απ' τα άλλα 2 είναι πολύ αναλυτική η εξήγηση που δίνει και κάνει ωραίες παρομοιώσεις με τα γλυκά και τα φρούτα.”

“διότι εξηγεί αρκετά πράγματα για το τι είναι το άτομο χωρίς να χρησιμοποιεί δύσκολες επιστημονικές έννοιες.... διότι πάλι σου εξηγεί τι είναι το άτομο, δείχνοντάς σου ταυτοχρόνως στο πίσω μέρος του βίντεο όλα αυτά που σου λέει μέσω διάφορων βίντεο και εικόνων.... διότι για άλλη μια φορά εξηγεί τι είναι το άτομο με πολύ απλό και εύκολο στην κατανόηση λεξιλόγιο, χωρίς να χρησιμοποιεί δύσκολες επιστημονικές έννοιες, και εκτός από αυτό, σου δείχνει ταυτοχρόνως και ένα βίντεο στο οποίο παρομοιάζει το άτομο με διάφορα πράγματα και το βίντεο αυτό επίσης, σου δείχνει κάποια πράγματα τα οποία θα

έπρεπε να αλλάξουν πάνω σε ένα αντικείμενο για να σου είναι εύκολο να δεις πως είναι το άτομο.”

“...επιδη εξηγει αναλητικα τι ειναι τα ατομα και το πως ανακαλυφθηκαν... επιδη εξηγει γρηγορα τα ατομα”

“...γιατί το εξηγούν παραστατικά και με ωραίο τρόπο”

“σε αυτό το σύντομο βιντεάκι 2 λεπτών μας εξηγεί με απλό τρόπο το τι είναι τα άτομο. Με διάφορες παιδικές εικόνες και χαρούμενα χρώματα που θα μπορούσε και ένα παιδί του δημοτικού να καταλάβει βλέποντάς το να μην βαρεθεί και να ζητήσει να το ξαναδεί και να το ξανακούσει.. Όσο αφορά το δεύτερο link διάρκειας 8,5 λεπτών, βλέπουμε την δομή του ατόμου. Από τι δηλαδή αποτελείται , πως κατανέμονται τα σωματίδια στο άτομο , τι είναι ατομικός και μαζικός αριθμός, με τι συμβολίζεται, τι είναι τα ιόντα και τα κατιόντα και με διάφορα παραδείγματα μας εξηγεί και να μας αναλύει με πολύ απλό τρόπο την δομή του ατόμου. Στο τρίτο και τελευταίο link βλέπουμε πάλι την δομή του ατόμου από τα μάτια του Φυσικού κου. Παπούλια που με τον δικό του ευχάριστο τρόπο με πούλια από τάβλι , μας εξηγεί και μας αναλύει σε πιο «κλασική φυσική» όπως την λέει, την δομή του ατόμου και με πολλά και διάφορα παραδείγματα μας δίνει λύσεις και εξηγήσεις για να μπορέσουμε και εμείς άνετα να καταλάβουμε.”

“γιατί εξηγεί την ιστορία του ατόμου πολύ καλά...γιατί αναλύει το άτομο πολύ απλά.... γιατι και αυτο αναλυει το ατομο πολυ καλα”

“...γιατί κατά τη γνώμη μου είναι σύντομο, περιγράφει με πολύ απλά λόγια τι πραγματικά είναι το «άτομο», επεξηγηματικό, ευφάνταστο και πολύ ευχάριστο. ....γιατί μας εξηγεί το «άτομο» με πολύ απλά παραδείγματα της καθημερινότητας όπως το να κόβεις ένα μήλο και αναφέρει επίσης από που έχει προέρθει ο όρος αυτός από τα αρχαία χρόνια.... γιατί εξηγεί με ένα πολύ διασκεδαστικό τρόπο το «άτομο» μέσα από τον τρόπο που ο ίδιος εισέρχεται μέσα σε ένα τεράστιο αντικείμενο, όπως είναι ένα γιγάντιο βατόμουρο, για να μας αποδείξει ότι μόνο τότε ίσως θα μπορέσουμε να δούμε ένα από τα «άτομα» σε μέγεθος μιας μικρής σφαίρας. Αυτό που μου άρεσε περισσότερο είναι η μορφή του βίντεο σε μορφή κινούμενου σχεδίου.

*“γιατί αυτά εξηγούν πολύ κατανοητά το άτομο από τι περιέχεται μέχρι και τις κινήσεις που κάνει και τις αναλογίες των σωματιδίων.”*

*“...γιατί περιγράφει με ευκατανόητο τρόπο το άτομο χωρίς να μπαίνει σε πολύ συγκεκριμένες λεπτομέρειες....θα το πρότεινα σε όσους ενδιαφέρονται να μάθουν λίγες περισσότερες πληροφορίες για το άτομο αλλά και για τους επιστήμονες που ασχολήθηκαν με αυτό. Επίσης το βίντεο αυτό το προτείνω καθώς περιέχει και εξηγεί τα πειράματα και τις κλίμακες που αφορούν το άτομο,... το προτείνω γιατί μας περιγράφει επίσης με σύντομο τρόπο το άτομο αλλά μας εξηγεί ακόμα και το ότι υπάρχουν διαφορετικά ήδη ατόμων που όλα μαζί συναποτελούν χημικές ενώσεις όπως το νερό, το γυαλί, τα διαφορετικά μέταλλα κ.α.”*

*“Το εξηγεί πιο απλα και ειναι ευκολο να το καταλαβουμε”*

*“άρεσε είχε πλακά με αυτούς τους ανθρώπους”*

## **B. Αποσπάσματα που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον**

### **ΑΠ.1** Μαθήτρια Α' Γυμνασίου

*“διότι συνδυάζει μουσική εικόνες και παραδείγματα. Αυτό το κάνει αυτόματος ενδιαφέρον αλλά ταυτόχρονα καταλαβαίνεις την σημασία του ατόμου”*

### **ΑΠ.2** Μαθήτρια Α' Γυμνασίου

*“Επέλεξα αυτά τα βίντεο διότι είναι πολύ ευχάριστα να τα παρακολουθήσει ένα παιδί, έχουν απλή και κατανοητή γλώσσα, ωραίες, αστείες εικόνες και χαρούμενη μουσική που σε κάνει να τα βλέπεις και να μαθαίνεις ευχάριστα.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Επιλέχθηκαν αυτά τα αποσπάσματα καθώς μόνο αυτές οι μαθήτριες αναφέρουν και το θέμα της μουσικής στην αιτιολόγησή τους.

### **ΑΠ.3** Μαθήτρια Α' Γυμνασίου:

*“Επέλεξα το πρώτο βίντεο διότι θεωρώ πως είναι πολύ διαφορετικό και από τα δέκα που παρακολούθησα καθώς τα εξηγεί ένας άνθρωπος βλέποντας την φυσική του παρουσία και όχι μόνο ακούγοντας την φωνή του γεγονός που προσδίδει στο βίντεο αμεσότητα”*

#### **ΑΠ.4** Μαθήτρια Β' Γυμνασίου:

*“προσφέρονται καλύτερα αν θέλω να εξηγήσω την έννοια του ατόμου σε κάποιον, γιατί είναι σύντομα, περιεκτικά και απολύτως κατανοητά. Ο τρόπος παρουσίασης τους είναι σαφής και συνεκτικός. Επίσης, δίνουν απαντήσεις στο ερώτημα τι είναι άτομο. Ειδικότερα, στο τρίτο link παρουσιαστές είναι παιδιά της ηλικίας μου, γεγονός που το κάνει πιο προσιτό σε εμένα.*

**Μικρός σχολιασμός:** Είναι σημαντικό να τονίσουμε εδώ την σημασία που δίνει στην πρώτη αιτιολόγησή της η μαθήτρια στην φυσική παρουσία του αφηγητή, μια τεχνική που είναι πολύ πιο κοντά στην τάση των σύγχρονων YouTubers να έχουν συχνά έως και σε όλη την διάρκεια του βίντεο την κάμερα εστιασμένη “πάνω τους” σε σχέση με την πιο απρόσωπη “φωνή του εκφωνητή/αφηγητή” στα περισσότερα εκπαιδευτικά βίντεο.

#### **ΑΠ.5** Μαθήτρια Α' Γυμνασίου

*“γιατι μου φανηκε πολυ ενδιαφερον η επεξηγηση τους και η φωνη αναλητη”*

#### **ΑΠ.6** Μαθήτρια Β' Γυμνασίου

*“επειδη έχει εικόνες καρτούν που αρέσουν στα παιδιά ,και γενικά η φωνή του αφηγητή είναι πιο παιδική ,άρα είναι και πιο εύκολο για να το προσέξει κάποιο παιδί μικρότερης ηλικίας ,και να το καταλάβει.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Οι συγκεκριμένες μαθήτριες εστιάζουν σε ένα ακόμα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που θεωρούν σημαντικό κριτήριο: την “φωνή του αναλυτή/αφηγητή”.

#### **ΑΠ.7** Μαθήτρια Α' Γυμνασίου

*“Την σημασία της λέξης μπορεί κάποιος να την καταλάβει μέσα από αυτά τα τρία βίντεο αλλά σίγουρα θα χρειαστεί και η βοήθεια κάποιου εκπαιδευτικού .”*

**Μικρός σχολιασμός:** Η συγκεκριμένη μαθήτρια επισημαίνει ότι πέρα από τα βίντεο που επέλεξε τα οποία θεωρεί επαρκή για την κατανόηση της “σημασίας της λέξης” χρειάζεται και η βοήθεια του εκπαιδευτικού.

#### **ΑΠ.8** Μαθήτρια Α' Γυμνασίου

*“...επειδή είναι πολύ παραστατικό και έχει πολύ έξυπνο τρόπο παρουσίασης.  
...επειδή είναι πολύ εντυπωσιακός ο τρόπος με τον οποίο το παρουσιάζει”*

**Μικρός σχολιασμός:** Επιλέχθηκε ως ιδιαίτερη η αιτιολόγηση της συγκεκριμένης μαθήτριας γιατί χρησιμοποιεί λέξεις που δεν παρουσιάζονται σε κείμενα άλλων μαθητών/τριών όπως “παραστατικός” “έξυπνος” “εντυπωσιακός” πάντα αναφερόμενες στον “τρόπο παρουσίασης”.

#### **ΑΠ.9** Μαθητής Α' Γυμνασίου

*Επιλέγω αυτά γιατί μου έφεραν ενδιαφέρον και ήθελα να τα ξαναδώ ελπίζω να τα δείτε τα 3 βίντεο για το 'atom' γιατί είμαι σίγουρος ότι θα τα λατρέψετε όπως και εγώ και θα θέλετε να τα βλέπετε συνέχεια δηλαδή σας δείχνουν ποιος τα δημιούργησε τη σχήμα έχουν αυτά*

**Μικρός σχολιασμός:** Επιλέχθηκε ως ιδιαίτερη η αιτιολόγηση του συγκεκριμένου μαθητή κυρίως γιατί φαίνεται από την διατύπωσή του να του προκάλεσαν μεγάλο ενδιαφέρον τα βίντεο.

#### **ΑΠ.10** Μαθητής Α' Γυμνασίου

*“Τα τρία αγαπημένα μου είναι το 8,9 και το 10. Το 8 μ' αρέσει γιατί έχει ωραίες εικόνες ενώ το 9 και το 10 μ' αρέσουν γιατί αυτοί που τα εξηγούν τα λένε πολύ ωραία. Το αγαπημένο μου είναι το 10.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Επιλέχθηκε ως ιδιαίτερη η αιτιολόγηση του λόγω της χρήσης της λέξης “αγαπημένο”.

#### **ΑΠ.11** Μαθητής Α' Γυμνασίου

*“μου άρεσε πολύ γιατί η ανάλυσή του είναι πιο επιστημονική και τα γραφικά του είναι λες και βρίσκεσαι στο διάστημα.”*

#### **ΑΠ.12** Μαθήτρια Β' Γυμνασίου

*“μου αρέσει γιατί το παρουσιάζει με διάφορες εικόνες και το παρουσιάζει λες και είναι στο σύμπαν και το κάνει πολύ συναρπαστικό παρόλο που μιλάει στα αγγλικά”*

**Μικρός σχολιασμός:** Επιλέχθηκαν τα παραπάνω αποσπάσματα λόγω της χρήσης των έκφρασεων “τα γραφικά του είναι λες και βρίσκεσαι στο διάστημα.” “το παρουσιάζει λες και είναι στο σύμπαν”, καθώς και για την κρίση του μαθητή (ΑΠ.9) ότι η ανάλυση είναι “πιο επιστημονική”. Αναδεικνύεται ίσως η δυναμική που έχει το “διάστημα/σύμπαν” στο να κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών καθώς και μια αίσθηση των μαθητών/τριών περί “επιστημονικότητας”

#### **ΑΠ.13** Μαθητής Α Γυμνασίου

*“...γιατί είναι όλα στα Ελληνικά και τα λένε πολύ ξεκάθαρα έτσι ώστε να τα καταλαβαίνεις ευκολότερα.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Όπως φάνηκε και από την πλειοψηφία (62%) των δημοφιλών βίντεο η χρήση της ελληνικής γλώσσας είναι σημαντική για τους/τις περισσότερους/ες μαθητές/τριες

#### **ΑΠ.14** Μαθητής Α Γυμνασίου

*“...διότι μου φαίνεται κατανοητό και έχει ωραία παραδείγματα, ενώ παρουσιάζεται με την μορφή μαθηματος.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Επιλέχθηκε λόγω της χρήσης της φράσης “παρουσιάζεται με την μορφή μαθηματος.” Γενικά φαίνεται κάποιος/ες μαθητές/τριες λόγω του πλαισίου της έρευνας (τέθηκε σε σχολικό περιβάλλον από τον ερευνητή-εκπαιδευτικό τους) να επέλεξαν βίντεο που τους θύμισαν “σχολικό μάθημα”.

#### **ΑΠ.15** Μαθήτρια Β Γυμνασίου

*“μου αρέσει γιατί αναφέρει ποιοι ασχολήθηκαν με το άτομο από πόσο παλιά δηλαδή έχει την ιστορία του πως ανακαλύφθηκε το άτομο έχει κάποια πειράματα που σου δίνει να καταλάβεις πως συμπεριφέρεται το άτομο”*

#### **ΑΠ.16** Μαθήτρια Β Γυμνασίου

*“μου άρεσε γιατί εκτός από το ότι είχε εικόνες έκανε διάφορα πειράματα για να με βοηθήσει να καταλάβω πως λειτουργεί ένα άτομο και σε ποιές περιπτώσεις κουβαλάει αρνητικό φορτίο ή θετικό.”*



#### **ΑΠ.17** Μαθητής Β Γυμνασίου

*“...γιατί δειχνει ένα πρακτικό πηραμα”*

**Μικρός σχολιασμός:** Αυτά τα αποσπάσματα επιλέχθηκαν καθώς οι μαθήτριες και ο μαθητής κάνουν ιδιαίτερη μνεία στην ύπαρξη πειραμάτων μέσα στην αφήγηση του βίντεο ως σημαντικό στοιχείο και κριτήριο

#### **ΑΠ.18** Μαθήτρια Β Γυμνασίου

*“Σχετικά με το τρίτο στη λίστα κλιπάκι, παρόλο του πολύ χρόνου του, τα ειδικά έφε και η επεξεργασία του, αξίζουν το κόπο για να τα παρακολουθήσεις . Το τεράστιο DNA στη μέση του δωμάτιου, ο ενθουσιασμός του ατόμου που τα περιγράφει, η παρομιώσεις και πολλά άλλα, σε κάνουν να θες να δεις παρακάτω και ίσως μάθεις κάτι χρήσιμο.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Η μαθήτρια που έγραψε αυτή την αιτιολόγηση επιλογής για ένα βίντεο που επέλεξε και είδε μόνο αυτή με τον τίτλο “VFX Artist Reveals the True Scale of Atoms” έκανε μνεία στα “ειδικά εφέ” που έχει και “συγχώρεσε” λόγω της ποιότητας και των τεχνικών χαρακτηριστικών του την μεγάλη διάρκεια του βίντεο (καθώς η ίδια μαθήτρια επέλεξε σύντομα βίντεο στις άλλες 2 επιλογές της ακριβώς με το επιχείρημα ότι είναι σύντομα).

#### **ΑΠ.19** Μαθήτρια Β Γυμνασίου

*“μου άρεσε διότι συμπεριλαμβάνει εικόνες από τις οποίες μπορώ να εμπεδώσω καλύτερα το μάθημα και επίσης οι προτάσεις γράφονται έτσι ώστε αν δεν καταλάβω μια λέξη να την ξαναδιαβάσω.”*

**Μικρός σχολιασμός:** Η μαθήτρια αυτή επεσήμανε την σημασία που έχουν οι υπότιτλοι σε ένα βίντεο.

#### **ΑΠ.20** Μαθητής Β Γυμνασίου

*“αυτό το βίντεο άρεσε έκασα και το είδα όλο επειδή έμαθα και καινούργια πράγματα”*

**Μικρός σχολιασμός:** Ο μαθητής αυτός όπως και άλλοι επέμεινε στο αν του τράβηξε το ενδιαφέρον να δει το βίντεο ολόκληρο, (ή όπως επισήμαναν κάποιοι

άλλοι να θέλει να το ξαναδει) και ότι σε αυτή του την συμπεριφορά σημαντικό ρόλο έπαιξε ότι έμαθε “καινούργια πράγματα”. Βλέπουμε ότι η νέα γνώση αποτελεί από μόνη της σημαντικό κριτήριο για κάποια παιδιά.

#### **ΑΠ.21** Μαθητής Β Γυμνασίου

*“Ακουγεται σαν καθηγητης δηλαδη ειναι υπερβολικα βαρετος, τοσο πολυ που πρεπει να το δει καποιος για να καταλαβει τι εννωω και τι περασα για να διαλεξω τα βιντεο για αυτην την εργασια”.*

**Μικρός σχολιασμός:** Έχει ενδιαφέρον ότι ο συγκεκριμένος μαθητής φαίνεται να συνάντησε μεγάλη δυσκολία στο να εντοπίσει πραγματικά αρεστά στον ίδιο βίντεο πάνω στο θέμα που δόθηκε στην εργασία. Μας αναδεικνύει λοιπόν με αυτόν τον τρόπο ότι ίσως στο YouTube δεν υπάρχουν για όλα τα θέματα βίντεο που να ικανοποιούν τα κριτήρια όλων των μαθητών/τριών.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Τα 100 βίντεο που παρακολούθησαν οι μαθητές/τριες

Τίτλος video	Channel	link
Τι Είναι το Άτομο; - Smart Chemistry	SmartChemistry	<a href="https://youtu.be/LapH0n98X5w">https://youtu.be/LapH0n98X5w</a>
Τι σχήμα έχουν τα άτομα;	Καθημερινή Φυσική	<a href="https://youtu.be/i5RUOSbqMpU">https://youtu.be/i5RUOSbqMpU</a>
ΤΟ ΑΤΟΜΟ (Ε' Δημοτικού)	Αθανάσιος Νασίκας	<a href="https://youtu.be/XW5T9kuEmQg">https://youtu.be/XW5T9kuEmQg</a>
Δομή του Ατόμου κατά την κλασσική φυσική (Παπούλας Νίκος)	Nikos Papoulias	<a href="https://youtu.be/KHtzVX8RST4">https://youtu.be/KHtzVX8RST4</a>
Τα άτομα ΔΕΝ είναι κατά 99,9999999% κενός χώρος!	Καθημερινή Φυσική	<a href="https://youtu.be/VPSdV6wy62c">https://youtu.be/VPSdV6wy62c</a>
ΤΑ ΑΤΟΜΑ - Eureka (Μεταγλωττισμένο)	2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=gStiQNTbzGs">https://www.youtube.com/watch?v=gStiQNTbzGs</a>
What Is an Atom and How Do We Know?	Stated Clearly	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=LhveTGblGHY">https://www.youtube.com/watch?v=LhveTGblGHY</a>
Άτομα	Noesis Science Center	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=0FHn4AH2vME">https://www.youtube.com/watch?v=0FHn4AH2vME</a>
μια ιστορία για το άτομο	Νίκος Βασιλάκης	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=flINU8XBYEw">https://www.youtube.com/watch?v=flINU8XBYEw</a>
What is an atom   Matter   Physics   FuseSchool	FuseSchool - Global Education	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=pNroKeV2fgk">https://www.youtube.com/watch?v=pNroKeV2fgk</a>
ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ - Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	Dimitris Siapkas	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=c0wPSqNjiOE">https://www.youtube.com/watch?v=c0wPSqNjiOE</a>
Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	Εκπαιδευτήρια Αουγουλέα - Λιναρδάτου	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=B6FmME4zqaE">https://www.youtube.com/watch?v=B6FmME4zqaE</a>
How Small Is An Atom? Spoiler: Very Small.	Kurzgesagt -In a nutshell	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=_INF3_30IUE">https://www.youtube.com/watch?v=_INF3_30IUE</a>

Άτομο: Ψάχνοντας στο σκοτάδι - What the Fact?! #49	Mikeius Official	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=HUMpa6J21Ng">https://www.youtube.com/watch?v=HUMpa6J21Ng</a>
Have you ever seen an atom?	naturevideo	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yqLlglaz1L0">https://www.youtube.com/watch?v=yqLlglaz1L0</a>
Όλα για το άτομο	TheoKing007.Gr	<a href="https://youtu.be/-bpTeLhXiY">https://youtu.be/-bpTeLhXiY</a>
What Is An Atom?	MonkeySee	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=o-3I1JGW-Ck">https://www.youtube.com/watch?v=o-3I1JGW-Ck</a>
Άτομο: Η κορυφή του παγόβουνου - What The Fact?! #16	Mikeius Official	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=MS6Jr8Y3F3E">https://www.youtube.com/watch?v=MS6Jr8Y3F3E</a>
Υποατομικά σωματίδια ιόντα	Lab4u	<a href="https://youtu.be/OJaHB1aaJXw">https://youtu.be/OJaHB1aaJXw</a>
ΤΑ ΑΤΟΜΑ	Stelina Lina	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=MlzE85GHqNw">https://www.youtube.com/watch?v=MlzE85GHqNw</a>
Φωτόνια, Ηλεκτρόνια και Άτομα...	CosmosEduThess	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=RAldEfi44no">https://www.youtube.com/watch?v=RAldEfi44no</a>
Ηλεκτρισμός, Ήλεκτρον, Άτομο, Πρωτόνια Νετρόνια και Ηλεκτρόνια	TheMathisistube	<a href="https://youtu.be/AOr2YlrC9xU">https://youtu.be/AOr2YlrC9xU</a>
Εισαγωγή στο άτομο	Khan Academy Greek	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=TDVNNNSYUOI">https://www.youtube.com/watch?v=TDVNNNSYUOI</a>
Just how small is an atom?-Πόσο μικρό είναι ένα άτομο;	TED-Ed	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yQP4UJhNn0I">https://www.youtube.com/watch?v=yQP4UJhNn0I</a>
What Are Atoms Made Of?	Stated Clearly	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ooWfzpUloNM">https://www.youtube.com/watch?v=ooWfzpUloNM</a>
Άτομο (Bohr)-Κατανομή ηλεκτρονίων σε σιβάδες	chatzida	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=wRldkRrLLmM">https://www.youtube.com/watch?v=wRldkRrLLmM</a>
What is an atom?-Better explained	Tuition in	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=CvkmVRS61SI">https://www.youtube.com/watch?v=CvkmVRS61SI</a>

What Is An Atom?   The Dr. Binocs Show   Best Learning Videos For Kids   Peekaboo Kidz	Peekaboo Kidz	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jMW_0Ro6b5c">https://www.youtube.com/watch?v=jMW_0Ro6b5c</a>
άτομο - η κίνηση των ηλεκτρονίων	Hristos papadimitriou	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=CFFa4Uv-OBA">https://www.youtube.com/watch?v=CFFa4Uv-OBA</a>
Άτομο: Σήμερα είμαι ο Θάνατος. Ο Καταστροφέας των Κόσμων - What the Fact?! #59	Mikeius Official	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=8KTnuTtObA8">https://www.youtube.com/watch?v=8KTnuTtObA8</a>
The 2400 years research for the atoms /2.400 έτη έρευνας για το άτομο - Τερέζα Ντόουντ	TED-Ed	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=xazQRcSCRaY">https://www.youtube.com/watch?v=xazQRcSCRaY</a>
Ηλεκτρονική δομή των ατόμων (Παπούλας Νίκος)	Papoulas	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=48y_jiSKXX4">https://www.youtube.com/watch?v=48y_jiSKXX4</a>
How Small is an Atom?	Jared Owen	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ukGLH_NrFH8">https://www.youtube.com/watch?v=ukGLH_NrFH8</a>
Η ιστορία του ατομου BaSiC Science	Basic science	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=kMD0-d-1aQ0">https://www.youtube.com/watch?v=kMD0-d-1aQ0</a>
Δομή ατόμου 1ο μέρος	Μιχαήλ Γισδάκης	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=7JoKY0j9ZLU">https://www.youtube.com/watch?v=7JoKY0j9ZLU</a>
Οι καταστάσεις της ύλης.	Επιστήμη Για Αρχάριους	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=KPXbcp3g5cY">https://www.youtube.com/watch?v=KPXbcp3g5cY</a>
Atoms As Big As Mountains — Neutron Stars Explained/Άτομα μεγάλα σαν τα βουνά — Εξηγούμε τους Αστέρες Νετρονίων	Kurzgesagt – In a Nutshell	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZW3aV7U-aik">https://www.youtube.com/watch?v=ZW3aV7U-aik</a>
Voyage into the world of atoms	CERN	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=7WhRJV_bAiE">https://www.youtube.com/watch?v=7WhRJV_bAiE</a>
Φυσική - Ιδιότητες υλικών σωμάτων - Ε'-ΣΤ' Δημοτικού Επ. 210	Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=3AkUlpXRAPU">https://www.youtube.com/watch?v=3AkUlpXRAPU</a>

Atomic theory   Matter   Physics   FuseSchool	FuseSchool - Global Education	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=fwhjCw-lUu0">https://www.youtube.com/watch?v=fwhjCw-lUu0</a>
Ενέργεια ατόμου υδρογόνου	Stavros Louverdis	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=KmJ_3Kq9zYc">https://www.youtube.com/watch?v=KmJ_3Kq9zYc</a>
Δομή της ύλης	Θρανία	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=T60RLV8TWXM">https://www.youtube.com/watch?v=T60RLV8TWXM</a>
What is an Atom -Basics for Kids	makemegenius	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=R1RMV5qhwYc">https://www.youtube.com/watch?v=R1RMV5qhwYc</a>
GCSE Chemistry - Atoms & Ions #1	Cognito	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=fN8kH9Vvqo0">https://www.youtube.com/watch?v=fN8kH9Vvqo0</a>
VFX Artist Reveals the True Scale of Atoms	Corridor Crew	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=KgSGIbV0kZo">https://www.youtube.com/watch?v=KgSGIbV0kZo</a>
Τα μυστικά της κβαντικής διεμπλοκής	Lab of Datum	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4Q3i0-YZjWo">https://www.youtube.com/watch?v=4Q3i0-YZjWo</a>
Θεωρία Ατομικά Φαινόμενα: Πρότυπο του Rutherford - Bohr	schooldoctor	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=NrLMUZ0fEAQ">https://www.youtube.com/watch?v=NrLMUZ0fEAQ</a>
GCSE Science Revision Physics "Alpha-Scattering and the Nuclear Model"	Freesciencelessons	<a href="https://youtu.be/0ASldDQmIQQ">https://youtu.be/0ASldDQmIQQ</a>
Το ατομικό πρότυπο του Bohr   Χημεία Γ Λυκείου	Έτσι μαθαίνω (Διαδικτυακό Φροντιστήριο)	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=S8zDaw_ps4w">https://www.youtube.com/watch?v=S8zDaw_ps4w</a>
Chemistry & Physics: History of the Atom (Dalton, Thomson, Rutherford, and Bohr Models)	Socratica	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=-4Us5PTb4J8">https://www.youtube.com/watch?v=-4Us5PTb4J8</a>
ΧΗΜΕΙΑ Α ΛΥΚΕΙΟΥ ΔΟΜΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	Σχολική Χημεία	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=MPIelr7Jeak">https://www.youtube.com/watch?v=MPIelr7Jeak</a>
How Atomic Physics Started	Higgsino physics	<a href="https://youtu.be/7k0MCpx2J7k">https://youtu.be/7k0MCpx2J7k</a>

*Η αβάσταχτη ελαττωματικότητα των οπτικοποιήσεων	Καθημερινή Φυσική	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=AxxKCB_N-i0">https://www.youtube.com/watch?v=AxxKCB_N-i0</a>
Από τι είναι φτιαγμένο το σύμπαν;	Καθημερινή Φυσική	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=QG-aVfc0eGc">https://www.youtube.com/watch?v=QG-aVfc0eGc</a>
The Microscope That Uses Quantum Physics to Trace Atoms	SciShow	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=S-M7JjYCITY">https://www.youtube.com/watch?v=S-M7JjYCITY</a>
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ Ε ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	Αθανάσιος Νασίκας	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=BfKseI0hHxY">https://www.youtube.com/watch?v=BfKseI0hHxY</a>
Φυσική Ε' Δημοτικού   6.5 Το ηλεκτρικό ρεύμα	Αθανάσιος Νασίκας	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=137FOHnflYY">https://www.youtube.com/watch?v=137FOHnflYY</a>
The Bohr Atom	Bozeman Science	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=GhAn8xZQ-d8">https://www.youtube.com/watch?v=GhAn8xZQ-d8</a>
Ηλεκτρική δύναμη φορτίο δομή ατόμου	Dimitris' LabOfScience	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=gOUDZWDINml">https://www.youtube.com/watch?v=gOUDZWDINml</a>
Δομή ατόμου 2ο μέρος	Μιχαήλ Γισδάκης	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=czMIDdMyGF4">https://www.youtube.com/watch?v=czMIDdMyGF4</a>
Δομή ατόμου 3ο μέρος	Μιχαήλ Γισδάκης	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=czMIDdMyGF4">https://www.youtube.com/watch?v=czMIDdMyGF4</a>
Introduction to the atom   Chemistry of life   Biology   Khan Academy	Khan Academy	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=1xSQLwWGT8M">https://www.youtube.com/watch?v=1xSQLwWGT8M</a>
Ατομικός/Μαζικός αριθμός- Δομή Ατόμου (βασική)	chatzida	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=hVuJD6SngHk">https://www.youtube.com/watch?v=hVuJD6SngHk</a>
ΑΤΟΜΑ ΜΟΡΙΑ	GEORGE KOTSAFTIS	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=d0CaVgRz6u8">https://www.youtube.com/watch?v=d0CaVgRz6u8</a>

Introduction to the Atom (English)	SponholtzProductions	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4YUWHWBvrl4">https://www.youtube.com/watch?v=4YUWHWBvrl4</a>
THE ATOMS SONG   Science Music Video	Jam Campus	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=GLp9ihOYjjM">https://www.youtube.com/watch?v=GLp9ihOYjjM</a>
Bohr's Model of an Atom   Atoms and Molecules   Don't Memorise	Don't Memorise	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=S1LDJUu4nko">https://www.youtube.com/watch?v=S1LDJUu4nko</a>
Elements and atoms   Atoms, compounds, and ions   Chemistry   Khan Academy	Khan Academy	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZW3aV7U-aik">https://www.youtube.com/watch?v=ZW3aV7U-aik</a>
What are Atoms? The smallest parts of Elements and YOU!	Tidlybit - about Science and other stuff!	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=c9uB6VVJxGE">https://www.youtube.com/watch?v=c9uB6VVJxGE</a>
Atomic Structure And Electrons - Structure Of An Atom - What Are Atoms - Neutrons Protons Electrons	Whats Up Dude	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=TYEYEluTmGQ">https://www.youtube.com/watch?v=TYEYEluTmGQ</a>
This Is Not What an Atom Looks Like	SciShow	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=1StzvGFX4_c">https://www.youtube.com/watch?v=1StzvGFX4_c</a>
Atomic Structure: Protons, Electrons & Neutrons	AtomicSchool	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=EMDrb2LqL7E">https://www.youtube.com/watch?v=EMDrb2LqL7E</a>
Atoms and Molecules - Class 9 Tutorial	amritacreate	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=l1VXM_b2KFY">https://www.youtube.com/watch?v=l1VXM_b2KFY</a>
Εισαγωγή στην δομή του Ατόμου. Χημεία Β' Γυμνασίου.	Γυμνάσιο Τρίγλιας Παπαδόπουλος Λευτέρης	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=JztPND-Otr0">https://www.youtube.com/watch?v=JztPND-Otr0</a>
Οι καταστάσεις της ύλης...σε 5 λεπτά	efysikh	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=9ZHNPsw5JM">https://www.youtube.com/watch?v=9ZHNPsw5JM</a>
John Dalton's Atomic Theory	JoeDePasquale	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=HFF-2wyyTKc">https://www.youtube.com/watch?v=HFF-2wyyTKc</a>



What is Atom - A simple & short answer to understand better.	Twin Reality	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ReC0lwge0_Q">https://www.youtube.com/watch?v=ReC0lwge0_Q</a>
Structure of an Atom	RicochetScience	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=03iWCjxiCdA">https://www.youtube.com/watch?v=03iWCjxiCdA</a>
Atoms and Elements Explained	Science Responsibly	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=q-BeFjoSuBY">https://www.youtube.com/watch?v=q-BeFjoSuBY</a>
Τροχιακά	KhanAcademyGreek	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=TNa3-RJMCck">https://www.youtube.com/watch?v=TNa3-RJMCck</a>
02 Δομή ατόμων και ιόντων (Χημεία Α' Λ.)	lesson2go	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=V1JhF2ROeNI">https://www.youtube.com/watch?v=V1JhF2ROeNI</a>
Η ΠΡΩΤΗ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ: Άτομο και υποατομικά σωματίδια μέσω παιχνιδιού! Λογισμικό ΡΗΕΤ.	Ioannis Gennadios	<a href="https://youtu.be/yNAP0cYmXwE">https://youtu.be/yNAP0cYmXwE</a>
Η κβαντομηχανική εικόνα του ατόμου (Χημεία Γ' Λυκείου)	Έτσι μαθαίνω (Διαδικτυακό Φροντιστήριο)	<a href="https://youtu.be/fkXRyqoPOiq">https://youtu.be/fkXRyqoPOiq</a>
ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	genius bit	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=MpaReKqtpTs">https://www.youtube.com/watch?v=MpaReKqtpTs</a>
Ε΄ Δημοτικού - Μόρια - Άτομα (Η δομή της ύλης)	Εκπαιδευτήρια ΕΛΠΙΔΑ	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=GPkCgeC0pNM">https://www.youtube.com/watch?v=GPkCgeC0pNM</a>
How does the electron move around the atom?	Mr. Mangiacapre	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=kYkD-dcupAU">https://www.youtube.com/watch?v=kYkD-dcupAU</a>
Άτομο : Δείτε αναλυτικά στο παρακάτω βίντεο τι είναι αυτό το επιστημονικά πασίγνωστο σωματίδιο	24h Online	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Zdy2eszKg4I">https://www.youtube.com/watch?v=Zdy2eszKg4I</a>
ΦΥΣΙΚΗ ΥΛΗ ΑΤΟΜΑ PHYSICS-PARTICLES	Τέχνες και εκπαίδευση	<a href="https://youtu.be/Zh92YxYI750">https://youtu.be/Zh92YxYI750</a>
Atomic orbitals 3D	Sci Pills	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Nr40fnfHccQ">https://www.youtube.com/watch?v=Nr40fnfHccQ</a>

What Does an atom really look like?	The Science Asylum	youtube.com/watch?v=EOHYT5q5IhQ
What is Cosmos ATOM?	Exodus	https://www.youtube.com/watch?v=3ohaGWMYgSY
History of the atom (atomic theory)	History of the Atom (Atomic Theory)	https://www.youtube.com/watch?v=IO9WS_HNmyg
History of Atomic theory	Professor Dave Explains	https://www.youtube.com/watch?v=9B3DDY27ZtE
Atomic Energy Levels   Quantum physics   Physics   Khan Academy	Khan Academy	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=vK5KPycEvA">https://www.youtube.com/watch?v=vK5KPycEvA</a>
Μαθαίνουμε στο Σπίτι (1ο επεισόδιο ) - Φυσική Ε Δημοτικού   30/03/2020   EPT	EPT A.E.	https://www.youtube.com/watch?v=VQip8-kRqTY
Δομή της ύλης - Χημεία Α Λυκείου	Pavlos Papatheofanous	https://www.youtube.com/watch?v=J2y3oaKgowc
What is an Atom? Chemistry		
Τι είναι η Κβαντική Φυσική;	Καθημερινή Φυσική	<a href="https://youtu.be/9QSUsoKptxM">https://youtu.be/9QSUsoKptxM</a>
η γάτα του Σρεντιγκερ & οι ερμηνείες της κβαντικής φυσικής	Καθημερινή Φυσική	
Το Πείραμα των Δύο Σχισμών	Καθημερινή Φυσική	

## Βιβλιογραφία

1. J. Burgess and J. Green, YouTube: Online video and participatory culture, John Wiley and Sons (2nd edition), 2018, p. 16, ISBN: 978-0-745-66019-6
2. P. Snickars and P. Vonderau, eds., The youtube reader, Stockholm: Kungliga biblioteket, 2009, p. 14, ISBN: 978-9-188468-11-6

3. W.M. Westenberg, The influence of YouTubers on teenagers: a descriptive research about the role YouTubers play in the life of their teenage viewers, Master thesis, University of Twente, 2016, pp. 8-11.
4. Φ.Γ. Μαυρογιώργη, Το φαινόμενο των YouTubers: η επίδραση του δημοφιλούς δικτύου στους έφηβους στην Ελλάδα, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Επικοινωνίας, Μέσων και Πολιτισμού, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών, 2018.
5. T. Jones and K. Cuthrell, YouTube: Educational Potentials and Pitfalls, Computers in the Schools, vol. 28, no. 1, 2011, pp. 75-85
6. C. Snelson, The Benefits and Challenges of YouTube as an Educational Resource, In The Routledge Companion to Media Education, Copyright, and Fair Use, 1st ed., (ed. R. Hobbs), Routledge, 2018, pp. 203-218, ISBN: 9781315637549 DOI: 10.4324/9781315637549
7. C. Snelson, YouTube across the disciplines: A review of the literature. Merlot Journal of Online Learning and Teaching, vol. 7, no. 1, 2011, pp. 159-169
8. B. Ashraf, Teaching the Google-eyed YouTube generation, Education and Training vol. 51, no. 5/6, 2009, pp. 343-352,
9. P. Duffy, Engaging the YouTube Google-Eyed Generation: Strategies for Using Web 2.0 in Teaching and Learning, The Electronic Journal of e-Learning, vol 6, no. 2, 2008, pp. 119 - 130.
10. E. Tan, Informal learning on YouTube: exploring digital literacy in independent online learning, Learning, Media and Technology, vol. 38, no. 4, 2013, pp. 463–477.
11. P.G. Lange, Informal Learning on YouTube. In The International Encyclopedia of Media Literacy (eds R. Hobbs and P. Mihailidis). 2018, pp.?
12. MIT OPEN COURSEWARE ιστότοπος: <https://www.youtube.com/c/mitocw>
13. TED ιστότοπος <https://www.youtube.com/c/TED>

14. Μπαγκλαντεσιανο-αμερικάνος εκπαιδευτικός ιδρυτής της Khan Academy με ιστότοπο: <https://www.youtube.com/user/khanacademy>
15. M. Bärthel, Youtube channels, uploads and views: A statistical analysis of the past 10 years, *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, vol. 24, no. 1, 2018, pp.16–32, DOI: 10.1177/1354856517736979
16. P. ten Hove and H. van der Meij, Like it or not. What characterizes YouTube’s more popular instructional videos?, *Tech Communication*, vol. 62, no. 1, 2015, pp. 48–62
17. A. Shoufan, What motivates university students to like or dislike an educational online video? A sentimental framework, *Computers in Human Behavior*, vol. 134, 2019, pp. 132-144, DOI: 10.1016/j.compedu.2019.02.008
18. D. Foster, Factors influencing the popularity of YouTube videos and users' decisions to watch them, PhD thesis, School of Mathematics and Computing, University of Wolverhampton, 2020
19. A.W. Tadbier and A. Shoufan, Ranking educational channels on YouTube: Aspects and issues, *Education and Information Technologies*, vol. 26, 2021, pp. 3077–3096.
20. A. Shoufan, Estimating the cognitive value of YouTube's educational videos: A learning analytics approach, *Computers in Human Behavior*, vol. 92, 2019, pp. 450-458, DOI: 10.1016/j.chb.2018.03.036
21. Q. Zhou, C.S. Lee, S.-C. J. Sin, S. Lin, H. Hu, M.F.F. B. Ismail, Understanding the use of YouTube as a learning resource: a social cognitive perspective, *Aslib Journal of Information Management*, vol. 72, no. 3, 2020, pp 339-359 DOI: 10.1108/AJIM-10-2019-0290
22. S. Bardakcı, Exploring High School Students' Educational Use of YouTube, *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 20, no. 2, 2019, pp. 260-278, DOI: 10.19173/irrodl.v20i2.4074

23. S. Rosenthal, Motivations to seek science videos on YouTube: free-choice learning in a connected society, *International Journal of Science Education*, vol. 8, no. 1, 2018, pp. 22-39, DOI: 10.1080/21548455.2017.1371357
24. D.Y. Lee and M.R. Lehto, User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the Technology Acceptance Model, *Computers and Education*, vol. 61, 2013, pp. 193-208, DOI: 10.1016/j.compedu.2012.10.001
25. J.E. Klobas, T.J. McGilla, S. Moghavvemi, T. Paramanathan, Compulsive YouTube usage: A comparison of use motivation and personality effects, *Computers in Human Behaviour*, vol. 87, 2018, pp. 129-139
26. Y. Chtouki, H. Harroud, M. Khalidi and S. Bennani, The impact of YouTube videos on the student's learning, 2012 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2012, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ITHET.2012.6246045.
27. J. Allgaier, Science and environmental communication on YouTube: Strategically distorted communications in online videos on climate change and climate engineering, *Frontiers in communication*, vol. 4, art. 36, 2019, pp. 36:1-15, DOI: 10.3389/fcomm.2019.00036
28. S.N. Mohammed, Conspiracy theories and flat-earth videos on YouTube, *The Journal of Social Media in Society*, *The Journal of Social Media in Society*, vol. 8, no. 2, 2019, pp. 84-102.
29. E. Hussein, P. Juneja and T. Mitra, Measuring misinformation in video search platforms: An audit study on YouTube, *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, vol. 4, no. CSCW1, art. 48, 2020, pp. 48:1-27
30. G. Donzelli, G. Palomba, I. Federigi, F. Aquino, L. Cioni, M. Veran, A. Carducci and P. Lopalco, Misinformation on vaccination: A quantitative analysis of YouTube videos, *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, vol 14, 7, 2018, pp. 1654-1659.

31. H. Li, A. Bailey, D. Huynh and J. Chan, YouTube as a source of information on COVID-19: a pandemic of misinformation?, *BMJ global health*, vol. 5, no. 5, 2020, 5:e002604
32. D. Allchin, The nature of science: from test tubes to YouTube, *The American Biology Teacher*, vol. 72, no. 9, 2010, pp. 590–592,
33. D. Höttecke and D.Allchin, Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media, *Science Education*, vol. 104, no. 4, 2020, pp. 641–666.
34. N. Shaby, N. Staus, L.D. Dierking and J.H. Falk, Pathways of interest and participation: How STEM-interested youth navigate a learning ecosystem, *Science Education*, early view, 2021, pp. 1-25.
35. N. Dyosi and M. Hattingh, Understanding the extent of and factors involved in the use of YouTube as an informal learning tool by 11- to 13-year-old children. In: T.T. Wu , Y.M. Huang, R. Shadiev, L. Lin, A. Starčić (eds.) *Innovative Technologies and Learning. ICITL 2018. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11003. Springer, Cham, 2018, pp 351-361, ISBN: 978-3-319-99736-0
36. A.K. Rapp, M.G. Healy, M.E. Charlton, J.N. Keith, M.E. Rosenbaum and M.R. Kapadia, YouTube is the most frequently used educational video source for surgical preparation, *Journal of surgical education*, vol 13, no. 6, 2016, pp. 1072–1076.
37. D. S. Barry, F. Marzouk, K. Chulak-Oglu, D. Bennett, P. Tierney and G.W. O’Keeffe, Anatomy Education for the YouTube Generation, *Anatomical Sciences Education*, vol. 9, no. 1, 2016, pp. 90-96.
38. A.A. Jaffar, YouTube: An Emerging Tool in Anatomy Education, *Anatomical Sciences Education*, vol. 5, no. 3, 2012, pp. 158-64.
39. J. Allgaier, Science and Medicine on YouTube, In: J. Hunsinger, L. Klastrup and M. Allen (eds.) *Second International Handbook of Internet Research*, Springer, Dordrecht, 2020, pp 1-21 ISBN: 978-94-024-1202-4

40. I. Dubovi and I. Tabak, Interactions between emotional and cognitive engagement with science on YouTube, *Public Understanding of Science*, ? 2021, pp. 1-18.
41. A. Michalovich and A. HersHKovitz, Assessing YouTube science news' credibility: The impact of web-search on the role of video, source, and user attributes, *Public Understanding of Science*, vol. 29, no. 4, 2020, pp. 376–391
42. B. Boy, H.J. Bucher and K. Christ, Audiovisual Science Communication on TV and YouTube. How Recipients Understand and Evaluate Science Videos, *Frontiers in Communication*, vol. 5, art. 608620, 2020, pp. 1-18.
43. T. Shiryayeva, A. Arakelova, E. Golubovskaya and N. Mekeko, Shaping values with "YouTube freedoms": linguistic representation and axiological charge of the popular science IT-discourse, *Heliyon*, vol. 5, no. 12, 2019, e02988 pp.1-10.
44. D.J. Welbourne and W.J. Grant, Science communication on YouTube: factors that affect channel and video popularity, *Public Understanding of Science*, vol. 25, no. 6, 2016, pp. 706-718.
45. C.R. Sugimoto and M. Thelwall, Scholars on soap boxes: science communication and dissemination in TED videos, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 64, no. 4, 2013, pp. 663-674
46. CR. Sugimoto, M. Thelwall, V. Larivière, A. Tsou, P. Mongeon and B. Macaluso, Scientists popularizing science: characteristics and impact of ted talk presenters. *Plos One*, vol 8, no. 4, 2013, e62403 pp.1-8
47. C. Christensson and J. Sjöström, Chemistry in context: analysis of thematic chemistry videos available online, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 15, no. 1, 2014, pp. 59-69.
48. C. Kulgemeyer and C.H. Peters, Exploring the explaining quality of physics online explanatory videos, *European Journal of Physics*, vol. 37, no.6, 2016, 065705, pp. 1-15.

49. C.S. Hwang, Using Continuous Student Feedback to Course-Correct during COVID-19 for a Nonmajors Chemistry Course, *Journal of Chemical Education*, vol. 97, no. 9, 2020, pp. 3400–3405.
50. G. Reynders and S.M. Ruder, Moving a Large-Lecture Organic POGIL Classroom to an Online Setting, *Journal of Chemical Education*, vol. 97, no. 9, 2020, pp. 3182–3187, DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c00615
51. M. Bohloko, T.J. Makatjane and M.J. George, Assessing the effectiveness of using YouTube videos in teaching the chemistry of Group I and VII elements in a high school in Lesotho, *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 23, no. 1, 2019, pp. 75-85.
52. J.S. Ranga, Customized videos on a YouTube Channel: A beyond the classroom teaching and learning platform for general chemistry courses, *Journal of Chemical Education*, vol. 94, no. 7, 2017, pp. 867–872.
53. S. Urban, R. Brkljača, R. Cockman, and T. Rook, Contextualizing Learning Chemistry in First-Year Undergraduate Programs: Engaging Industry-Based Videos with Real-Time Quizzing, *Journal of Chemical Education*, vol. 94, no. 7, 2017, pp. 873–878.
54. S. McClean, K. G. McCartan, S. Meskin, B. Gorges and W. Paul Hagan, Reflections on “YouTestTube.com”: An Online Video-Sharing Platform To Engage Students with Chemistry Laboratory Classes, *Journal of Chemical Education*, vol. 93, no. 11, 2016, pp. 1863–1870.
55. D.K. Smith, iTube, YouTube, WeTube: Social media videos in chemistry education and outreach, *Journal of Chemical Education*, vol. 91, no. 10, 2014, pp. 1594–1599.
56. M. Richards-Babb, R. Curtis, V.J. Smith and M. Xu, Problem Solving Videos for General Chemistry Review: Students’ Perceptions and Use Patterns, *Journal of Chemical Education*, vol. 91, no. 11, 2014, pp. 1796–1803.
57. M. Fyfield, M. Henderson, M. Phillips and P. Reymond, Videos in higher education: Making the most of a good thing, *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 35, no. 5, 2019, pp. 1-7.



58. C. Kulgemeyer, A Framework of Effective Science Explanation Videos Informed by Criteria for Instructional Explanations, *Research in Science Education*, vol. 50, 2020, pp. 2441–2462, DOI: 10.1007/s11165-018-9787-7
59. J.R. Cox, Enhancing student interactions with the instructor and content using pen-based technology, youtube videos, and virtual conferencing, *Biochemistry and Molecular Biology Education*, vol. 39, no.1, 2011, pp. 4-9.
60. R. Mullen and L. Wedwick, Avoiding the digital abyss: Getting started in the classroom with YouTube, digital stories, and blogs. *The Clearing House*, vol. 82, no. 2, 2010, pp. 66–69.
61. R.L. Coates, A. Kuhai, L.Z.J. Turlej, T. Rivlin and L.K. McKemmish, *FilmMakers: teaching science students how to make YouTube-style videos*, *European Journal of Physics*, vol. 39, no. 1, 2017, 015706 pp. 1-16.
62. O. Dreon, R.M. Kerper and J. Landis, Digital storytelling: A tool for teaching and learning in the YouTube generation, *Middle School Journal*, vol. 42, no. 5, 2011, pp. 4-10.
63. R. Blonder, M. Jonatan, Z. Bar-Dov, N. Benny, S. Rap and S. Sakhnini, Can You Tube It? Providing Chemistry Teachers with Technological Tools and Enhancing Their Self-Efficacy Beliefs, *Chemistry Education and Research Practice*, vol. 14, no. 3, 2013, pp.269-285.
64. A. Wilson, *YouTube in the Classroom*, Master thesis, Department of Curriculum, Teaching and Learning, Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto, 2015
65. M. Gallardo-Williams, L.A. Morsch, C. Paye, M. K. Seery, Student-generated video in chemistry education, *Chemistry Education Research and Practice*, vol.21, no.2, 2020, pp. 488-495.
66. Z. Yaseen, Using student-generated animations: the challenge of dynamic chemical models in states of matter and the invisibility of the particles, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 19, no. 3, 2019, pp. 1166-1185.

67. C. Orús, M.J. Barlés, D. Belanche, L. Casaló, E. Fraj and R. Gurrea, The effects of learner-generated videos for youtube on learning outcomes and satisfaction, *Computers & Education*, vol. 95, 2016, pp. 254-269.
68. L. Benedict and H. E. Pence, Teaching Chemistry Using Student-Created Videos and Photo Blogs Accessed with Smartphones and Two-Dimensional Barcodes, *Journal of Chemical Education*, vol. 89, no. 4, 2012, pp. 492-496.
69. J. Lichter, Using YouTube as a Platform for Teaching and Learning Solubility Rules, *Journal of Chemical Education*, vol. 89, no. 9, 2012, pp. 1133–1137.
70. A.K. Franz, Organic Chemistry YouTube Writing Assignment for Large Lecture Classes, *Journal of Chemical Education*, vol. 89, no. 4, 2011, pp. 497–501.
71. J. G. Freeze, J. A. Martin, P. Fitzgerald, D. J. Jakiela, C. R. Reinhardt, and Ana S. Newton, Orchestrating a Highly Interactive Virtual Student Research Symposium, *Journal of Chemical Education*, vol. 97, no. 9, 2020, pp. 2773–2778
72. Leo and K. Puzio, Flipped instruction in a high school science classroom, *Journal of Science Education and Technology*, vol. 25, 2016, pp. 775–781.
73. J.L. Bishop and M.A. Verleger, The flipped classroom: A survey of the research, 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. 2013.
74. M.A. Christiansen, L. Nadelson, L. Etchberger, M. Cuch, T.A. Kingsford and L.O. Woodward, Flipped learning in synchronously-delivered, geographically-dispersed general chemistry classrooms- *Journal of Chemical Education*, vol. 94, no. 5, 2017, pp. 662–667.
75. B.K.B Fleck, L.M. Beckman, J.L. Sterns and H.D. Hussey, Youtube in the classroom: Helpful tips and student perceptions. *Journal of Effective Teaching*, vol. 14, no. 3, 2014, pp. 21-37.
76. M. Kettle, Flipped physics, *Physics Education*, vol. 48, no.5, 2013, pp. 593-596.

77. A.G. Harrison and D.F. Treagust, Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, vol. 80, no. 5, 1996, pp. 509–534.
78. R. Justi and J. Gilbert, History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom', *International Journal of Science Education*, vol. 22, no. 9, 2000, pp. 993-1009.
79. M. Niaz, A rational reconstruction of the kinetic molecular theory of gases based on history and philosophy of science and its implications for chemistry textbooks. *Instructional Science*, vol. 28, no. 1, 2000, pp. 23-50.
80. R. Blanco and M. Niaz, Baroque tower on a gothic base: A Lakatosian reconstruction of students' and teachers' understanding of structure of the atom, *Science & Education*, vol. 7, no. 4, 1998, pp. 327-360.
81. M.A. Rodríguez and M. Niaz, A reconstruction of structure of the atom and its implications for general physics textbooks: A history and philosophy of science perspective, *Journal of Science Education and Technology*, vol. 13, no. 3, 2004, pp. 409-424.
82. R.L. Doran. Misconceptions of Selected Science Concepts Held by Elementary School Students, *Journal of Research in Science teaching*, vol. 9, no. 2, 1972, pp. 127-137.
83. S. Novick and J. Nussbaum, Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview Study, *Science Education*, vol 62, no. 3, 1978, pp. 273-81.
84. S. Novick and J Nussbaum, Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: A Cross-Age Study, *Science education*, vol. 65, no. 2, 1981, pp.187-196.
85. A.H. Haidar and M.R. Abraham, A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 28, no. 10, 1991, pp. 919-938.

86. W. De Vos and A.H. Verdonk. The particulate nature of matter in science education and in science, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 33, no. 6, 1996, pp. 657-664.
87. J.K. Gilbert and D. Treagust (eds), *Multiple Representations in Chemical Education. Models and Modeling in Science Education*, vol 4. Springer, Dordrecht, 2009.
88. D. Cros, M. Maurin, R. Amouroux. M. Chastrette, J. Leber and M. Fayol, Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases, *European Journal of Science Education*, vol. 8, no. 3, 1986, pp. 305-313
89. A. Cokelez, Junior High School Students' Ideas about the Shape and Size of the Atom. *Research in Science Education*, vol. 42. 2012, pp. 673–686 DOI: 10.1007/s11165-011-9223-8
90. A. K. Griffiths and K. R. Preston, Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules, *Journal of research in science teaching*, vol. 29, 6, 1992, pp. 611-628.
91. A.G. Harrison and D.F. Treagust, Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry, *Science Education*, vol. 84, no. 3, 2000, pp. 352-381
92. V. Gkitzia, K. Salta and C. Tzougraki, Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 12, no. 1, 2011, pp. 5-14.
93. J.M. Nyachwaya and N.B. Wood, Evaluation of chemical representations in physical chemistry textbooks, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 15, 2014, pp. 720-728.
94. H.Ö. Kapıcı and F. Savaşçı-Açıklalın, Examination of visuals about the particulate nature of matter in Turkish middle school science textbooks, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 16, 2015, pp. 518-536.

95. Κ. Χαλκιά και Μ. Θεοδωρίδης, «Η χρήση της εικόνας στα εγχειρίδια των φυσικών επιστημών: ένα σύστημα ταξινόμησης και αξιολόγησης των εικόνων», Περιοδικό Θέματα στην Εκπαίδευση, (Εκδ. Leader Books), Αθήνα, 2002, Τόμος 3, Τεύχος 1, Αθήνα, σ. 79-95.