



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

«Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ
(e-Learning)».

«ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ »

**«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης
παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕΞΑΕ με
εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής
πραγματικότητας (VR-google cardboard) για το μάθημα της
Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»**

«ΧΑΛΑΚΑΤΕΒΑΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ»

«Επιβλέπων καθηγητής: Καλογιαννάκης Μιχαήλ»

«Ρέθυμνο», «Δεκέμβριος» «2023»

**«Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών»
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ
(e-Learning)».
[Αριθμ. ΦΕΚ 635 τ.Β΄/9.3.2016]**

Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος ΠΜΣ:

Καθηγητής Αναστασιάδης Παναγιώτης

Πανεπιστήμιο Κρήτης – Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕΞΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης.»

ΧΑΛΑΚΑΤΕΒΑΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

«Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. »

© Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΠΤΔΕ,ΕΔΙΒΕΑ, 2018

«Το Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Κρήτης και ειδικότερα το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α, διατηρεί το δικαίωμα της χρήσης και αναπαραγωγής της παρούσας εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς.»



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης.»

«Χρήστος Χαλακατεβάκης»

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

«Καλογιαννάκης Μιχαήλ»

«Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Κρήτης»

Ρέθυμνο, «Δεκέμβριος» «2023



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Tell me and I forget,
teach me and I may remember,
involve me and I learn»

(Benjamin Franklin)

Θα ήθελα να ευχαριστήσω και να εκφράσω τη βαθιά μου εκτίμηση, στους καθηγητές του Π.Μ.Σ, τον επιστημονικό υπεύθυνο καθηγητή και διευθυντή του Π.Μ.Σ κ. Αναστασιάδη Παναγιώτη για την πολύτιμη μαθησιακή εμπειρία που μας προσέφερε, τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κωτσίδα Κωσταντίνο για την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου και τον κ. Καλογιαννάκη Μιχαήλ για την υποστήριξη του στο κομμάτι της έρευνας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στους μαθητές της πρώτης τάξης του ΓΕΛ Καστελίου..

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερω την οικογένεια μου και τις κόρες μου Αντωνία και Δήμητρα για την υπομονή που έκαναν και την στήριξη που μου παρείχαν.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Περίληψη

Σκοπός της παρούσης είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης, με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης, ενσωμάτωση διαδραστικού, πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού και εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας και τεχνητής νοημοσύνης, με χρήση γυαλιών VR-google cardboard (εφαρμογής MEL VR) για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου και ειδικότερα για το κεφάλαιο ΑΤΟΜΑ, η οποία θα αποτιμηθεί από μαθητές Λυκείου αλλά και από τελειόφοιτους του ΠΜΣ, Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)».

Η παρούσα λοιπόν ερευνητική μελέτη εστιάζει στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας (VR) στη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης. Εξέτασε τον αντίκτυπο της VR στην ενεργητική μάθηση και την κατανόηση δύσκολων εννοιών, όπως τα άτομα, σε ένα δείγμα 30 μαθητών Λυκείου.

Οι μαθητές εργάστηκαν στο σπίτι σε ένα διαδραστικό πολυμορφικό περιβάλλον και όχι σε απλά βιντεομαθήματα όπως συνηθίζεται.

Ακολούθησε σειρά προβολών VR με κατάλληλο εξοπλισμό και ειδική εφαρμογή για κινητά (MEL VR) και συζήτηση στην τάξη.

Οι μαθητές φαίνεται ότι έδειξαν σημαντική βελτίωση στην κατανόηση των εννοιών σύμφωνα με τεστ διαγνωστικής αξιολόγησης το οποίο δόθηκε στους μαθητές πριν και μετά την VR παρέμβαση. Ειδικότερα, η παρέμβαση με την τεχνολογία VR κατάφερε να διαλευκάνει σε μεγάλο βαθμό συγκεκριμένες για τα άτομα και καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία σύμφωνα με τη Σάλτα 2011, εναλλακτικές ιδέες και παρανοήσεις μαθητών.

Επιπλέον, η στάση των μαθητών σε ένα τέτοιο εγχείρημα το οποίο ξέφευγε από τα καθιερωμένα, ήταν θετική με αξιοσημείωτη εμπλοκή αυτών στη μαθησιακή διαδικασία.

Αναδείχθηκαν επίσης προβλήματα και δυσκολίες που συνόδευσαν την παρέμβαση.

Λέξεις – Κλειδιά

Χημεία - Άτομα, Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, ΤΠΕ, Πολυμορφικό Ε/Υ, Ανεστραμμένη τάξη, Εικονική πραγματικότητα, google cardboard



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Abstract

The purpose of this paper is the development and implementation of an integrated intervention, using the inverted classroom method, integrating interactive, multimodal educational material and virtual reality applications using VR-google cardboard glasses (MEL VR application) for the course of Chemistry A High School and in particular for the chapter "atoms", which will be evaluated by high school students and by final year students of the MSc "Education Sciences - Distance Education using ICT (e-Learning)". So this research study focuses on the integration of virtual reality (VR) technology in the flipped classroom method. It examined the impact of VR on active learning and understanding of difficult concepts, such as atoms, in a sample of 30 high school students. The students worked at home in an interactive multimodal environment rather than in simple video lessons as is typical.

This was followed by a series of VR projections with appropriate equipment and a special mobile application (MEL VR) and classroom discussion.

The students seem to have shown significant improvement in their understanding of the concepts according to a diagnostic assessment test given to the students before and after the VR intervention. In particular, the VR intervention was largely able to clarify individual-specific and documented in the literature according to Salta 2011, alternative ideas and misconceptions of students.

Moreover, students' attitudes towards such a project that departed from the norm were positive with a remarkable involvement of students in the learning process.

Problems and difficulties accompanying the intervention were also highlighted.

Keywords

Chemistry - atoms, flipped classroom, virtual reality, google cardboard



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract	vi
Περιεχόμενα	vii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	ix
Κατάλογος Πινάκων	xi
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xiii
1. Εισαγωγή.....	14
1.1 Οριοθέτηση προβλήματος.....	14
1.2 Σκοπός – Ερευνητικά Ερωτήματα	14
1.2.1 Σκοπός.....	14
1.2.2 Στόχοι.....	14
1.2.3 Ερευνητικά ερωτήματα	15
2. Βιβλιογραφική επισκόπηση	19
2.1 Εξ αποστάσεως εκπαίδευση.....	19
2.1.1 Η έννοια της ανοιχτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης	19
2.1.2 Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	20
2.1.3 Εκπαιδευτικό υλικό στα πλαίσια της εξΑΕ	21
2.3.1 Ορισμός.....	34
2.3.2 Εικονικά περιβάλλοντα	34
2.3.3 Ιστορική αναδρομή	36
2.3.4 Υλικό και λογισμικά εικονικής πραγματικότητας	38
2.3.5 Google Cardboard	39
2.3.6 Εικονικά περιβάλλοντα και εκπαίδευση	40
2.4.1 Η Χημεία ως γνωστικό αντικείμενο.....	41
2.4.2 Εναλλακτικές ιδέες η παρανοήσεις των μαθητών κατά τη διδασκαλία της Χημείας	41
2.4.3 Διδασκαλία της έννοιας Άτομα με χρήση εφαρμογών και εργαλείων VR.....	45
3. Σχεδιασμός και υλοποίηση της παρέμβασης	46
3.1 Διδακτική προσέγγιση του εκπαιδευτικού υλικού της παρούσας παρέμβασης – πλαίσιο παιδαγωγικών θεωριών	46
3.2 Κύριο ΕΥ.....	47
3.2.1 Εργαλεία δημιουργίας πολυμεσικού υλικού	47
3.2.2 Η δομή του κύριου Ε.Υ	50
3.3 Εφαρμογή VR	56
3.3.1 1 ^η Ενότητα : Άτομα σε στερεά.....	57
3.3.2 2 ^η Ενότητα : Άτομα σε αέρια	63
3.3.3 3 ^η Ενότητα : Δομή ατόμου	67
3.3.4 4 ^η Ενότητα : Ισότοπα	72
3.3.5 5 ^η Ενότητα : Μέγεθος ατόμου.....	77
3.3.6 6 ^η Ενότητα : Ιόντα.....	84
3.3.7 1 ^η Εργασία Άτομο Οξυγόνου	91
3.3.8 2 ^η Εργασία : Άτομο Άνθρακα	91



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

3.3.9	3 ^η Εργασία : Ισότοπο Άνθρακα.....	92
3.3.10	4 ^η Εργασία : Άτομο Νατρίου	92
3.3.11	5 ^η Εργασία : Άτομο Αζώτου	93
3.4	Στάδια εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης	94
4.	Η αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού	96
4.1	Η μεθοδολογία έρευνας	96
4.2	Ο σκοπός της έρευνας.....	96
4.3	Οι στόχοι της έρευνας.....	97
4.4	Τα ερευνητικά ερωτήματα.....	98
4.5	Χρονική περίοδος της έρευνας	98
4.6	Το είδος της έρευνας	99
4.7	Δειγματοληψία.....	99
4.7.1	Έρευνα κύριου ΕΥ.....	99
4.7.2	Έρευνα παρέμβασης VR.....	100
4.8	Μεθοδολογία έρευνας.....	100
4.8.1	Έρευνα κύριου ΕΥ.....	100
4.8.2	Έρευνα παρέμβασης VR.....	101
4.9	Επεξεργασία δεδομένων.....	102
4.9.1	Κύριου ΕΥ	102
4.9.2	Επεξεργασία δεδομένων της έρευνας του παρέμβασης VR.....	106
5.	Παρουσίαση των δεδομένων της έρευνας	107
5.1	Έρευνα κύριου Ε.Υ.....	107
5.1.1	Οι ειδικοί της ΕξΑΕ	107
5.2	Έρευνα παρέμβασης VR.....	122
5.2.1	Οι απόψεις των μαθητών	122
5.2.2	Διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης	131
6.	Συμπεράσματα - Συνεισφορά	136
6.1	Συμπεράσματα – Συζήτηση - Προοπτικές.....	136
6.2	Συνεισφορά της εργασίας και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα - Περιορισμοί ..	140
7.	Βιβλιογραφικές αναφορές.....	142
7.1	Ξενόγλωσσες	142
7.2	Ελληνόγλωσσες	147
	Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο MEL VR»	147
	Παράρτημα Β: «Διαγνωστικό τέστ αξιολόγησης»	153



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

- Εικόνα 1 Βήματα ανεστραμμένης τάξης
Εικόνα 2 Κύριο ΕΥ , οδηγίες και συμβουλές μελέτης
Εικόνα 3 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ γλωσσάρι, forum
Εικόνα 4 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Εισαγωγή
Εικόνα 5 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Περιεχόμενα και επεξήγηση συμβόλων
Εικόνα 6 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Διδακτικοί στόχοι
Εικόνα 7 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Κυρίως παρουσίαση
Εικόνα 8 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Πείραμα phet
Εικόνα 9 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Πρώτη και δεύτερη δραστηριότητα
Εικόνα 10 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ padlet και σύνοψη
Εικόνα 11 Κύριο ΕΥ , 1^η ΔΕ Βιβλιογραφία
Εικόνα 12 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Εισαγωγή
Εικόνα 13 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Περιεχόμενα και επεξήγηση συμβόλων
Εικόνα 14 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Διδακτικοί στόχοι και εισαγωγή
Εικόνα 15 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Συμβολισμοί και 1^η εργασία
Εικόνα 16 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Ατομικός και μαζικός αριθμός
Εικόνα 17 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Δραστηριότητα ΑΑ και ΜΑ , κανόνες ηλ. δόμησης
Εικόνα 18 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Διαδραστικό βίντεο και εργασίες
Εικόνα 19 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Εργασία και σύνοψη
Εικόνα 20 Κύριο ΕΥ , 2^η ΔΕ Βιβλιογραφία
Εικόνα Α1 1^η Ενότητα Έναρξη
Εικόνα Α2 1^η Ενότητα Άτομα
Εικόνα Α3 1^η Ενότητα Μολύβι
Εικόνα Α4 1^η Ενότητα Εμβύθιση
Εικόνα Α5 1^η Ενότητα Ερώτηση 1
Εικόνα Α6 1^η Ενότητα Βακτήριο
Εικόνα Α7 1^η Ενότητα Ερώτηση2
Εικόνα Α8 1^η Ενότητα Μέγεθος ατόμου
Εικόνα Β1 2^η Ενότητα Έναρξη Ήλιο
Εικόνα Β2 2^η Ενότητα Έναρξη Κίνηση ατόμων
Εικόνα Β2 2^η Ενότητα Έναρξη Ερώτηση
Εικόνα Β3 2^η Ενότητα Έναρξη Φωτόνια
Εικόνα Γ1 3^η Ενότητα Έναρξη
Εικόνα Γ2 3^η Ενότητα Μπαλόνι με ήλιο
Εικόνα Γ3 3^η Ενότητα Δομή ατόμου
Εικόνα Γ4 3^η Ενότητα Πυρήνας
Εικόνα Γ5 3^η Ενότητα Πρωτόνια και νετρόνια α'
Εικόνα Γ6 3^η Ενότητα Πρωτόνια και νετρόνια β'
Εικόνα Γ7 3^η Ενότητα Ερώτηση 1
Εικόνα Γ8 3^η Ενότητα Ελκτικές δυνάμεις
Εικόνα Γ9 3^η Ενότητα Ερώτηση 2
Εικόνα Γ10 3^η Ενότητα Απωστικές δυνάμεις
Εικόνα Δ1 4^η Ενότητα Έναρξη
Εικόνα Δ2 4^η Ενότητα Εμβύθιση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Εικόνα Δ3 4^η Ενότητα Άτομο άνθρακα
Εικόνα Δ4 4^η Ενότητα Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια άνθρακα
Εικόνα Δ5 4^η Ενότητα Ατομικός αριθμός
Εικόνα Δ6 4^η Ενότητα Ισότοπο
Εικόνα Δ7 4^η Ενότητα Ερώτηση 1
Εικόνα Δ8 4^η Ενότητα Μαζικός αριθμός ισοτόπου
Εικόνα Δ9 4^η Ενότητα Ερώτηση 2
Εικόνα Δ10 4^η Ενότητα Μαζικός αριθμός ισοτόπου β'
Εικόνα Ε1 5^η Ενότητα Έναρξη
Εικόνα Ε2 5^η Ενότητα Σύγκριση μεγέθους
Εικόνα Ε3 5^η Ενότητα Κύβιοι ζάχαρης
Εικόνα Ε4 5^η Ενότητα Άτομο υδρογόνου
Εικόνα Ε5-Ε10 5^η Ενότητα Ατομική ακτίνα
Εικόνα Ε11 5^η Ενότητα Ατομική ακτίνα βρωμίου
Εικόνα Ε12 5^η Ενότητα Ερώτηση
Εικόνα ΣΤ1 6^η Ενότητα Εισαγωγή
Εικόνα ΣΤ2 6^η Ενότητα Διάλυμα χλωριούχου νατρίου
Εικόνα ΣΤ3 6^η Ενότητα Ιόντα
Εικόνα ΣΤ4-ΣΤ9 6^η Ενότητα Ιόντα νατρίου
Εικόνα ΣΤ10 6^η Ενότητα Ιόντα γενικά
Εικόνα ΣΤ11-ΣΤ13 6^η Ενότητα Ιόντα χλωρίου
Εικόνα ΣΤ14 6^η Ενότητα Νερό
Εικόνα ΣΤ1 6^η Ενότητα Ερώτηση
Εικόνα Ζ1 7^η Ενότητα Εργασία 1
Εικόνα Ζ2 7^η Ενότητα Εργασία 2
Εικόνα Ζ3 7^η Ενότητα Εργασία 3
Εικόνα Ζ4 7^η Ενότητα Εργασία 4
Εικόνα Ζ5 7^η Ενότητα Εργασία 5
Εικόνα 21 Βήματα ανεστραμμένης τάξης – εφαρμογή

Σχήμα 1 Η αναθεωρημένη ταξινομία Bloom στην ανεστραμμένη τάξη



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Κατάλογος Πινάκων

- Πίνακας 1 Κύριο ΕΥ Ερευνητικοί άξονες
- Πίνακας 2 Κύριο ΕΥ Κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα - ειδικοί
- Πίνακας 3 Παρέμβαση VR κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα
- Πίνακας 4 Φύλλο
- Πίνακας 5 Ηλικία
- Πίνακας 6 Έτη προϋπηρεσίας
- Πίνακας 7 Εξοικείωση με ΤΠΕ και εξΑΕ
- Πίνακας Α1 Παράθεση πληροφοριών
- Πίνακας Α2 Διαφορετικές πηγές
- Πίνακας Α3 Ανάλυση πληροφοριών
- Πίνακας Α4 Ερμηνεία πληροφοριών
- Πίνακας Α5 Περαιτέρω μελέτη
- Πίνακας Β1 – Φιλικό ύφος
- Πίνακας Β2 – Χρήση αντωνυμιών
- Πίνακας Β3 – Χρήση γλώσσας
- Πίνακας Β4 – Ευανάγνωστη γραφή
- Πίνακας Β5 –Πυκνότητα πληροφοριών
- Πίνακας Β6 – Τμηματική παρουσίαση
- Πίνακας Β7 –κείμενο
- Πίνακας Β8 – Κείμενο και εικόνες
- Πίνακας Β9 – Κείμενο, εικόνες και βίντεο
- Πίνακας Β10 – Χρωματικές συνθέσεις
- Πίνακας Γ1 - Κουμπιά
- Πίνακας Γ2 – Εικονίδια
- Πίνακας Γ3 – Πλοήγηση
- Πίνακας Γ4 – Υπερσύνδεσμοι
- Πίνακας Δ1 – Συμβουλές για υλικό
- Πίνακας Δ2 – Σήμανση εννοιών
- Πίνακας Δ3 – Σχόλια
- Πίνακας Ε1 – Ανάπτυξη κριτικής σκέψης
- Πίνακας Ε2 – Δραστηριότητες για ανάπτυξη ερωτήσεων
- Πίνακας Ε3 – Συναισθηματική εμπλοκή
- Πίνακας Ε4 – Ανταλλαγή απόψεων
- Πίνακας Ε5 – Κοινωνικοποίηση
- Πίνακας Ε6 – Ενσωμάτωση απόψεων
- Πίνακας Στ1 – Αυτοαξιολόγηση
- Πίνακας Στ2 – Κριτική σκέψη
- Πίνακας Στ3 –Δίαυλοι επικοινωνίας
- Πίνακας Στ4 –Συσχέτιση νέων πληροφοριών
- Πίνακας Στ5 – Εφαρμογή νέων πληροφοριών
- Πίνακας Ζ1 – Σκοπός



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Πίνακας Ζ2 – Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Πίνακας Ζ3 – Προσδοκώμενα σε επίπεδο γνώσεων
Πίνακας Ζ4 – Προσδοκώμενα σε επίπεδο δεξιοτήτων
Πίνακας Ζ5 – Προσδοκώμενα σε επίπεδο στάσεων
Πίνακας Ζ6 – Έλεγχος προόδου
Πίνακας Η1 – Κείμενο και εικόνα
Πίνακας Η2 – Χρήση εικόνων
Πίνακας Η3 – Αφήγησης
Πίνακας Η4 – Μη σχετικές πληροφορίες
Πίνακας Η5 – Φιλική γλώσσα
Πίνακας Η6 – Χρήση β προσώπου
Πίνακας Η7 – Ηχητική παρουσίαση
Πίνακας Η8 – Φιλικό ηχητική παρουσίαση
Πίνακας Η9 – avatar
Πίνακας Η10 – Τμηματική παρουσίαση
Πίνακας Η11 – Ανατροφοδότηση
Πίνακας Η12 – Μακροσκελή κείμενα
Πίνακας Η13 – Οδηγίες
Πίνακας Η14 – Στοιχεία επισήμανσης
Πίνακας Η15 – Εισαγωγικές δραστηριότητες
Πίνακας Θ1 – Δυνατά σημεία ΕΥ
Πίνακας Θ2 – Προτάσεις βελτίωσης
Πίνακας ΕΡ1 - Ελκυστικότητα
Πίνακας ΕΡ2 – Ενδιαφέρον
Πίνακας ΕΡ3 – Ενδιαφέρον
Πίνακας ΕΡ4 – Κόπωση
Πίνακας ΕΡ5-ΕΡ8 - Ευχρηστία
Πίνακας ΕΡ9-ΕΡ10 - Μαθησιακά αποτελέσματα
Πίνακας ΕΡ11 - Προτάσεις βελτίωσης
Πίνακας ΕΡ12 - Μειονεκτήματα
Πίνακας ΕΡ13 - Πλεονεκτήματα
Πίνακας ΕΡ Δ1 - Ερώτηση 1
Πίνακας ΕΡ Δ2 - Ερώτηση 2
Πίνακας ΕΡ Δ3 - Ερώτηση 3
Πίνακας ΕΡ Δ4 - Ερώτηση 4
Πίνακας ΕΡ Δ5 - Ερώτηση 5
Πίνακας ΕΡ Δ6 - Ερώτηση 6
Πίνακας ΕΡ Δ7 - Ερώτηση 7
Πίνακας 8 Αποτελέσματα pre / post test



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΠΤΔΕ	Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε
ΠΜΣ	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
ΑΕΞΑΕ	Ανοιχτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΕΥ	Εκπαιδευτικό υλικό
ΠΜΣ	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας
VR	Virtual Reality

1. Εισαγωγή

Στην εισαγωγική ενότητα περιγράφεται το αντικείμενο της διπλωματικής και αναδεικνύεται το πρόβλημα που εξετάζεται. Επιπλέον, παρατίθενται οι στόχοι, η σκοπιμότητα και τα κεντρικά ερωτήματα της μελέτης. Στο τελικό μέρος, ο αναγνώστης ενημερώνεται για την οργάνωση της εργασίας και τα θέματα που καλύπτονται σε κάθε κεφάλαιο.

1.1 Οριοθέτηση προβλήματος

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του ΠΜΣ «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)». Αφορά το σχεδιασμό, την υλοποίηση και η αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης, με τη χρήση διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού και εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, για τη διδασκαλία της Χημείας σε μαθητές Λυκείου και πιο συγκεκριμένα για το κεφάλαιο : Άτομα

1.2 Σκοπός – Ερευνητικά Ερωτήματα

1.2.1 Σκοπός

Η έρευνα επικεντρώθηκε στον προγραμματισμό, ανάπτυξη, εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης, με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης, την ενσωμάτωση διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού και εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας με χρήση γυαλιών VR-google cardboard (εφαρμογής MEL VR) για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου και ειδικότερα για το κεφάλαιο ΑΤΟΜΑ, η οποία θα αποτιμηθεί από μαθητές Λυκείου αλλά και από τελειόφοιτους του ΠΜΣ, Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)».

1.2.2 Στόχοι

Από τον κύριο σκοπό της παρούσας Ερευνητικής Εργασίας προκύπτει η ανάγκη διαίρεσης της έρευνας σε τρία διακριτά ερευνητικά τμήματα. Το πρώτο αναφέρεται στον σχεδιασμό, στη δημιουργία, στην υλοποίηση και στην αποτίμηση ΕΥ για e-Learning περιβάλλον από ειδικούς της εξΑε και το δεύτερο στην υλοποίηση και στην αποτίμηση παρέμβασης από μαθητές σε σχολική τάξη με εφαρμογή m-learning VR σε κινητά και γυαλιών VR για το μάθημα της Χημείας. (στο εξής VR παρέμβαση).

Το τρίτο μέρος της έρευνας εξετάζει ένα κατάφερε η παρέμβαση να αποσαφηνίσει συγκεκριμένες εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Το πρώτο στάδιο της έρευνας, το οποίο εστίασε στο βασικό εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος στην πλατφόρμα Chamilo και επικεντρώνεται στις αντιλήψεις των προχωρημένων φοιτητών του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, είχε ως ερευνητικό στόχο να κατανοήσει:

- Αν το εκπαιδευτικό υλικό ακολουθεί τις αρχές και την μεθοδολογία που χαρακτηρίζουν την εξ αποστάσεως μάθηση.
- Αν η δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού έχει πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης.

Σχετικά με την άποψη των μαθητών για την παρέμβαση με εφαρμογή m-learning VR σε κινητά και γυαλιών VR, η έρευνα είχε σαν σκοπό να εξετάσει:

- Τις απόψεις των μαθητών για αυτή την καινοτόμο προσέγγιση στη διδασκαλία της Χημείας.
- Τις αντιλήψεις τους σχετικά με τη χρηστικότητα και την ελκυστικότητα της χρήσης VR στην εκπαιδευτική αυτή παρέμβαση.
- Αν η εν λόγω VR εφαρμογή συντελεί στην προαγωγή της μάθησης και στην επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων.
- Ενδεχόμενα προβλήματα ή αστοχίες στο σχεδιασμό της VR παρέμβασης
- Θετικά και αρνητικά στοιχεία της VR παρέμβασης και τυχόν προτάσεις για βελτίωση

Τέλος θα διερευνηθεί εάν κατάφερε η VR παρέμβαση να διαλευκάνει κάποιες παρανοήσεις – προ υπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών με διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης στην τάξη.

1.2.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Από τους στόχους για το κύριο ΕΥ, έχουμε τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα όπου το καθένα αντιστοιχεί σε έναν στόχο:

- Το εκπαιδευτικό υλικό ακολουθεί τις αρχές και την μεθοδολογία που χαρακτηρίζουν την εξ αποστάσεως μάθηση;



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Η δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού έχει πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης;

Από τους στόχους για τις απόψεις των μαθητών στην VR παρέμβαση, έχουμε τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα όπου το καθένα αντιστοιχεί σε έναν στόχο:

- Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών για αυτή την καινοτόμο προσέγγιση στη διδασκαλία της Χημείας.
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις τους σχετικά με τη χρηστικότητα και την ελκυστικότητα της χρήσης VR στην εκπαιδευτική αυτή παρέμβαση.;
- Η VR παρέμβαση οδηγεί σε μαθησιακά αποτελέσματα;
- Υπάρχουν προβλήματα ή αστοχίες στο σχεδιασμό της παρέμβασης;
- Ποια είναι τα δυνατά σημεία της παρέμβασης;
- Ποια είναι τα αδύνατα σημεία της παρέμβασης;
- Έχουν διατυπωθεί συστάσεις για τροποποιήσεις που θα συμβάλουν στην τροποποίηση και εξέλιξη της παρέμβασης.;

Από τον στόχο που αφορά το διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης

- κατάφερε η VR παρέμβαση να διαλευκάνει κάποιες παρανοήσεις – προ υπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών

Οι ερωτήσεις αυτές είναι κατηγοριοποιημένες σε πέντε άξονες

1ος άξονας: Ο νέος τρόπος διδασκαλίας

α) Ελκυστικότητα Ερώτηση 1

Σου άρεσε η διδασκαλία της Χημείας για τα Άτομα με αυτή τη διαφορετική μέθοδο;. Εξήγησε γιατί.

β) Ενδιαφέρον Ερώτηση 2

Θα σου άρεσε να κάνεις μάθημα μέσω αυτής της διαφορετικής μεθόδου και σε άλλα μαθήματα;



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

γ) Ενδιαφέρον Ερώτηση 3

Περιγράψε με μία λέξη ή μια σύντομη φράση τα συναισθήματά σου από την εμπειρία σου στην συμμετοχή σε αυτό το μάθημα.

δ) Κόπωση ερώτηση 4

Νιώσατε συμπτώματα ναυτίας , πονοκεφάλου ή δυσφορίας κατά τη χρήση των γυαλιών VR ;

2ος άξονας: Η ευχρηστία του παιχνιδιού

Ερώτηση 5 , 6 , 7 και 8

- Η όλη διαδικασία σου φάνηκε εύκολη ως προς τα βήματα σου μου ζητήθηκαν να ακολουθήσεις Εξήγησε.
- Χρειάστηκα αρκετές φορές τη βοήθεια του καθηγητή μου στο να ακολουθήσω τα βήματα.
- Η παρουσίαση του υλικού εξελισσόταν σε ρυθμό που μπορούσα να παρακολουθήσω.
- Υπήρξε κάποιο τεχνικό πρόβλημα κατά την χρήση των συσκευών; ,Αν ναι ποιο ήταν αυτό

3ος άξονας: Τα μαθησιακά αποτελέσματα

Ερώτηση 9 και 10

- Αυτός ο τρόπος μαθήματος με χρήση γυαλιών VR με βοήθησε να μάθω καλύτερα τις έννοιες ΑΤΟΜΑ.
- Αυτός ο τρόπος μαθήματος με χρήση γυαλιών VR με βοήθησε να διαλευκάνω τυχόν παρανοήσεις που είχα για τα ΑΤΟΜΑ.

4ος άξονας: Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα/Προτάσεις βελτίωσης

(Ερώτηση 11,12,13)



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Έχεις κάποια σχόλια ή συστάσεις για αλλαγές που θα προτιμούσες να δεις ή κάποιες τροποποιήσεις που θα ήθελες να εφαρμοστούν σε αυτή τη μέθοδο;
- Γράψε μέχρι τρία μειονεκτήματα της μεθόδου
- Γράψε μέχρι τρία πλεονεκτήματα της μεθόδου

5ος άξονας: Παρανοήσεις μαθητών

- Διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

2. Βιβλιογραφική επισκόπηση

2.1 Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

2.1.1 Η έννοια της ανοιχτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης

Η εκπαίδευση εξ αποστάσεως αποτελεί έναν τρόπο οργάνωσης και παροχής εκπαιδευτικών προγραμμάτων, όπου η διδασκαλία και η μάθηση λαμβάνουν χώρα σε διαφορετικές τοποθεσίες, επιτρέποντας στους μαθητές να μην βρίσκονται φυσικά παρόντες στον τόπο διεξαγωγής των μαθημάτων (Moore & Kearsley, 2011).

Από την άλλη πλευρά, η ανοιχτή εκπαίδευση αναφέρεται σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα όπου οι μαθητές μπορούν να διαλέξουν το χρόνο, τον τόπο και τον ρυθμό της μάθησης τους, χωρίς συγκεκριμένες χωροταξικές ή χρονικές περιοριστικές παραμέτρους (Peters, 2002).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, η τεχνολογία έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της εξ αποστάσεως και ανοιχτής εκπαίδευσης. Η δυνατότητα πρόσβασης σε διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης, όπως τα (LMS) ή τα (MOOCs), έχει διευκολύνει τη διαδικασία της μάθησης και διδασκαλίας, ενισχύοντας την προσβασιμότητα και την ευελιξία της εκπαίδευσης (Bates, 2015).

Παρόλο που η εξ αποστάσεως και ανοιχτή εκπαίδευση προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως η δυνατότητα δια βίου μάθησης, την ενσωμάτωση ενηλίκων και εργαζομένων στο εκπαιδευτικό σύστημα και την εκπαίδευση σε απομακρυσμένες περιοχές, υπάρχουν και αρκετές προκλήσεις. Το ζήτημα της ποιότητας, η ανάγκη για αυτο-καθοδήγηση των μαθητών και τα τεχνικά ζητήματα αποτελούν μερικές από τα θέματα που πρέπει να επιλυθούν (Garrison & Anderson, 2003).

Τα χαρακτηριστικά της Ανοιχτής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης έχουν ιστορικό που εκτείνεται για πάνω από έναν αιώνα. Κατά την πορεία εξέλιξής της, διακρίνουμε τρεις βασικές φάσεις:

- α) Εκπαίδευση μέσω αλληλογραφίας,
- β) Χρήση ηλεκτρονικών μέσων,
- γ) Εγκαθίδρυση των Ανοιχτών Πανεπιστημίων.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Ο Wedemeyer το 1973 περιέγραψε την ανοιχτή μάθηση και κατά τους Λιοναράκη και Λυκουργιώτη το 1998, αυτή αντιμετωπίζεται ως ένα ιδεώδες, μια φιλοσοφική οπτική, η οποία υποστηρίζει ότι η εκπαίδευση αποτελεί θεμελιώδες δικαίωμα για όλους τους ανθρώπους και θα πρέπει να είναι διαθέσιμη σε κάθε στάδιο της ζωής τους. Εγγυάται την ελεύθερη πρόσβαση για όλους τους ενδιαφερόμενους και προσφέρει ευελιξία σε θέματα τόπου, χρόνου και προσωπικού ρυθμού μάθησης. .Εν ολίγοις, η ανοικτή εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τη σύγχρονη εκπαιδευτική πρακτική. Μέσω ενός συνδυασμού τεχνολογικών προόδων και νέων μεθόδων διδασκαλίας, αυτά τα πλαίσια προσφέρουν νέες δυνατότητες μάθησης και διδασκαλίας (Holmberg, 2005).

2.1.2 Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Η εκπαίδευση εξ αποστάσεως στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση αφορά τη διδασκαλία που παρέχεται μέσω τηλεεκπαίδευσης, ενός μέσου που στοχεύει τόσο σε νεαρούς μαθητές όσο και σε ενήλικες μαθητές. Αυτός ο τύπος εκπαίδευσης διακρίνεται σε δύο βασικές μορφές: αυτόνομη και συμπληρωματική. Η αυτόνομη μορφή λειτουργεί ως ανεξάρτητη μονάδα, όπου οι μαθητές εγγράφονται μόνο σε εκπαιδευτικά προγράμματα εξ αποστάσεως και αποκτούν πιστοποιήσεις που έχουν την ίδια αξία με αυτές που παρέχονται από το συμβατικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η συμπληρωματική μορφή, από την άλλη, συνυπάρχει με την παραδοσιακή τάξη, επεκτείνοντας το εκπαιδευτικό υλικό με πρόσθετα μαθήματα (Βασάλα, 2005).

Βέβαια όπως τονίζει ο Αναστασιάδης (2014), τα ψηφιακά εκπαιδευτικά εργαλεία δεν μπορούν να αντικαταστήσουν ποτέ τις διδακτικές και κοινωνικές πτυχές της μάθησης. Σύμφωνα με τον ίδιο, η τεχνολογία θα πρέπει να χρησιμοποιείται με δημιουργικό και καινοτόμο τρόπο στα πλαίσια συνεργατικών διαδικασιών μάθησης, με σκοπό την ενεργοποίηση και διερεύνηση των γνώσεων από τους μαθητές.

Η σχολική εξΑΕ έγινε όλο και πιο διαδεδομένη, ιδίως υπό το φως της πανδημίας COVID-19. Η παγκόσμια υγειονομική κρίση έχει αναγκάσει τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να στραφούν από τις παραδοσιακές δια ζώσης τάξεις σε απομακρυσμένες, διαδικτυακές μεθόδους διδασκαλίας (Butler-Henderson ,2021). Ενώ η μετάβαση είχε παρουσιάσει πολλές προκλήσεις, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει αποδείξει τις δυνατότητές της ως βιώσιμη εναλλακτική λύση για την παροχή εκπαίδευσης σε περιόδους κρίσης. Με την εφαρμογή της



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

εξ αποστάσεως διδασκαλίας στα λύκεια, υπήρξαν αξιοσημείωτες επιπτώσεις στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών σε διάφορους τομείς.

Απαιτείται βέβαια προσοχή καθώς σύμφωνα με τον Αναστασιάδη

(2020), η υπερβολική έμφαση στον τεχνολογικό τομέα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, χωρίς την υποστήριξη ενός ενσωματωμένου παιδαγωγικού πλαισίου, οδηγεί σε μια αυστηρή εφαρμογή της «συμβατικής εκπαίδευσης» στη σύγχρονη εξ αποστάσεως μάθηση. Αυτό προκαλεί σημαντική μείωση στην αλληλεπίδραση μεταξύ δασκάλων και μαθητών και οδηγεί στην αναπαραγωγή ενός παραδοσιακού μοντέλου μάθησης βασισμένου απλώς στη μεταφορά πληροφοριών, κυρίως μέσω τηλεδιασκέψεων. Αυτή η προσέγγιση έχει ως συνέπεια την υποβάθμιση τόσο της ποιότητας όσο και της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

2.1.3 Εκπαιδευτικό υλικό στα πλαίσια της εξΑΕ

Όπως επισημαίνει ο Λιοναράκης το 2001, στο πλαίσιο της εκπαίδευσης εξ αποστάσεως όπου ο δάσκαλος δεν είναι παρών, ο μαθητής βασίζεται πλήρως στο διαθέσιμο διδακτικό υλικό. Αυτό το υλικό οφείλει να είναι καλά δομημένο, να ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση και την ενεργητική συμμετοχή, καθώς και να παρέχει συνεχή ανατροφοδότηση στον μαθητή. Με την πρόοδο των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας, τονίζεται η σημασία της δημιουργίας πολυτροπικού υλικού, που ενσωματώνει τόσο οπτικοακουστικό περιεχόμενο όσο και πληθώρα δυνατοτήτων που προσφέρει το διαδίκτυο.

Το εκπαιδευτικό υλικό παίζει έναν κρίσιμο ρόλο ως εργαλείο που διευκολύνει την αυτό μάθηση του μαθητή. Στοχεύει να τον καθοδηγεί μέσω αυτό διδακτικών διαδικασιών, προσφέροντας εκπαιδευτικές επεξηγήσεις, κατατοπιστικά παραδείγματα και διάφορες δραστηριότητες, οδηγώντας τον έτσι στην εξερεύνηση και απόκτηση γνώσεων (Λιοναράκης, 2001).

Η δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού ειδικά σχεδιασμένου για τις απαιτήσεις της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης επικεντρώνεται στην αυτοαξιολόγηση ως μια κεντρική δραστηριότητα. Μέσω αυτής, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να κρίνουν την προσωπική τους πρόοδο στο διάβασμα χωρίς την άμεση παρέμβαση του διδάσκοντα (Μουζάκης, 2006).



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Σύμφωνα με τους Σπαντιδάκη, Αναστασιάδη και Βασαρμίδου (2011), κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πολυμεσικών διαδικτυακών μαθησιακών περιβαλλόντων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν αμοιβαία την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης. Αυτοί περιλαμβάνουν:

- Τις διδακτικές προσεγγίσεις των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας ως εκπαιδευτικά εργαλεία.
- Τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών.
- Τις αρχές οργάνωσης μαθησιακών περιβαλλόντων.
- Τους εκπαιδευτικούς στόχους.
- Τη διδακτέα ύλη.
- Το μαθησιακό περιβάλλον καθαυτό.

Οι πλατφόρμες ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης ενσωματώνουν διάφορες υπηρεσίες του Διαδικτύου σε ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα, παρέχοντας μια σειρά από εργαλεία που βοηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. (Μουζάκης, 2006):

Οι πλατφόρμες αυτές διευκολύνουν:

- Την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό μέσω ιστοσελίδων.
- Τη χρήση πολυμεσικών εφαρμογών και οπτικοακουστικών μέσων.
- Την ασύγχρονη και σύγχρονη επικοινωνία.
- Την αυτοαξιολόγηση των μαθητών για την πρόοδό τους.
- Τη διαχείριση του μαθήματος μέσω εργαλείων παρακολούθησης της συμμετοχής και προόδου των μαθητών, συγκεντρώνοντας βαθμολογίες και άλλα στοιχεία.
- Τεχνική υποστήριξη τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές από τον διαχειριστή της πλατφόρμας.

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθούμε και στο ρόλο του εκπαιδευτικού σε όλα αυτά. Πλέον είναι κατανοητό ότι η παιδαγωγική λειτουργία του εκπαιδευτικού στην εξ αποστάσεως μάθηση διαφέρει από αυτήν στην παραδοσιακή, διά ζώσης εκπαίδευση. Επικεντρώνεται περισσότερο στην παροχή συμβουλευτικής βοήθειας στους μαθητές του, προκειμένου αυτοί να αλληλοεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό μέσω διαφόρων ειδικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων. Έτσι, ο εκπαιδευτικός αφιερώνει την πλειονότητα του χρόνου του στη δημιουργία αυτών των δραστηριοτήτων, με στόχο να καθοδηγήσει και να



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

υποστηρίζει τους μαθητές του στην εξερεύνηση και απόκτηση νέων γνώσεων. (Αναστασιάδης 2020)

2.1.4 Διαδραστικό πολυμορφικό εκπαιδευτικό υλικό

Η "πολυμορφικότητα" όπως την περιγράφει ο Λιοναράκης το 1998, είναι μια έννοια που ενσωματώνει διάφορες διδακτικές και μαθησιακές στρατηγικές για να ανταποκρίνεται στις διάφορες ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών. Η εκπαιδευτική πολυμορφία αναγνωρίζει ότι δεν υπάρχει μοναδική μέθοδος ή προσέγγιση που να είναι κατάλληλη για όλους τους μαθητές, αλλά ότι διαφορετικοί μαθητές μπορεί να αποκομίσουν οφέλη από διαφορετικές τεχνικές και μορφές παρουσίασης της ύλης. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, η πολυμορφικότητα μπορεί να αντικατοπτρίζεται μέσα από:

1. Διαφοροποίηση στη διδασκαλία: Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσφέρουν διαφορετικούς τρόπους διδασκαλίας που να ανταποκρίνονται στις ατομικές μαθησιακές ανάγκες και στις διάφορες μορφές νοημοσύνης.
2. Ευελιξία στο μαθησιακό περιβάλλον: Η διαθεσιμότητα πολλαπλών εργαλείων και πλατφόρμων, όπως η χρήση τεχνολογίας στην τάξη, online πόρων, εικονικών περιβαλλόντων και πολυμεσικού υλικού, προσθέτει πολλαπλές διαστάσεις στην εκπαίδευση.
3. Προσαρμοστικότητα στο υλικό: Το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να είναι διαθέσιμο σε διάφορες μορφές ώστε να είναι προσβάσιμο από μαθητές με διαφορετικά μαθησιακά στυλ και ανάγκες
4. Αξιολόγηση βασισμένη στην πολυμορφία: Οι μέθοδοι αξιολόγησης θα πρέπει επίσης να ποικίλλουν ώστε να δίνουν τη δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να επιδείξουν την κατανόησή τους μέσω διαφορετικών τρόπων.

Με αυτές τις προσεγγίσεις, η πολυμορφική εκπαίδευση επιδιώκει να είναι πιο ποιοτική, επειδή είναι πιο εξατομικευμένη και συνεπώς πιο σχετική και σημαντική για τον κάθε μαθητή, και ταυτόχρονα ευέλικτη, επειδή προσαρμόζεται στις διακυμάνσεις του μαθησιακού προφίλ και των αναγκών του κάθε ατόμου.

Σύμφωνα με τις θέσεις των Σπαντιδάκη και Αναστασιάδη από το 2007, υπάρχουν κάποιες βασικές αρχές για τη δημιουργία διαδραστικού και πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού:



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

1. Πολυμεσική αρχή: Η εκπαίδευση είναι πιο αποτελεσματική όταν οι πληροφορίες παρέχονται με τη χρήση και εικόνων και κειμένου ταυτοχρόνως, κάτι που διευκολύνει την πρόσβαση και κατανόηση των πληροφοριών.

2. Αρχή του πλεονασμού: Θα πρέπει να αποφεύγονται τα περιττά και επαναλαμβανόμενα στοιχεία που μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση ή να φορτώσουν γνωστικά τον μαθητή

3. Αρχή της συνοχής: Τα εκπαιδευτικά υλικά θα πρέπει να περιέχουν μόνο τα ουσιώδη και απαραίτητα στοιχεία, απαλλαγμένα από αναπόφευκτες προσθήκες που μπορεί να αποσπών την προσοχή.

4. Αρχή της σηματοδότησης: Το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να καθοδηγεί τους μαθητές προς την αναγνώριση των σημαντικών πληροφοριών.

5. Αρχή της συνάφειας: Σχετικές πληροφορίες θα πρέπει να παρουσιάζονται μαζί και την ίδια στιγμή, τόσο στο χώρο όσο και στον χρόνο, για να βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση.

6. Αρχή της κατάτμησης: Πρέπει να υπάρχει μια δοσολογία στην παροχή πληροφοριών, για να μην υπερφορτωθεί η ικανότητα επεξεργασίας του μαθητή.

7. Αρχή της γνωσιακής μαθητείας: Στόχος είναι η ενίσχυση της μαθησιακής ανεξαρτησίας, ώστε οι μαθητές να ενθαρρύνονται να αναπτύξουν την ικανότητα αυτοανάλυσης και αυτοαξιολόγησης του τρόπου που μαθαίνουν.

Στην εποχή μας, παρατηρείται μεταξύ των διδασκόντων μια αυξανόμενη τάση προς την χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας στην εκπαίδευση φυσικών επιστημών, η οποία ενισχύεται από το πλεονέκτημα της ανάπτυξης προηγμένων δεξιοτήτων. Ταυτόχρονα, αυτή η προσέγγιση καταφέρνει να προσελκύσει και να διατηρήσει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών. (Μπέμπη, Καλογιαννάκης 2023)

2.1.5 Διδακτική των φυσικών επιστημών και ΤΠΕ

Η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών αποτελεί έναν αναπτυσσόμενο τομέα που έχει προσελκύσει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον. Σύμφωνα με τον Hennessy, Ruthven και Brindley (2005), οι ΤΠΕ προσφέρουν ποικίλες δυνατότητες για τη βελτίωση της διδακτικής πρακτικής και της μάθησης των φυσικών επιστημών. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

πολυμέσων, προσομοιώσεων, και διαδικτυακών πόρων για την εμπλοκή των μαθητών σε ενεργητική μάθηση.

Σε μια μελέτη από τον Flick και Bell (2000), επισημαίνεται ότι οι ΤΠΕ μπορούν να διευκολύνουν την κατανόηση περίπλοκων εννοιών στις φυσικές επιστήμες μέσω της οπτικοποίησης και της διαδραστικής αναζήτησης πληροφοριών. Υπογραμμίζει τη σημασία των διαδραστικών πειραμάτων και προσομοιώσεων στη βελτίωση της μάθησης στις φυσικές επιστήμες, καθώς και την ανάγκη για κριτική σκέψη και ερμηνεία δεδομένων.

Εκπαιδευτικοί και ερευνητές αναζητούν τρόπους ενσωμάτωσής των ΤΠΕ στις σχολικές τάξεις, εξερευνώντας νέες προοπτικές για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, με στόχο την πιο βαθιά κατανόηση του κόσμου μας. Οι ΤΠΕ ανοίγουν ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών δυνατοτήτων που μπορούν να ενισχύσουν την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες. (Bozkurt & Ilık, 2010; Βλιώρα, Μουζάκης & Καλογιαννάκης, 2018)

Βέβαια η επιτυχία στη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην εκπαίδευση εξαρτάται από την ικανότητα των εκπαιδευτικών.. Αυτό απαιτεί εκπαιδευτικούς που είναι καλά εκπαιδευμένοι και επικεντρωμένοι στη διδασκαλία, με έμφαση στην προετοιμασία, σχεδίαση και ανατροφοδότηση για τους μαθητές τους. Επίσης, είναι σημαντική η ύπαρξη κατάλληλων υποστηρικτικών δομών και θεσμών ενταγμένων στο εκπαιδευτικό σύστημα. (Καλογιαννάκης, 2017)

Σημαντική στο σημείο αυτό είναι και η επιλογή της κατάλληλης θεωρίας μάθησης και του αντίστοιχου διδακτικού μοντέλου.

Στο Εποικοδομητικό Μοντέλο οι μαθητές δημιουργούν και κατανοούν επηρεασμένοι τόσο από τις προηγούμενες γνώσεις τους όσο και από την ίδια τη διδασκαλία. Αυτό το μοντέλο τονίζει την πρόκληση που αντιπροσωπεύει ο καθημερινός τρόπος σκέψης στην αντικατάστασή του με επιστημονικές ιδέες και επισημαίνει τη σημασία του κοινωνικοπολιτισμικού πλαισίου στη μάθηση. (Χαλκιά, 2012).

Το Μοντέλο Βασισμένο στην Έρευνα Σχεδιασμού θεωρεί τον εκπαιδευτικό ως ερευνητή μέσα στην τάξη, προάγοντας μια πιο διερευνητική προσέγγιση στη διδασκαλία. (Tiberghien, Vince, Gaidioz, 2009).

Τέλος, το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης αναπτύσσεται ως θεωρητικό πλαίσιο για την έρευνα, εστιάζοντας τόσο στην κατανόηση των αντιλήψεων και των πεποιθήσεων των



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

μαθητών όσο και στη μετασχηματισμό του επιστημονικού περιεχομένου σε διδακτέο υλικό. (Duit, 2007).

2.2 Το μοντέλο της «Ανεστραμμένης Τάξης»

2.2.1 Εννοιολογικός προσδιορισμός

Το μοντέλο της "Ανεστραμμένης Τάξης", ή αντίστροφη τάξη, ή αλλιώς "Flipped Classroom", αναφέρεται σε μια προσέγγιση στην εκπαιδευτική διδασκαλία όπου οι παραδοσιακές ροές του μαθήματος αντιστρέφονται (Bergmann & Sams, 2012). Αντί να λαμβάνουν διδασκαλία στην τάξη και να εργάζονται σε δραστηριότητες και εργασίες στο σπίτι, οι μαθητές προετοιμάζονται για το μάθημα μέσω βίντεο, αναγνώσεων ή άλλων ψηφιακών πηγών, ενώ η τάξη χρησιμοποιείται για διαδραστικές δραστηριότητες, ομαδική εργασία και συζητήσεις (Bishop & Verleger, 2013).

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της ανεστραμμένης τάξης είναι η ενίσχυση της ενεργού μάθησης και η προώθηση της αυτο-καθοδήγησης. Οι μαθητές είναι υπεύθυνοι για τη δική τους μάθηση, ενώ ταυτόχρονα οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τις δραστηριότητες της τάξης ανάλογα με τις ανάγκες και τις ικανότητες των μαθητών (Lage, 2000). Παρ' όλα αυτά, η εφαρμογή του μοντέλου απαιτεί σημαντικές αλλαγές τόσο στη διδασκαλία όσο και στη μεθοδολογία. Υπάρχει η ανάγκη για τη δημιουργία ποιοτικού υλικού προετοιμασίας και τη δυνατότητα να παρέχεται υποστήριξη στους μαθητές που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν προκλήσεις με τη νέα αυτή προσέγγιση (Herreid & Schiller, 2013).

Σύμφωνα με τους Καλογιαννάκη, Χαλκιαδάκη η δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού απαιτεί μια σημαντικά μεγάλη προσπάθεια και χρόνο. Ειδικά η αρχική φάση προετοιμασίας μιας τέτοιας τεχνικής διδασκαλίας είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα. Ωστόσο, μετά την πρώτη εφαρμογή, απαιτούνται μόνο κάποιες τροποποιήσεις ή προσθήκες. Η αξία αυτής της προσπάθειας είναι ο χρόνος διδασκαλίας που κερδίζεται στην τάξη, δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές να συμμετέχουν σε ομαδικές εργασίες, να εμπλακούν σε σενάρια χρησιμοποιώντας τεχνολογικά μέσα και να πραγματοποιήσουν πειραματικές δραστηριότητες. (Καλογιαννάκης . Χαλκιαδάκης . 2020)

Ωστόσο, όπως με κάθε παιδαγωγική προσέγγιση, υπάρχουν και κριτικές για την αντίστροφη τάξη. Ορισμένοι έχουν εκφράσει ανησυχίες για την ποιότητα των



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

διαδικτυακών πόρων και την ανισότητα πρόσβασης σε αυτούς (Goodwin & Miller, 2013).

Παρ' όλα αυτά, η αντίστροφη τάξη αποτελεί μία ευκαιρία για την εκσυγχρονισμό της εκπαίδευσης και την προσαρμογή της στις ανάγκες των σύγχρονων μαθητών.

Το μοντέλο της αντίστροφης τάξης είναι μια ενδιαφέρουσα και πρωτοποριακή προσέγγιση στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η επιτυχία του μοντέλου βασίζεται στην κατάλληλη προετοιμασία, την υποστήριξη των μαθητών και τη συνεχή προσαρμογή και αναθεώρηση των υλικών και των τακτικών.

2.2.2 Ιστορικά στοιχεία

Ο Baker, (2000), ήταν ο πρωτοπόρος στην εισαγωγή του μοντέλου της ανεστραμμένης διδασκαλίας, προτείνοντας μια εναλλακτική προσέγγιση στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σε αυτήν την προσέγγιση, ο τρόπος που διδάσκεται το μάθημα και αντιμετωπίζονται οι μαθησιακές εργασίες αντιστρέφεται, με τον δάσκαλο να λειτουργεί ως οδηγός και όχι ως παραδοσιακός διαλεκτής.

Οι Bergmann και Sams (2007) προχώρησαν σε εφαρμογή σε σχολική τάξη, δημοσιεύοντας εν οδηγό για εφαρμογή “Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day” (Bergmann & Sam, 2012).

Τότε, σαν καθηγητές χημείας, του Γυμνασίου Woodland Park, δυσκολευόμενοι να βρουν χρόνο για να επαναλάβουν τα μαθήματα για μαθητές που απουσίαζαν, έδωσαν 50 δολάρια, αγόρασαν λογισμικό που TOVG επέτρεπε να καταγράφουν και να σχολιάζουν μαθήματα και τα ανέβασαν στο διαδίκτυο. Οι απόντες μαθητές εκτίμησαν την ευκαιρία να δουν τι έχασαν. Αλλά, παραδόξως, το ίδιο έκαναν και οι μαθητές που δεν είχαν χάσει το μάθημα. Χρησιμοποίησαν και αυτοί το διαδικτυακό υλικό, κυρίως για να επαναλάβουν και να ενισχύσουν τα μαθήματα της τάξης. Σύντομα, αντελήφθησαν ότι έπρεπε να επανεξετάσουν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούσαν τον χρόνο τους μέσα στην τάξη.

2.2.3 Χαρακτηριστικά του μοντέλου της Ανεστραμμένης Τάξης

Τελευταία, η τεχνική της ανεστραμμένης τάξης έχει αναπτυχθεί ως μία από τις κορυφαίες καινοτόμες τεχνολογίες στον τομέα της εκπαίδευσης, προσφέροντας μια εναλλακτική προσέγγιση στη διδακτική και στη μάθηση, που ενθαρρύνει τη δραστηριότητα των μαθητών (Hamdan, McKnight, & Arfstrom, 2013). Στην ανεστραμμένη τάξη, οι μαθητές



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

εκμεταλλεύονται την τεχνολογία για να παρακολουθούν τα μαθήματα εξ αποστάσεως και στη συνέχεια εργάζονται πάνω σε εργασίες εντός της τάξης. Σύμφωνα με τους Halili και Zainuddin (2015), αυτό το μοντέλο αποτελεί μέρος της μικτής μάθησης (blended learning), συνδυάζοντας τόσο τις πραγματικές συναντήσεις μέσα στην τάξη μέσω διαλόγου, όσο και την εκπαίδευση εξ αποστάσεως. Η μικτή μάθηση, όπως περιγράφεται, είναι η τεχνική που συνδυάζει την παραδοσιακή εκπαίδευση με την ηλεκτρονική μάθηση .

Η έννοια αποδίδεται και με τον όρο αντίστροφη τάξη (flipped classroom). Η λέξη "flipped" της ανεστραμμένης τάξης διαμορφώθηκε από τους όρους: "flexible environment, learning culture, intentional content, professional educator". Σύμφωνα με τον ορισμό που παρέχει το Flipped Learning Network, (<http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>) “η αντίστροφη τάξη αποτελεί μια διδακτική μεθοδολογία όπου οι διδακτικές οδηγίες μετακινούνται από το πλαίσιο της ομαδικής εκπαίδευσης στο πλαίσιο της επικεντρωμένης στον μαθητή εκπαίδευσης. Το περιβάλλον που δημιουργείται αποτελεί ένα ζωντανό, διαδραστικό και συνεργατικό χώρο όπου ο δάσκαλος οδηγεί τους μαθητές, ενώ αυτοί εφαρμόζουν τις γνώσεις και συμβάλλουν ενεργά στην προσέγγιση του μαθήματος”.

Η αντίστροφη τάξη συνδέεται και με την θεωρία-ταξινόμια του Bloom (2001).

Η ταξινόμια του Bloom καθορίζει έξι διαστάσεις της μάθησης, οι οποίες είναι:

1. Μνήμη: Σε αυτήν την κατηγορία, οι μαθητές επιχειρούν να αναγνωρίσουν και να επαναφέρουν στο νου τους πληροφορίες, ενώ επιδιώκουν να κατανοήσουν τις κύριες έννοιες και τις αρχές του διδακτικού υλικού που τους έχει παραδοθεί.
2. Κατανόηση: Στο δεύτερο επίπεδο, οι μαθητές επιδιώκουν να αποδείξουν την κατανόηση του μαθήματος, αναλύοντας και συνθέτοντας τις πληροφορίες που έχουν λάβει.
3. Εφαρμογή: Εδώ, οι μαθητές επιχειρούν να εφαρμόσουν τις νέες τους γνώσεις σε πρακτικά παραδείγματα και καταστάσεις.
4. Ανάλυση: Αυτό το επίπεδο αφορά την εφαρμογή αναλυτικής και κριτικής σκέψης για την αντιμετώπιση και επίλυση διαφόρων προβλημάτων, καθώς και τη συνεργασία με άλλους για τη δημιουργία νέων ιδεών.
5. Αξιολόγηση: Σε αυτή την κατηγορία, οι μαθητές κρίνουν και αξιολογούν τη μαθησιακή τους πρόοδο, καθώς και την απόδοση των συνομηλίκων τους.
6. Δημιουργικότητα: Το τελευταίο επίπεδο περιλαμβάνει την ικανότητα των μαθητών να προχωρήσουν πέρα από την απλή απομνημόνευση και κατανόηση του υλικού, φέρνοντας

στο φως καινοτόμες ιδέες και δημιουργώντας νέα έργα βασισμένα στις γνώσεις που έχουν αποκτήσει.

Το ακόλουθο Σχήμα 1 απεικονίζει το επίπεδο μάθησης των μαθητών στην ανεστραμμένη μάθηση σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom. Anderson and Krathwohl (2001)



Σχήμα 1 : Η Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom στην ανεστραμμένη τάξη

Με το αντίστροφο μοντέλο, τα κατώτερα επίπεδα παρουσιάζονται πριν από την τάξη μέσω μαγνητοσκοπημένων διαλέξεων και βίντεο η πολυμορφικού υλικού στην προκειμένη περίπτωση. Ο χρόνος στην τάξη να μπορεί να αφιερωθεί στην επεξεργασία των υψηλότερων επιπέδων μάθησης από την εφαρμογή έως την αξιολόγηση.

Αυτή η μέθοδος στοχεύει στο να ενθαρρύνει την πλήρη εμπλοκή των μαθητών και να ενισχύσει τη διαδικασία της ενεργητικής μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να εξασκήσουν και να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους, καθώς και να ζητήσουν από τους δασκάλους τους άμεσες διευκρινίσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος.. Σε ερευνητικές μελέτες έχουν εντοπιστεί διάφορα οφέλη της προσέγγισης της ανεστραμμένης τάξης (Hew, C K L K F.). Για παράδειγμα, μια μελέτη των Aronson και Arfstrom διαπίστωσε ότι οι μαθητές σε μια ανεστραμμένη τάξη έδειξαν μεγαλύτερη ενεργό συμμετοχή στο μάθημα σε



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

σύγκριση με μια παραδοσιακή διδασκαλία. Επιπλέον, η έρευνα των Lage, Platt και Treglia έδειξε ότι οι μαθητές σε μια ανεστραμμένη τάξη επέδειξαν υψηλότερα επίπεδα κατανόησης και διατήρησης των πληροφοριών σε σύγκριση με εκείνους σε μια παραδοσιακή τάξη.

2.2.4 Εφαρμογή της Ανεστραμμένης Τάξης

Σύμφωνα με τους Estes. (2014) το μοντέλο της ΑΤ χωρίζεται σε τρία επίπεδα προετοιμασίας και εφαρμογής (πριν την παρέμβαση στην τάξη – παρέμβαση στην τάξη – μετά την παρέμβαση στην τάξη).

Πριν την παρέμβαση στην τάξη

Βήμα1 : Δημιουργία ΕΥ

Το πρώτο βήμα για την προετοιμασία της τάξης , είναι να αποφασιστεί ποιο περιεχόμενο θα χρειαστεί να διδαχθεί στους μαθητές και ποια μορφή θα είναι η μορφή του.

Σκοπός της μεθόδου είναι οι μαθητές να μαθαίνουν τα βασικά στο σπίτι.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί υλικό είτε έτοιμο είτε από το διαδίκτυο ώστε να διδαχθούν οι βασικές έννοιες της κάθε ενότητας. Αυτές οι έννοιες που συνήθως θα διδάσκονταν στην τάξη μέσω μιας διάλεξης ή σημειώσεων, τώρα θα διδαχθούν στο σπίτι.

Αφού προσδιοριστεί τι πρέπει να γνωρίζουν, θα πρέπει να βρεθεί τρόπος με τον οποίο θα παραδοθούν οι πληροφορίες. Υπάρχουν διάφορες διαδρομές που ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί: οπτικοακουστικό υλικό, βίντεο ή ανάγνωση η πολυμορφικό υλικό. (π.χ. διαδραστικοί χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, ασκήσεις αυτοαξιολόγησης κ.ά.) . Το υλικό πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές της ΕξΑΕ και ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών. Οι μαθητές μελετούν το εκπαιδευτικό υλικό που βρίσκεται αναρτημένο σε κάποια ηλεκτρονική πλατφόρμα.

Βήμα 2 Αλληλεπίδραση

Οι εκπαιδευόμενοι δεν αρκεί να διαβάσουν ή να παρακολουθήσουν το βίντεο. Πρέπει να αλληλοεπιδράσουν με αυτό. Η απαίτησή τους να αλληλοεπιδρούν τους μετατρέπει από παθητικούς σε ενεργούς μαθητές.

Βήμα 3 Αναστοχασμός

Αφού παρακολουθήσουν το βίντεο ή διαβάσουν τις πληροφορίες, θα πρέπει να ελέγξουν τη συνολική τους κατανόηση του θέματος. Αυτό θα πρέπει να είναι σύντομο και γρήγορο. Είναι ένας τρόπος να δοθεί ανατροφοδότηση σε εκπαιδευτικό και εκπαιδευόμενο.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Παρέμβαση στην τάξη

Βήμα 4 Επέκταση

Στην τάξη δεν πρέπει να διδάσκεται ότι έχει διδαχθεί στο σπίτι. Το τελευταίο πράγμα που θέλει να κάνει ο εκπαιδευτικός είναι μια διάλεξη για τις πληροφορίες που μόλις έμαθαν στο βίντεο ή στο διάβασμα. Αυτή είναι η ιδανική στιγμή για να διαφοροποιηθεί ο εκπαιδευτικός , να εμπλέξει τους μαθητές περισσότερο στις δραστηριότητες και να τους προκαλέσει με δραστηριότητες σκέψης υψηλότερου επιπέδου. Θα μπορούσε οι μαθητές να επιλέξουν το θέμα εργασίας, να χωριστούν σε ομάδες ανάλογα με το επίπεδο κατανόησης.. Να βρεθούν δραστηριότητες που θα τους οδηγήσουν να κατακτήσουν τη γνώση. Ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του καθοδηγητή. Αφιερώνεται χρόνος στην επίλυση προβλημάτων και αποριών.

Μετά την παρέμβαση στην τάξη

Μετά την παρέμβαση στην τάξη οι μαθητές καλούνται να ασχοληθούν με δραστηριότητες και μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης στην τάξη μέσω φόρμας αυτοαξιολόγησης ή προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.

Παρακάτω παρατίθεται ένα σχέδιο οργάνωσης μιας αντίστροφης τάξης το οποίο αντλήθηκε από <https://courses.adventuresinistem.com/> και θα εφαρμοστεί στην παρούσα παρέμβαση.

ΒΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΑΞΗΣ

Θέμα:		Τάξη / Περίοδος:		Σκοπός:	
Προϋπάρχουσες γνώσεις:					
Βασικές έννοιες/ Λεξιλόγιο:				Αριθμός μαθημάτων:	
<input type="checkbox"/> Βίντεο <input type="checkbox"/> Ανάγνωση <input type="checkbox"/> Διαφάνειες <input type="checkbox"/> Ιστοσελίδα		• Άλλο: _____		F Format Δημιουργία Υλικό / Σημειώσεις	
<input type="checkbox"/> Σημειώσεις <input type="checkbox"/> Διαδραστικό βίντεο <input type="checkbox"/> Google Φόρμα		<input type="checkbox"/> Φύλλα εργασίας <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/> Άλλο: _____			
<input type="checkbox"/> Σύνοψη <input type="checkbox"/> Google φόρμα <input type="checkbox"/> Κουίζ		<input type="checkbox"/> Συζήτηση <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/> Άλλο: _____		R Reflect Αναστοχασμός Υλικό / Σημειώσεις	

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

ΒΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΑΞΗΣ

E Extend Επέκταση	Υλικό / Σημειώσεις
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Προσομείωση <input type="checkbox"/> Φύλλα εργασίας <input type="checkbox"/> Έρευνα <input type="checkbox"/> Δραστηριότητα <input type="checkbox"/> Συζήτηση <input type="checkbox"/> Πρακτική εφαρμογή <input type="checkbox"/> Google Classroom <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ 	
Σημειώσεις / Αναστοχασμός	

Εικόνα 1- Βήματα ανεστραμμένης τάξης



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

2.3 Εικονική πραγματικότητα θεωρητικό πλαίσιο

2.3.1 Ορισμός

Αναζήτηση στην βιβλιογραφία δεν απέδωσε ένα καθολικά αποδεκτό ορισμό για την ΕΠ. Η εικονική πραγματικότητα είναι μια υπολογιστική τεχνολογία που επιτρέπει στον χρήστη να επικοινωνεί με έναν ψηφιακό περιβάλλον που αναπαρίσταται στην οθόνη ή μέσα σε έναν χώρο, προσομοιώνοντας την αίσθηση της πραγματικότητας. Αυτή η τεχνολογία εκμεταλλεύεται αισθητήρες, όπως κάμερες και αισθητήρες κίνησης, και χρησιμοποιεί την υπολογιστική δύναμη για να δημιουργήσει ένα αληθοφανές περιβάλλον που μπορεί ο χρήστης να εξερευνήσει και να αλληλοεπιδράσει μαζί του. Sherman, W.R., & Craig, A.B. (2003). Αυτός ο ορισμός είναι βασισμένος στο βιβλίο "Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design" των Sherman και Craig, δύο αναγνωρισμένων ειδικών στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας και των αλληλεπιδράσεων χρήστη.

Η εικονική πραγματικότητα αναφέρεται σε ένα υπολογιστικό σύστημα που δημιουργεί ένα ψηφιακό περιβάλλον το οποίο οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν και να αλληλοεπιδράσουν με αντίστοιχα ψηφιακά αντικείμενα. Αυτή η αλληλεπίδραση μπορεί να γίνεται μέσω ειδικών συσκευών και προσφέρει στους χρήστες μια αίσθηση συμμετοχής σε έναν ψηφιακό κόσμο που μπορεί να είναι όσο ρεαλιστικός επιθυμούν. Burdea, & Coiffet, (2003).

Η δημιουργία που προκύπτει μέσα από ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας καλείται εικονικό περιβάλλον, όπως επισημαίνουν οι Μπούρας και Τσιάτσος (2006). Πρόσφατα, έχει παρατηρηθεί μία αλλαγή στην ορολογία, με την προτίμηση του όρου Εικονικό Περιβάλλον (ΕΠ) αντί για την παραδοσιακή έκφραση εικονική πραγματικότητα. Αυτή η εξέλιξη οφείλεται στη δυνατότητα των συστημάτων να αποδίδουν πιστά τόσο υπαρκτούς όσο και φανταστικούς χώρους, χωρίς την ανάγκη να αναπαριστούν εκτεταμένα ή ολόκληρα σύμπαντα, όπως εξηγεί ο Βοσινάκης (2003).

2.3.2 Εικονικά περιβάλλοντα

Τα εικονικά περιβάλλοντα αναφέρονται σε ψηφιακά δημιουργημένους κόσμους που προσομοιώνουν την πραγματικότητα και επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

με αυτούς. Αυτά τα περιβάλλοντα δημιουργούνται μέσω υπολογιστικών συστημάτων και τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας και μπορεί να περιλαμβάνουν τρισδιάστατες γραφικές, ήχο, και διάφορα είδη αλληλεπίδρασης με τον χρήστη. Burdea & Coiffet (2003).

Τα εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, όπως η ψυχαγωγία (παιχνίδια, εικονικές περιπέτειες), η εκπαίδευση (εκπαιδευτικά προγράμματα και προσομοιώσεις), η ιατρική (χρήση σε χειρουργικές επεμβάσεις), η σχεδίαση και τον τομέα της βιομηχανίας (προτυποποίηση, σχεδιασμός προϊόντων κλπ).

Το εικονικό περιβάλλον αποτελεί έναν ψηφιακό χώρο ή κόσμο που δημιουργείται με τεχνολογία και μπορεί να προσφέρει στον χρήστη μια αίσθηση παρουσίας σε αυτόν τον εικονικό χώρο ή εμπειρία.

Μια αναζήτηση στα χαρακτηριστικά των εικονικών περιβαλλόντων έδωσε τα εξής

- Ψηφιακή Προσομοίωση: Τα εικονικά περιβάλλοντα δημιουργούν ψηφιακά περιβάλλοντα που προσομοιώνουν την πραγματικότητα. Αυτό το χαρακτηριστικό τα καθιστά κατάλληλα για προσομοιώσεις και εκπαίδευση. Burdea, & Coiffet, (2003).
- Αλληλεπίδραση με τον Χρήστη: Τα εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον και τα αντικείμενα μέσω ειδικών συσκευών, όπως χειριστήρια ή κράνη εικονικής πραγματικότητας. Bowman & McMahan (2007).
- Συναίσθηση Παρουσίας: Τα εικονικά περιβάλλοντα στοχεύουν στο να παρέχουν στους χρήστες την αίσθηση ότι βρίσκονται πραγματικά στο εικονικό περιβάλλον, γεγονός που ονομάζεται "συναίσθηση παρουσίας" (presence). Slater (2003). A note on presence terminology.
- Αλληλεπίδραση σε Πραγματικό Χρόνο: Τα εικονικά περιβάλλοντα προσφέρουν αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον και να βλέπουν αμέσως τις αλλαγές που προκαλούν. Kalawsky (1993).
- Εφαρμογές σε Διάφορους Τομείς: Τα εικονικά περιβάλλοντα εφαρμόζονται σε πολλούς τομείς, όπως η ιατρική, η εκπαίδευση, η ψυχαγωγία και η βιομηχανία, λόγω της δυνατότητάς τους να προσφέρουν εκπαιδευτικές και εξομοιωτικές εμπειρίες. Riva (2005). Αυτά τα χαρακτηριστικά αντικατοπτρίζουν τη φύση και την ευελιξία των εικονικών περιβαλλόντων ως τεχνολογικού εργαλείου και εμπειρίας.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Η εμπύθιση σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality - VR) αναφέρεται στην εμπειρία όπου ο χρήστης βιώνει μια τεχνητή πραγματικότητα με τρόπο που τον καθιστά σαν να είναι πλήρως βυθισμένος σε ένα εικονικό περιβάλλον. Κατά τη διάρκεια της εμπύθισης στο VR, ο χρήστης αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο και αλληλοεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον μέσω ειδικών συσκευών, όπως VR κράνη και χειριστήρια .Sherman, & Craig (2003).

2.3.3 Ιστορική αναδρομή

Ακολουθούν ιστορικά στοιχεία σύμφωνα με Sherman & Craig 2003.

Το 1916, ο Pratt αναδείχθηκε παραλήπτης του βραβείου ευρεσιτεχνίας για τη δημιουργία της πρώτης περισκοπικής οθόνης που στηρίζεται στο κεφάλι .

Στο έτος 1929, ο Link δημιούργησε έναν εξομοιωτή πτήσης, που χρησιμοποιούνταν για εκπαίδευση πιλότων. Αυτή η εφεύρεση αποτελεί ένα σημαντικό ορόσημο στην εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας. Ο εξομοιωτής αντέγραφε με ακρίβεια τα όργανα ενός πραγματικού πιλοτηρίου. Έτσι, ο εκπαιδευόμενος πιλότος είχε την ευκαιρία να εξασκηθεί σε ρεαλιστικές συνθήκες.

Το 1961, δύο μηχανικοί της Philco, ο Bryan και ο Comeau, πρωτοστάτησαν σε μια επαναστατική αλλαγή στην τεχνολογία προβολής, δημιουργώντας μια εικονική προβολή που τοποθετείται στο κεφάλι, που είναι γνωστή ως HMD (Head Mounted Display). Αυτή η συσκευή προσφερόταν για παρακολούθηση από απόσταση και ανταποκρινόταν στις κινήσεις του κεφαλιού του χρήστη, επιτρέποντας τη δυναμική προσαρμογή της θέασης. Αυτή η δημιουργία σηματοδότησε την εμφάνιση της πρώτης συσκευής εικονικής πραγματικότητας.

Ο Heilig 1962, να θεωρείται ο "πατέρας της εικονικής πραγματικότητας", ο οποίος δημιούργησε το Sensorama, μια μηχανική συσκευή που παρείχε στους χρήστες μια πολυαισθητηριακή εμπειρία μέσω μιας τρισδιάστατης οθόνης, στερεοφωνικού ήχου, ακόμη και αρωμάτων. Αν και δεν σχεδιάστηκε ειδικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς, το Sensorama έθεσε τις βάσεις για τις μελλοντικές τεχνολογίες εμπύθισης.

Το 1968 ο Sutherland εφεύρει τη «Δαμοκλειο σπαθα» ένα σύστημα προβολής που ήταν ικανό να επικαλύπτει γραφικά που δημιουργούνται από υπολογιστή πάνω στην εικόνα του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Αν και αυτά τα πρώτα πειράματα περιορίζονταν από την κατάσταση της τεχνολογίας εκείνη την εποχή, προκάλεσαν την περιέργεια και κατέδειξαν τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας ως εργαλείο για διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, ο Lanier, ιδρυτικό μέλος της εταιρίας VPL Research, παρουσίασε το EyePhone, το οποίο αναγνωρίζεται ως η πρώτη εμπορικά διαθέσιμη συσκευή εικονικής πραγματικότητας. Ο Lanier περιέγραψε την εικονική πραγματικότητα ως μια πλήρως αλληλεπιδραστική, τρισδιάστατη εμπειρία που δημιουργείται από έναν υπολογιστή και είναι τόσο εμπλουτισμένη που επιτρέπει σε ένα άτομο να βιώσει μια αίσθηση εμπύθισης σε αυτή (Lanier, 1989).

Στις 6 Ιουνίου 1989, ο όρος "εικονική πραγματικότητα" έλαβε επίσημη αναγνώριση μέσω του συστήματος "RB-2" (Reality Built for 2), το οποίο ήταν προϊόν της εταιρίας VPL και αντιπροσώπευε ένα πλήρες σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Την ίδια μέρα, η εταιρεία Autodesk προχώρησε στην επίσημη ανακοίνωση του λογισμικού "CyberSpace", το οποίο δημιουργούσε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον. Αυτές οι εξελίξεις ενθουσίασαν το κοινό και οδήγησαν στις πρώτες εμπορικές κινήσεις και στρατηγικές μάρκετινγκ σχετικές με τα προϊόντα και το λογισμικό της εικονικής πραγματικότητας από την Division Ltd. Παράλληλα, η εταιρεία παιχνιδιών Mattel κυκλοφόρησε το "Powerglove", ένα πρωτοποριακό γάντι διεπαφής, για χρήση με τα συστήματα βιντεοπαιχνιδιών της Nintendo.

Μέχρι τη δεκαετία του '90, οι τεχνολογικές υποδομές της εικονικής πραγματικότητας δεν είχαν ακόμη φτάσει στο επίπεδο που αναμενόταν από το ενδιαφερόμενο κοινό. Ωστόσο, η διάδοση του Διαδικτύου έθεσε τα θεμέλια για μια σταδιακή ανανέωση και βελτίωση. Ακολούθησε μια περίοδος όπου η ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας φαινόταν να έχει σταματήσει, αλλά σήμερα έχουμε φτάσει σε ένα στάδιο όπου οι εικονικοί κόσμοι είναι αρκετά εξελιγμένοι, ώστε να παρέχουν μια βαθιά και πειστική εμπειρία βύθισης. Η διαρκής εξέλιξη της τεχνολογίας έχει σημαντικά βελτιώσει την εμπειρία στον εικονικό κόσμο. Με την συνεχή εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας, η υιοθέτηση και η χρήση της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας είναι πλέον πιο προσιτές και ευρέως αποδεκτές σε σημαντικούς τομείς. Η διάδοση των έξυπνων τηλεφωνικών συσκευών και η αυξημένη χρήση τους τα τελευταία χρόνια έχουν συμβάλει σημαντικά στην διάδοση και



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

αποδοχή της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας στην καθημερινή ζωή των χρηστών (Paino 2020).

Σύγχρονα παραδείγματα συσκευών VR περιλαμβάνουν τα Oculus Rift, Samsung Gear VR, HTC Vive, Google Daydream View και Google Cardboard.

Η Apple πρόσφατα (εν έτη 2023) παρουσίασε τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας Vision Pro, τερματίζοντας τις φήμες για την κυκλοφορία ενός προϊόντος VR. Αυτή η κίνηση θεωρείται από πολλούς στη βιομηχανία ως μια αλλαγή παιχνιδιού. Τα γυαλιά αναμένεται να επαναπροσδιορίσουν τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αλληλοεπιδρούν με τις εφαρμογές, επιτρέποντάς τους να βιώνουν το περιεχόμενο σε ένα πιο απορροφητικό περιβάλλον. Εκτός από τη δυνατότητα παρακολούθησης πολυμέσων, τα γυαλιά προσφέρουν επίσης δυνατότητες για τηλεδιασκέψεις και διαδραστικότητα με το περιβάλλον. Παρά την υψηλή τιμή τους, πολλοί πιστεύουν ότι αυτό θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο το κοινό βλέπει τα προϊόντα VR. Η εταιρεία Meta, πρώην Facebook, έχει ήδη επενδύσει στον τομέα, αλλά η Apple ίσως φέρει μια ευρύτερη αποδοχή. Οι ειδικοί στον κλάδο βλέπουν αυτή την κίνηση ως ένα κρίσιμο στάδιο ενσωμάτωσης της εικονικής πραγματικότητας στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

2.3.4 Υλικό και λογισμικά εικονικής πραγματικότητας

Η εικονική πραγματικότητα (VR - Virtual Reality) παρέχει μια πλήρως εμπυθιστική εμπειρία στους χρήστες, επιτρέποντας την είσοδο σε ψηφιακά περιβάλλοντα που προσομοιώνουν την πραγματικότητα ή παρουσιάζουν εντελώς νέους κόσμους. Η υλοποίηση αυτών των εμπειριών βασίζεται στη συνεργασία υλικού - hardware και λογισμικού -software.

Hardware

1. VR Headsets: Συσκευές που φοριούνται στο κεφάλι, όπως το Oculus Rift, HTC Vive, και PlayStation VR. Τα headsets αυτά ενσωματώνουν οθόνες υψηλής ανάλυσης και αισθητήρες παρακολούθησης κίνησης (Mazuryk & Gervautz, 1996).

2. Controllers: Χειριστήρια κίνησης που επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με το εικονικό περιβάλλον, όπως τα Oculus Touch και τα Joy-Cons του Vive.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

3. Tracking Systems: Συστήματα που παρακολουθούν την κίνηση του χρήστη μέσα στον χώρο, επιτρέποντας μια πιο ρεαλιστική εμπειρία (Foxlin, 2002).

Software:

1. Πλατφόρμες Διανομής: Πλατφόρμες όπως το SteamVR και το Oculus Store, που προσφέρουν εφαρμογές και παιχνίδια για VR.
2. Εργαλεία Ανάπτυξης: Προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως το Unity3D και το Unreal Engine, τα οποία επιτρέπουν την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων (Bowman 2001).
3. Προσομοιώσεις και Παιχνίδια: Εφαρμογές που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για τη VR, όπως η εκπαιδευτική πλατφόρμα ENGAGE ή το παιχνίδι Beat Saber.

Σε συνολικό επίπεδο, η εικονική πραγματικότητα εξαρτάται τόσο από το hardware όσο και από το software για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και εμπυθιστικού περιβάλλοντος.

2.3.5 Google Cardboard

Το Google Cardboard είναι μια πρωτοποριακή πρόταση από τη Google που προσφέρει μια προσιτή εισαγωγή στον κόσμο της εικονικής πραγματικότητας (VR). Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2014 και αποτελείται από ένα DIY (Do-It-Yourself) σετ που μετατρέπει ένα smartphone σε ένα βασικό headset VR.

Το Cardboard είναι κατασκευασμένο, όπως υποδηλώνει και το όνομά του, κυρίως από χαρτόνι. Δύο φακοί πλαστικού που επιτρέπουν την κατάλληλη στερεοσκοπική προβολή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την πλειονότητα των smartphones που διαθέτουν γρήγορους επεξεργαστές και οθόνες υψηλής ανάλυσης.

Υποστηρίζεται από πληθώρα εφαρμογών VR που είναι διαθέσιμες στο Google Play Store. Επίσης, υπάρχει το Cardboard SDK, το οποίο επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν ειδικές εφαρμογές για αυτή την πλατφόρμα.

Παρότι το Google Cardboard δεν προσφέρει τη εμπυθιστική εμπειρία που προσφέρουν πιο προηγμένα headsets VR, παίζει καθοριστικό ρόλο στην προσβασιμότητα της VR. Δίνει την ευκαιρία σε εκατομμύρια χρήστες να εξερευνήσουν τον κόσμο της VR χωρίς την ανάγκη μεγάλης επένδυσης .



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

2.3.6 Εικονικά περιβάλλοντα και εκπαίδευση

Όταν η εικονική πραγματικότητα (VR) ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική διαδικασία, δημιουργείται ένα πλαίσιο που επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνούν και να διδάσκονται με νέους τρόπους. Το εκπαιδευτικό λογισμικό VR προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να βυθίζονται σε περιβάλλοντα όπου μπορούν να πειραματιστούν, να εξερευνήσουν και να αλληλοεπιδράσουν με αντικείμενα ή καταστάσεις που δεν θα ήταν δυνατόν σε ένα παραδοσιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον (Hussein & Nätterdal, 2015). Αρκετές εφαρμογές VR στην εκπαίδευση αφορούν την προσομοίωση πειραμάτων στα φυσικά επιστημονικά μαθήματα, τις εικονικές επισκέψεις σε ιστορικούς τόπους ή τη μελέτη σύνθετων δομών στα μαθηματικά (Dalgarno & Lee, 2010).

Τα εικονικά περιβάλλοντα (ΕΠ) αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για τη βελτίωση της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης, προσφέροντας νέες δυνατότητες και ευκαιρίες για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Συμβάλλουν στη βελτίωση της Αναλυτικής Σκέψης: Η διαδραστική φύση των ΕΠ ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλύουν προβλήματα και να αναζητούν λύσεις με δημιουργικό τρόπο. Bailenson, & Yee, (2005). Βοηθούν στην αύξηση της συγκέντρωσης: Η ενσωμάτωση των μαθητών σε ενδιαφέροντα και προκλήσεις εντός του ΕΠ συχνά οδηγεί σε μεγαλύτερη συγκέντρωση και αφοσίωση στην μάθηση. Höffler, & Leutner,(2007). Ενώ αν αναφερθούμε στις προκλήσεις στην Εφαρμογή των Εικονικών Περιβαλλόντων στην Εκπαίδευση θα συναντήσουμε το ίσως υψηλό κόστος και κατάλληλη υποδομή. Η δημιουργία και η συντήρηση ΕΠ μπορεί να απαιτεί σημαντική υποδομή και οικονομικούς πόρους. Lee, & Hammer, (2011).

Επίσης απαιτείται κατάλληλος εκπαιδευτικός σχεδιασμός: Η αποτελεσματική χρήση των ΕΠ απαιτεί καλό σχεδιασμό και προετοιμασία από τους εκπαιδευτικούς. Dalgarno, & Lee, 2010).



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

2.4 Διδασκαλία της Χημείας

2.4.1 Η Χημεία ως γνωστικό αντικείμενο

Η χημεία, ως ένας από τους κεντρικούς πυλώνες της φυσικής επιστήμης, παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση του φυσικού κόσμου γύρω μας. Πρόκειται για μια επιστήμη με πολλές αφηρημένες έννοιες, γεγονός που δυσκολεύει συχνά τους μαθητές να την κατανοήσουν. Η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας της επιστήμης έχει τις ρίζες της σε αυτό που ονομάζεται "συμπεριφορισμός", δηλαδή στην πεποίθηση ότι μια ιδέα μπορεί να μεταφερθεί άθικτη από τον διδάσκοντα στον μαθητή. Άλλες προσεγγίσεις είναι : α) ο συμπεριφορισμός, θεωρεί ότι η μάθηση είναι ένα προϊόν της εμπειρίας, με τη μορφή της σταδιακής συνδεσμολογίας μεταξύ ερεθισμού και αντίδρασης. Περίφημοι συμπεριφοριστές, όπως ο Skinner 1968, υποστηρίζουν ότι η συμπεριφορά μπορεί να ενισχυθεί ή να αποσβεστεί μέσω θετικών ή αρνητικών επαναλήψεων β) ο Κονστρουκτιβισμός, εναντίον της προσέγγισης του συμπεριφορισμού, ο κονστρουκτιβισμός τονίζει τον ρόλο του μαθητή ως ενός ενεργού δημιουργού της δικής του γνώσης. Κεντρικοί θεωρητικοί, όπως ο Piaget 1977, υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι δημιουργούν δομές γνώσης μέσω της διαδικασίας της εξατομίκευσης. γ) καθοδηγούμενη ανακάλυψη, ενώ το περιεχόμενο μπορεί να διδάσκεται με διάφορους τρόπους, η καθοδηγούμενη ανακάλυψη είναι μια διδακτική τακτική που επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνούν και να κατανοούν τις έννοιες με το δικό τους τρόπο. Ο Bruner 1961, ένας υποστηρικτής της καθοδηγούμενης ανακάλυψης, υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν οι μαθητές ανακαλύπτουν τις αρχές μόνοι τους

Η προκλητική της φύση απαιτεί εξειδικευμένες προσεγγίσεις στη διδασκαλία της στα σχολεία. Απαιτούνται σύνθετες προσεγγίσεις που να συνδυάζουν την πρακτική, τη θεωρία και την τεχνολογία για να αποτελέσει μια ολοκληρωμένη εμπειρία μάθησης για τους μαθητές (Johnstone, 2006). Ψηφιακές τεχνολογίες, όπως τα εικονικά εργαστήρια, προσφέρουν νέες δυνατότητες για τη διδασκαλία της χημείας, επιτρέποντας στους μαθητές να διερευνούν σε ένα ασφαλές περιβάλλον.

2.4.2 Εναλλακτικές ιδέες η παρανοήσεις των μαθητών κατά τη διδασκαλία της Χημείας

Ο όρος "εναλλακτικές ιδέες" ή "παρανοήσεις" αναφέρεται στις πεποιθήσεις ή κατανοήσεις που έχουν οι μαθητές για ένα συγκεκριμένο θέμα ή έννοια και που διαφέρουν από την



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

επιστημονικά αποδεκτή ή την επίσημα διδασκόμενη άποψη. Αυτές οι πεποιθήσεις μπορεί να έχουν σχηματιστεί από προσωπικές εμπειρίες, καθημερινές παρατηρήσεις, πολιτισμικές πεποιθήσεις ή λανθασμένες ερμηνείες του διδακτικού υλικού. Αναφέρονται ως «νοητικές παραστάσεις», «αυθόρμητες ή εναλλακτικές ιδέες», «λανθασμένες αντιλήψεις», «προ-αντιλήψεις» (Παπανδρέου, Καμπεζά, & Βελλοπούλου, 2014)

Μια αποτελεσματική μέθοδος για να διορθωθούν οι λάθος αντιλήψεις των παιδιών σχετικά με φυσικά φαινόμενα είναι η τεχνική της γνωστικής σύγκρουσης (Allen, 2019). Αυτή η προσέγγιση στηρίζεται στην παρουσίαση στα παιδιά πληροφοριών που αντιφάσκουν με τις αρχικές τους αντιλήψεις, με στόχο να τα παρακινήσει να αναθεωρήσουν και να υιοθετήσουν νέες ιδέες βασισμένες στις δικές τους παρατηρήσεις (Limon, 2001). Κεντρικός παράγοντας για την επιτυχία αυτής της διαδικασίας είναι η ικανότητα του εκπαιδευτικού να αναγνωρίζει τις προϋπάρχουσες παρανοήσεις των παιδιών, ώστε να οργανώσει κατάλληλα διδακτικές δραστηριότητες που θα οδηγήσουν στην εννοιολογική αλλαγή, εφόσον η αναγνώριση των αρχικών αντιλήψεων είναι απαραίτητη για την κατανόηση της επίδρασης της εκπαιδευτικής παρέμβασης (Limon, 2001).

Στην εργασία της «Capturing and modeling the process of conceptual change», η Βοσνιάδου (1994) εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι, και ιδιαίτερα οι μαθητές, σχηματίζουν, τροποποιούν και αλλάζουν τις εννοιακές τους αντιλήψεις. Κύριο θέμα της είναι η διαδικασία της εννοιακής αλλαγής, μέσω της οποίας τα άτομα αναθεωρούν τις προϋπάρχουσες ιδέες τους όταν αντιμετωπίζουν νέες πληροφορίες που δεν συμφωνούν με τις προηγούμενες αντιλήψεις τους. Η Βοσνιάδου επικεντρώνεται στην ανάγκη για πιο λεπτομερείς και δυναμικές θεωρητικές προσεγγίσεις που μπορούν να προσομοιώσουν αυτή τη διαδικασία και να ενισχύσουν την εκπαιδευτική πρακτική.

Στο βιβλίο «Children's ideas in science», οι Driver, Guesne και Tiberghien (1985) εξετάζουν τις εννοιακές αντιλήψεις και τις παρανοήσεις που έχουν τα παιδιά σχετικά με διάφορα επιστημονικά θέματα. Οι συγγραφείς παρέχουν μια εμπειριστωμένη ανάλυση των προκαταρκτικών ιδεών των παιδιών σε θέματα των φυσικών επιστημών. Επίσης, υπογραμμίζουν τη σημασία της κατανόησης αυτών των προκαταρκτικών ιδεών για τη βελτιστοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας και διευκόλυνση της εννοιολογικής αλλαγής στους μαθητές.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Διάφοροι άλλοι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τις αντιλήψεις των μαθητών σε χημικές έννοιες όπως αυτές των ατόμων και μορίων. Κοινό συμπέρασμα αποτελεί το γεγονός ότι οι μαθητές συναντούν δυσκολία στην κατανόηση αυτών των εννοιών και ειδικά όταν επιχειρούν μια μετάβαση από το μακροσκοπικό στο υπομικροσκοπικό επίπεδο της ύλης. Ο όρος "υπομικροσκοπικό επίπεδο" αναφέρεται σε έννοιες που είναι αφηρημένες και δεν μπορούν να αντιληφθούν αισθητηριακά, όπως οι δομές της ύλης (όπως μόρια, άτομα, πυρήνες, ηλεκτρόνια, χημικοί δεσμοί και άλλα). Αυτός ο όρος προτιμάται σε σχέση με τον όρο "μικροσκοπικό επίπεδο", καθώς ο δεύτερος όρος μπορεί να συσχετιστεί λανθασμένα με την ικανότητα παρατήρησης μέσω μικροσκοπίου, δημιουργώντας έτσι παρεξηγήσεις (Κολιούλης, Καμπουρακης Κ, Τσαπαρλης).

Κατά τον Nussbaum (1985/1993) σε έρευνα διαπίστωσε ότι μεγάλο ποσοστό μαθητών μετά την διδασκαλία εξακολουθούσαν να αντιλαμβάνονται την ύλη σαν συνεχή και στατική. Θεωρούν ότι ανάμεσα στα σωματίδια δεν υπάρχει κενός χώρος αλλά παρεμβάλλεται κάτι άλλο όπως σκόνη, άλλα σωματίδια κτλ.

Σύμφωνα με τη Σάλτα (2011) για τη διδασκαλία της Χημείας, τονίζεται η σημασία του να μαθαίνουν οι μαθητές μέσα από την παρατήρηση και την ανάλυση φαινομένων και πειραμάτων όπως κάνουν οι επιστήμονες. Αυτή η μεθοδολογία βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν νοητικά μοντέλα για τα αόρατα στοιχεία της ύλης, όπως τα υπομικροσκοπικά σωματίδια. Η διαδικασία αυτή είναι πολύπλοκη και απαιτεί από τους μαθητές να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν συγκεκριμένες φυσικές ιδιότητες και μεταβλητές, όπως μάζα και θερμοκρασία, και να εξηγήσουν τις διαδικασίες που συνδέουν αυτές τις μεταβλητές, όπως η απορρόφηση θερμότητας ή οι χημικές αντιδράσεις. Η εξοικείωση με αυτά τα μοντέλα δεν είναι απλή υπόθεση και απαιτεί χρόνο και σκληρή δουλειά από τους μαθητές.

Ένα κεντρικό στοιχείο στα περισσότερα εκπαιδευτικά προγράμματα, που αφορούν τις φυσικές επιστήμες, αποτελεί η ενθάρρυνση των μαθητών να αποκτήσουν βαθιά κατανόηση για το πώς τα άτομα δομούν την ύλη. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι η βασική ιδέα ότι όλα τα υλικά είναι ατομικά και όχι συνεχή, είναι θεμελιώδης για όλες τις εξηγήσεις περί μεταβολών της ύλης. Η ιστορία της ατομικής θεωρίας δείχνει πόσο δύσκολο είναι για τους μαθητές να αλλάξουν τις προ-διαισθητικές τους αντιλήψεις και ότι



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

το ατομικό μοντέλο δεν είναι εύκολο να κατανοηθεί από αυτούς. Οι περισσότερες μελέτες για λανθασμένες αντιλήψεις των μαθητών επικεντρώνονται στην ατομική δομή των αερίων, καθώς από εκεί αναπτύχθηκε το ατομικό μοντέλο. Το βασικό χαρακτηριστικό του ατομικού μοντέλου, την ύπαρξη αόρατων σωματιδίων, φαίνεται απλό για τους μαθητές. Ωστόσο, έχουν παρατηρηθεί πολλά λάθη στην κατανόησή τους, όπως(Σαλτα . 2011)

1. Η ύλη αποτελείται από ένα συνεχές μέσο, το οποίο παραμένει ακίνητο και καταλαμβάνει όλο το διαθέσιμο χώρο, αφήνοντας κανένα κενό.
2. Η αναπαράσταση των σωματιδίων διατεταγμένα στην αέρια κατάσταση αντί να εμφανίζονται σε κατάσταση αταξίας.
3. Τα άτομα και τα μόρια αποτελούν μικροσκοπικά τμήματα στερεάς ύλης ή μικροσκοπικές σταγόνες υγρού, κατέχοντας έτσι μια συγκεκριμένη φυσική μορφή.
4. Τα μόρια διατηρούν τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά της μάζας τους, δηλαδή, η διαστολή της ύλης συνεπάγεται την διαστολή των ίδιων των ατόμων ή μορίων.
5. Τα άτομα ή τα μόρια είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μπορούν να παρατηρηθούν μέσω ενός μικροσκοπίου.
6. Τα μόρια σε στερεά κατάσταση εμφανίζονται είτε μεγαλύτερα είτε μικρότερα.
7. Τα μόρια σε αέρια κατάσταση εμφανίζονται είτε μεγαλύτερα είτε μικρότερα.
8. Η διάσταση των μορίων μεταβάλλεται αναλόγως της θερμοκρασίας.
9. Τα μόρια διαθέτουν επίπεδη δομή.
10. Τα μόρια παίρνουν διάφορα σχήματα ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση.
11. Η θερμοκρασία έχει την ικανότητα να μετασχηματίζει το σχήμα των μορίων.
12. Η μορφή του δοχείου μπορεί να επιδράσει στη μορφολογία των μορίων.
13. Η πίεση μπορεί να επηρεάσει τη μορφή ενός μορίου.
14. Τα μόρια αποκτούν διαφορετική μάζα ανάλογα με την κατάσταση ύλης στην οποία βρίσκονται.
15. Στην στερεά κατάσταση, τα μόρια έχουν μεγαλύτερο βάρος.
16. Στην αέρια φάση, τα μόρια είναι πιο ελαφριά.
17. Τα άτομα είναι ζωντανά επειδή κινούνται. Είναι όπως τα κύτταρα με πυρήνα και μεμβράνη

Αν στα παραπάνω προσθέσουμε μερικές εμπειρικές παρανοήσεις

1. Τα άτομα στα στερεά δεν κινούνται.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

2. Τα αέρια δεν είναι ύλη γιατί δεν μπορούμε να τα δούμε ή να αισθανθούμε τη μάζα τους.
3. Τα ισότοπα είναι διαφορετικά στοιχεία επειδή οι πυρήνες τους είναι διαφορετικοί.
4. Σύγκριση μεταξύ μαζικού αριθμού, ατομικού αριθμού και ατομικής μάζας.
5. Τα άτομα έχουν σαφώς καθορισμένο μέγεθος και σφαιρικό σχήμα.

2.4.3 Διδασκαλία της έννοιας Άτομα με χρήση εφαρμογών και εργαλείων VR

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ειδικές εφαρμογές για χρήση σε υπολογιστές, κινητά, VR συσκευές οι οποίες επιτρέπουν τη τρισδιάστατη αναπαράσταση ατόμων, μορίων, χημικών αλληλεπιδράσεων. Στην τεχνολογία VR ο χρήστης βυθίζεται στερεοσκοπικά σε ένα πλήρως ψηφιακό περιβάλλον, το οποίο δημιουργεί μια εξαιρετικά ρεαλιστική αίσθηση καθώς προβάλλει εικόνες / βίντεο ανιχνεύοντας την κατεύθυνση του βλέμματος του θεατή. Δημιουργείται μια προσομοίωση της πραγματικότητας αφού δεν παρατηρούνται πραγματικά μέρη αλλά αναπαράγονται ψηφιακά σχήματα και οι κινήσεις τους. Αρκετές μελέτες έχουν αναλύσει τον αντίκτυπο αυτών των εφαρμογών στην εκπαίδευση (Cadavieco, J. F., Pascual, M. A., & Vazquez-Cano, E. 2020).

Πρόκειται για έναν ανεπαρκώς διερευνημένο τομέα όσον αφορά την αποτελεσματικότητα αυτών των εκπαιδευτικών εφαρμογών (Scavarell. 2021) και φαίνεται να υπάρχει σύγκρουση στη βιβλιογραφία ως προς το ποιες είναι οι βέλτιστες πρακτικές για την εικονική πραγματικότητα, ειδικά σε ορισμένους τομείς όπως χημεία.

Η ολοκληρωμένη κατανόηση των ατόμων, μορίων, υποατομικών σωματιδίων απαιτεί χωρική και οπτική σκέψη που μερικές φορές λείπει από τις παραδοσιακές μεθοδολογίες. Οι συμβατικές μεθοδολογίες διδασκαλίας, με περιορισμένα διδακτικά βοηθήματα, δεν επαρκούν για την παροχή λεπτομερούς κατανόησης των επιστημονικών θεωριών και εννοιών που σχετίζονται, για παράδειγμα, με τη μοριακή απεικόνιση στο χώρο (Achuthan 2018). Η σωστή γραφική αναπαράσταση των σημαντικών χαρακτηριστικών της μοριακής δυναμικής αποτελεί πρόκληση για τους ερευνητές του κλάδου και κυρίως για τους εκπαιδευτικούς (Torres, 2018). Η κατάσταση αυτή επιχειρείται να επιλυθεί με την πρόοδο στην ψηφιακή διαχείριση και την ικανότητα απεικόνισης χώρων, στερεοσκοπικών φαινομένων ή μοριακών αλληλεπιδράσεων που προηγουμένως υπήρχαν μόνο στην φαντασία.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Στις μέρες μας, έχουν εμφανιστεί πολλές εφαρμογές ειδικά για την γραφική ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράσταση μοντέλων των ατόμων και μορίων.

Η προσομοίωση και η εισαγωγή μοντέλων στη διδασκαλία της χημείας αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση και το ενδιαφέρον των μαθητών. Αυτή η πρακτική επιτρέπει στους μαθητές να αλληλοεπιδρούν με χημικά φαινόμενα και διεργασίες μέσω εικονικών μοντέλων, προσφέροντας τους μια πρακτική εμπειρία χωρίς την ανάγκη πραγματικών χημικών εργαστηρίων. Αυτό έχει σημαντικά οφέλη για τη διδασκαλία της χημείας:

- **Βελτιωμένη Κατανόηση:** Η προσομοίωση μοντελοποίησης μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πώς λειτουργούν χημικές διεργασίες και αλληλεπιδράσεις με τρόπο που είναι δύσκολο να αντιληφθούν με τη θεωρητική διδασκαλία μόνο. Wu, & Shah, (2004).
- **Ασφαλής Διεξαγωγή Πειραμάτων:** Η προσομοίωση μοντελοποίησης επιτρέπει στους μαθητές να πραγματοποιούν πειράματα και παρατηρήσεις χωρίς τον κίνδυνο τοξικών ουσιών ή επικίνδυνων αντιδράσεων. Yeziarski, E. J. (2010).
- **Διαδραστική Μάθηση:** Οι προσομοιώσεις μοντελοποίησης μπορούν να προσφέρουν διαδραστικές εκπαιδευτικές εμπειρίες, καθώς οι μαθητές μπορούν να αλληλοεπιδρούν με τα μοντέλα και να προβαίνουν σε πειράματα. Suits & LaHart. (2004).
- **Αύξηση του Ενδιαφέροντος:** Η χρήση προσομοιώσεων μοντελοποίησης μπορεί να κάνει τη χημεία πιο ενδιαφέρουσα και προσίτη στους μαθητές. Potgieter & Riga, (2018).

3. Σχεδιασμός και υλοποίηση της παρέμβασης

3.1 Διδακτική προσέγγιση του εκπαιδευτικού υλικού της παρούσας παρέμβασης – πλαίσιο παιδαγωγικών θεωριών

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό, είτε αναφέρεται σε εξ αποστάσεως εκπαίδευση είτε σε παραδοσιακή διδασκαλία, έχει ως στόχο την διδασκαλία κεφαλαίου της Χημείας Α Λυκείου μέσω της νοηματικής μάθησης και της επικοδομητικής προσέγγισης. Η νοηματική μάθηση επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση της προηγούμενης κατάκτησης γνώσης με τη νέα, όπως έχει προτείνει ο Ausubel το 2000. Ενώ, με την επικοδομητική διδασκαλία, λαμβάνονται



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

υπόψη τα λάθη και οι παρανοήσεις που έχουν οι μαθητές. Το υλικό αυτό επιδιώκει να τις διορθώσει μέσω της αλλαγής των εννοιών, όπως έχει περιγραφεί από τον Τσαπαρλή (2002)

Η προσέγγιση που ακολουθείται στο εκπαιδευτικό υλικό κατά την δια ζώσης διδασκαλία ακολουθεί τη μετάβαση από το μακροσκοπικό στο υπομικροσκοπικό επίπεδο και στηρίζεται στην αρχή της επαγωγής και του επικοδομητισμού. Μια άλλη προσέγγιση παραγωγική/παραληπτική και αντίστροφη της προηγούμενης ακολουθείτε στο ΕΥ της κατ οίκο διδασκαλίας

3.2 Κύριο ΕΥ

3.2.1 Εργαλεία δημιουργίας πολυμεσικού υλικού

Για την κατασκευή του ΕΥ χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλά ψηφιακά εργαλεία και πλατφόρμες:

1. Η πλατφόρμα H5P (HTML5 Package) (<https://h5p.org>) είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο που επιτρέπει τη δημιουργία, την κοινοποίηση και την ενσωμάτωση διαδραστικού περιεχομένου. Χρησιμοποιεί την τεχνολογία HTML5, η οποία είναι συμβατή με σύγχρονους web browsers, εξασφαλίζοντας έτσι μια ομαλή και διαδραστική εμπειρία για τους χρήστες. Οι κύριες λειτουργίες της H5P περιλαμβάνουν : α) Διαδραστικό Περιεχόμενο: Η H5P διευκολύνει τη δημιουργία διαφόρων ειδών διαδραστικού περιεχομένου, όπως παρουσιάσεις, βίντεο κουίζ, ασκήσεις drag-and-drop, γρίφοι, παιχνίδια μνήμης και πολλά άλλα. β) Ευκολία Χρήσης: Η πλατφόρμα έχει φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον, επιτρέποντας ακόμη και σε ανθρώπους χωρίς τεχνικές γνώσεις να δημιουργούν διαδραστικό περιεχόμενο. γ) Ενσωμάτωση και Κοινοποίηση: Το δημιουργημένο περιεχόμενο μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε διάφορες πλατφόρμες e-learning, ιστοσελίδες και LMS (Learning Management Systems) όπως Moodle, WordPress και Drupal. δ) Ανοιχτός Κώδικας: Η H5P είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα, πράγμα που σημαίνει ότι η κοινότητα μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση και εξέλιξή της. ε) Προσβασιμότητα: Σχεδιασμένη με γνώμονα την προσβασιμότητα, η H5P διασφαλίζει ότι το περιεχόμενο είναι προσβάσιμο σε χρήστες με διάφορες ανάγκες. Η H5P είναι δημοφιλής στον τομέα της εκπαίδευσης λόγω της ευελιξίας και της



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

διαδραστικότητάς της, καθώς ενισχύει την εμπειρία της μάθησης και εμπλουτίζει το διδακτικό υλικό με διαδραστικά στοιχεία.

2. Η πλατφόρμα Chamilo (<https://chamilo.org/en>) είναι ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης (Learning Management System, LMS) ανοιχτού κώδικα, σχεδιασμένη για την παροχή online εκπαίδευσης και εκπαίδευσης εξ αποστάσεως. Είναι δημοφιλής σε εκπαιδευτικούς οργανισμούς, επιχειρήσεις και κυβερνητικές οργανώσεις για την προώθηση της διαδικτυακής μάθησης. Οι βασικές της λειτουργίες και χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν :

α) Ευκολία Χρήσης: Η Chamilo είναι γνωστή για το φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον της. Έχει έναν απλό και καθαρό σχεδιασμό που διευκολύνει τόσο τους εκπαιδευτικούς όσο και τους μαθητές στη χρήση της .β) Δημιουργία Μαθημάτων και Περιεχομένου: Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν και να διαχειρίζονται μαθήματα, να ανεβάζουν εκπαιδευτικό υλικό (όπως αρχεία, βίντεο, παρουσιάσεις), και να οργανώνουν διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. γ) Διαδραστικές Δραστηριότητες: Περιλαμβάνει διάφορες διαδραστικές δραστηριότητες όπως forums, quizzes, εργασίες και surveys, που βοηθούν στην ενίσχυση της εμπειρίας μάθησης. δ) Αξιολόγηση και Παρακολούθηση: Προσφέρει εργαλεία για την αξιολόγηση των μαθητών και την παρακολούθηση της προόδου τους, δίνοντας στους διδάσκοντες τη δυνατότητα να παρακολουθούν την απόδοση και την πρόοδο των μαθητών τους. ε) Συμβατότητα και Ενσωμάτωση: Η Chamilo μπορεί να ενσωματωθεί με διάφορα άλλα συστήματα και εφαρμογές, παρέχοντας μεγάλη ευελιξία και διασυνδεσιμότητα. ζ) Ανοιχτός Κώδικας: Ως λογισμικό ανοιχτού κώδικα, η Chamilo επιτρέπει την προσαρμογή και τη βελτίωση από την κοινότητα των χρηστών της. Η Chamilo είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για οργανισμούς που αναζητούν ένα οικονομικά αποδοτικό, ευέλικτο και εύχρηστο σύστημα διαχείρισης μάθησης για την υποστήριξη της διαδικτυακής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

3. Το Plotagon Studio είναι μια πρωτοποριακή εφαρμογή λογισμικού για τη δημιουργία κινούμενων σχεδίων και 3D animation βίντεο. Χαρακτηρίζεται από την ευκολία χρήσης, καθώς παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να δημιουργούν ζωντανές ιστορίες με χαρακτήρες και σκηνικά, χωρίς την ανάγκη προηγμένων γνώσεων. Οι χρήστες μπορούν να επιλέγουν από μια ποικιλία χαρακτήρων, περιβαλλόντων, κινήσεων και εκφράσεων, και να προσθέτουν διαλόγους μέσω κειμένου ή φωνητικών εντολών. Το Plotagon Studio



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εκπαιδευτικών βίντεο, παρουσιάσεων, διαφημιστικών και διασκεδαστικών περιεχομένων..

4. Η VideoScribe είναι μια εφαρμογή που επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικών βίντεο με την τεχνική whiteboard animation. Συγκεκριμένα, δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν βίντεο όπου φαίνεται ότι ένα χέρι σχεδιάζει εικόνες και γράφει κείμενα σε έναν πίνακα, προσφέροντας μια δυναμική και προσεγγίσιμη μέθοδο παρουσίασης πληροφοριών. Η εφαρμογή παρέχει μια σειρά από δυνατότητες, όπως μια εκτεταμένη βιβλιοθήκη προ-σχεδιασμένων εικόνων, τη δυνατότητα εισαγωγής προσωπικών εικόνων, την προσαρμογή της κίνησης του "χεριού" που σχεδιάζει, καθώς και τη δυνατότητα προσθήκης φωνητικών ηχογραφήσεων ή μουσικής υπόκρουσης. Είναι ιδανική για τη δημιουργία εκπαιδευτικών βίντεο, είναι δημοφιλής λόγω της ευκολίας χρήσης και της ικανότητάς της να παράγει ελκυστικά και προσιτά οπτικά αποτελέσματα.

5. Η εφαρμογή Doratoon είναι ένα online εργαλείο για τη δημιουργία κινούμενων σχεδίων και animation βίντεο. Είναι σχεδιασμένη για να είναι εύκολη στη χρήση, καθιστώντας τη διαδικασία δημιουργίας animation προσιτή ακόμη και για χρήστες χωρίς προηγούμενη εμπειρία στον τομέα.6. PowerPoint: Χρησιμοποιήθηκε για σχεδιαστικά στοιχεία του ΕΥ.

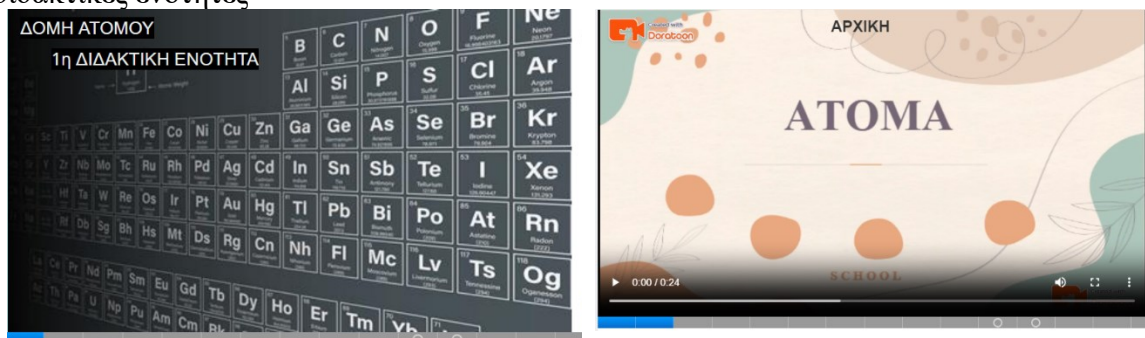
7. Η εφαρμογή ElevenLabs αναφέρεται σε ένα προηγμένο λογισμικό τεχνητής νοημοσύνης που εστιάζει στην παραγωγή φωνητικής σύνθεσης, δηλαδή στην δημιουργία ρεαλιστικών και φυσικών φωνητικών εκφωνήσεων από κείμενο. Αυτό το είδος τεχνολογίας είναι γνωστό ως text-to-speech (TTS) και χρησιμοποιείται ευρέως για την μετατροπή γραπτού κειμένου σε ομιλία. Το ElevenLabs χαρακτηρίζεται από την ικανότητά του να παράγει εξαιρετικά ρεαλιστικές φωνές, με φυσική άρθρωση και έκφραση.

8. Η πλατφόρμα Padlet (<https://el.padlet.com>): είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο που λειτουργεί ως ψηφιακός πίνακας ανακοινώσεων, επιτρέποντας τη δημιουργία και την κοινή χρήση περιεχομένου σε έναν ευέλικτο και διαισθητικό τρόπο. Οι χρήστες μπορούν να προσθέτουν και να διαμορφώνουν κείμενα, εικόνες, συνδέσμους, εγγράφους και άλλα πολυμέσα σε έναν εικονικό "τοίχο". Είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στον εκπαιδευτικό τομέα για την ευελιξία της στη διαχείριση ιδεών και πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, καθώς και για τη δυνατότητα συνεργατικής εργασίας που παρέχει.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Γλωσσάρι , όπου μπορεί να ανατρέξει για επεξήγηση ορολογίας

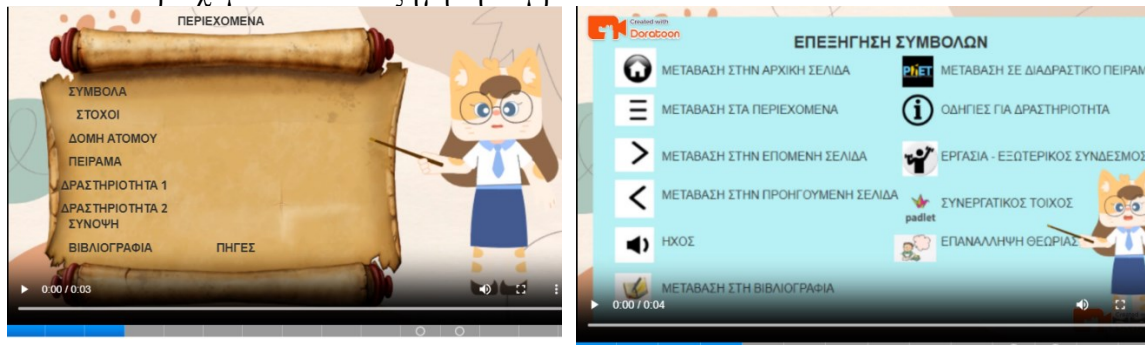
Και τέλος ακολουθεί το μονοπάτι γνώσης , όπου θα συναντήσει τις παρακάτω δύο διδακτικές ενότητες



Εικόνα 4 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ Εισαγωγή

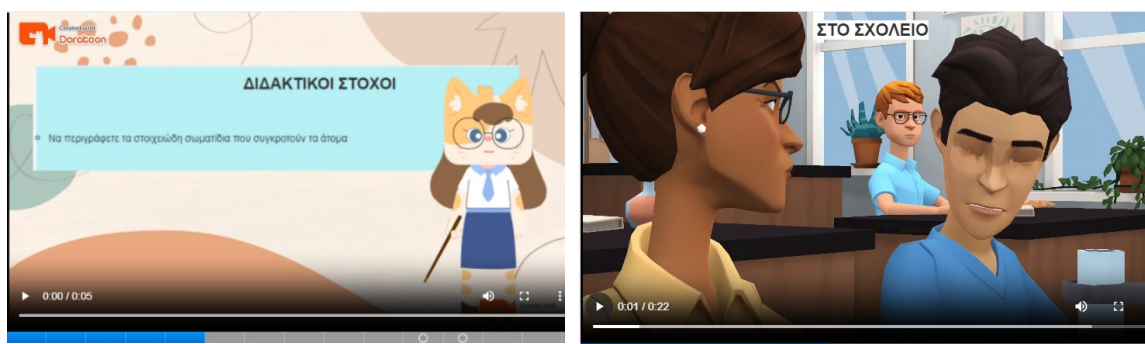
1^η ΔΕ

Έπειτα τα περιεχόμενα και επεξήγηση συμβόλων



Εικόνα 5 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ Περιεχόμενα και επεξήγηση συμβόλων

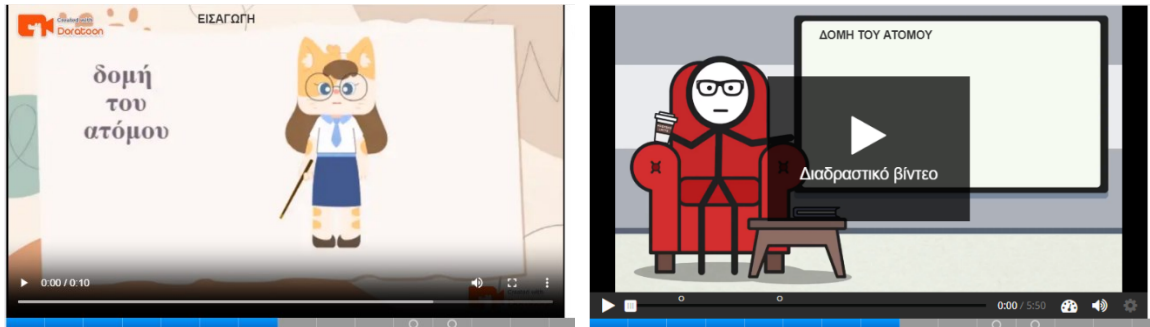
Διδακτικοί στόχοι και ένα μικρό χιουμοριστικό σκετσάκι για πρόκληση ενδιαφέροντος



Εικόνα 6 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ Διδακτικοί στόχοι

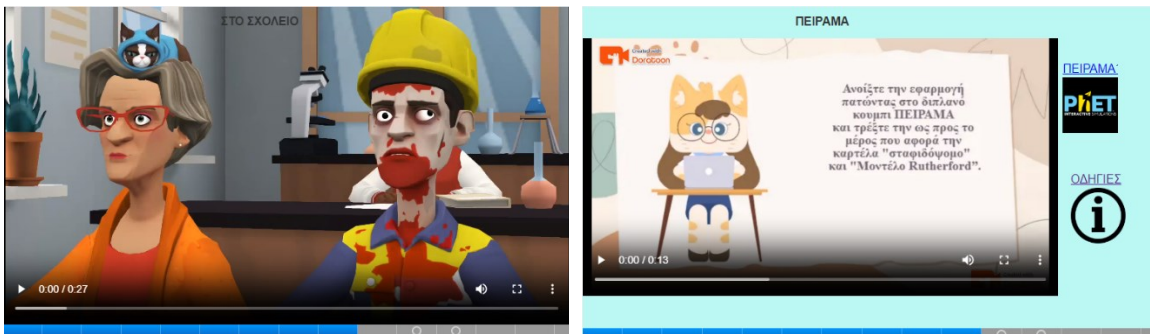
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Μία εισαγωγή για τη δομή του ατόμου και ακολουθεί η κυρίως παρουσίαση που αφορά την δομή του ατόμου με τη βοήθεια ενός διαδραστικού βίντεο όπου ο μαθητής αυτό αξιολογείται σε αυτά που ακούει λαμβάνοντας άμεση ανατροφοδότηση.



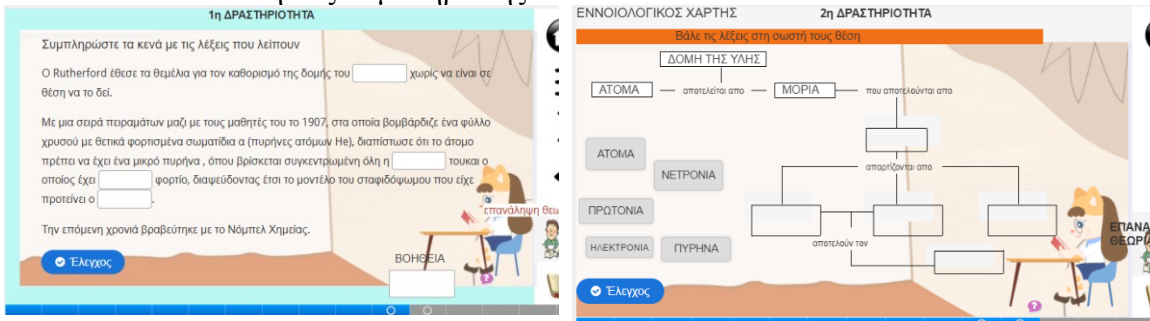
Εικόνα 7 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ κυρίως παρουσίαση

Ένα μικρό χιουμοριστικό σκίτσάκι για πρόκληση ενδιαφέροντος. Η επόμενη διαφάνεια αφορά δραστηριότητα που εμπλέκει τον μαθητή στην εκτέλεση ενός πειράματος με τις παρεχόμενες οδηγίες



Εικόνα 8 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ πείραμα phet

Ακολουθούν δυο ασκήσεις συμπλήρωσης κενών



Εικόνα 9 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ 1^η και 2^η δραστηριότητα

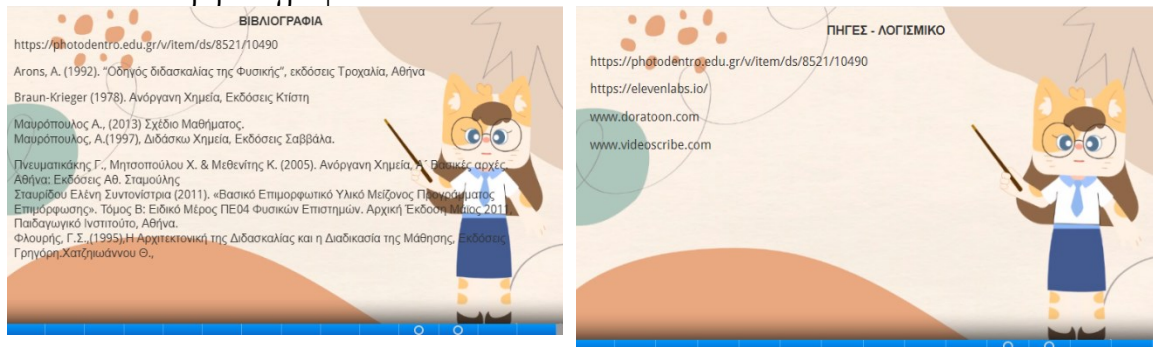
Στη συνέχεια ακολουθεί ένα padlet όπου οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις και η σύνοψη

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα 10 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ padlet και σύνοψη

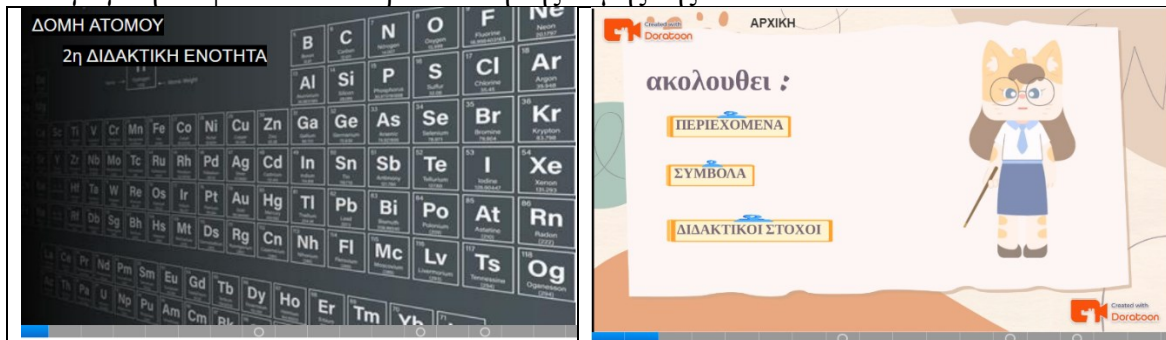
Και ακολουθεί βιβλιογραφία



Εικόνα 11 – Κύριο ΕΥ, 1^η ΔΕ Βιβλιογραφία

2^η ΔΕ

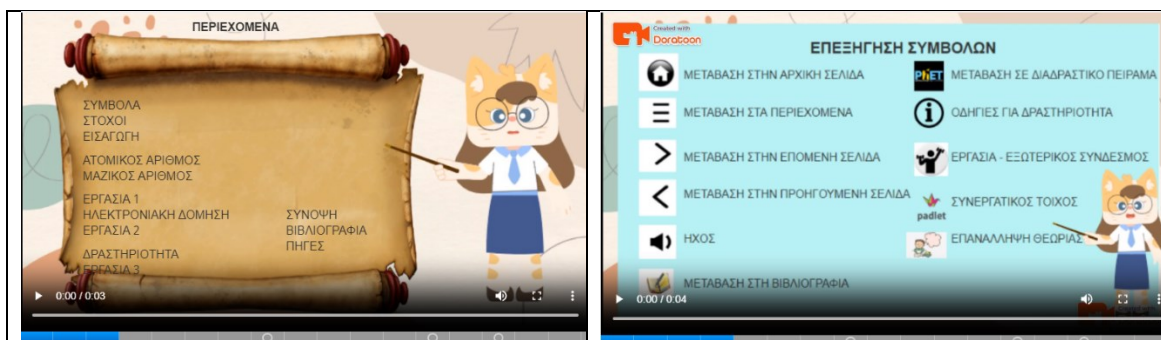
Εισαγωγική διαφάνεια και παρουσίαση της δομής της ΔΕ



Εικόνα 12 – Κύριο ΕΥ, 2^η ΔΕ Εισαγωγή

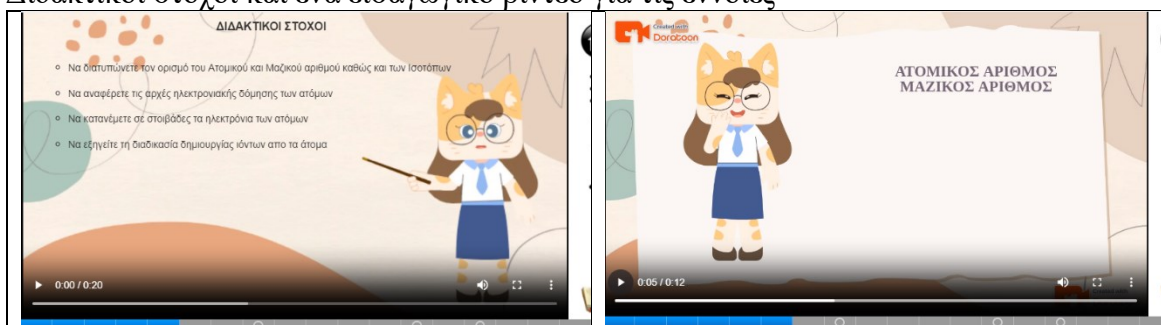
Ακολουθούν περιεχόμενα και επεξήγηση συμβόλων

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



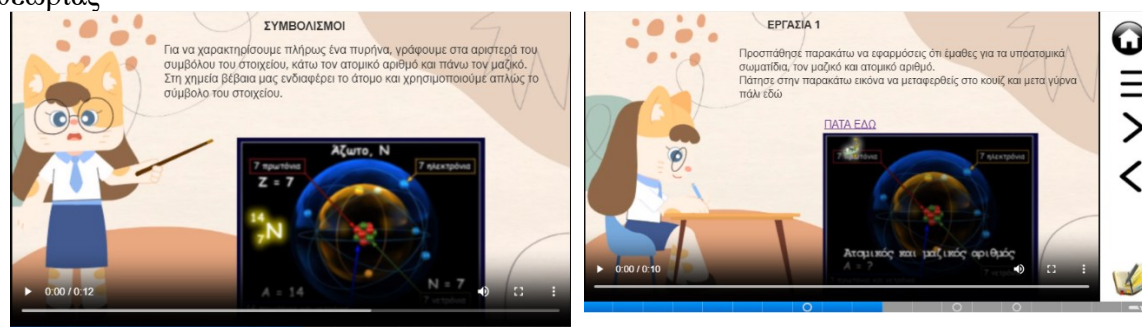
Εικόνα 13 – Κύριο EY, 2^η ΔΕ Περιεχόμενα και επεξήγηση συμβόλων

Διδακτικοί στόχοι και ένα εισαγωγικό βίντεο για τις έννοιες



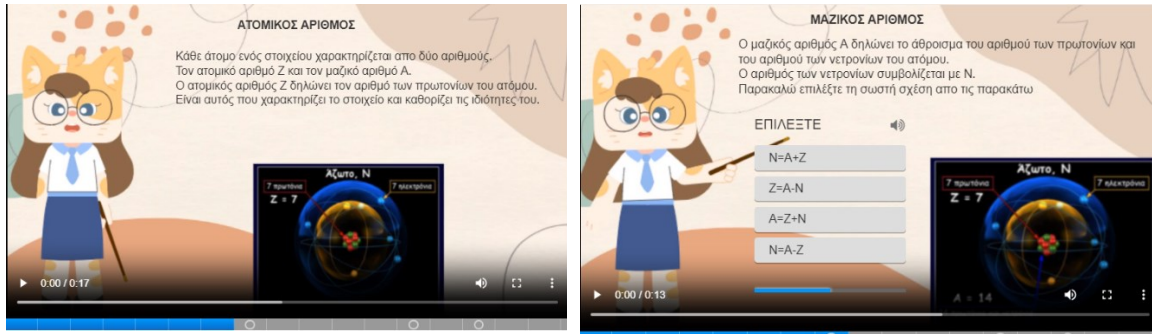
Εικόνα 14 – Κύριο EY, 2^η ΔΕ Διδακτικοί στόχοι και εισαγωγή

Ακολουθούν 3 διαφάνειες με παρουσίαση των εννοιών και μια εργασία εφαρμογής της θεωρίας



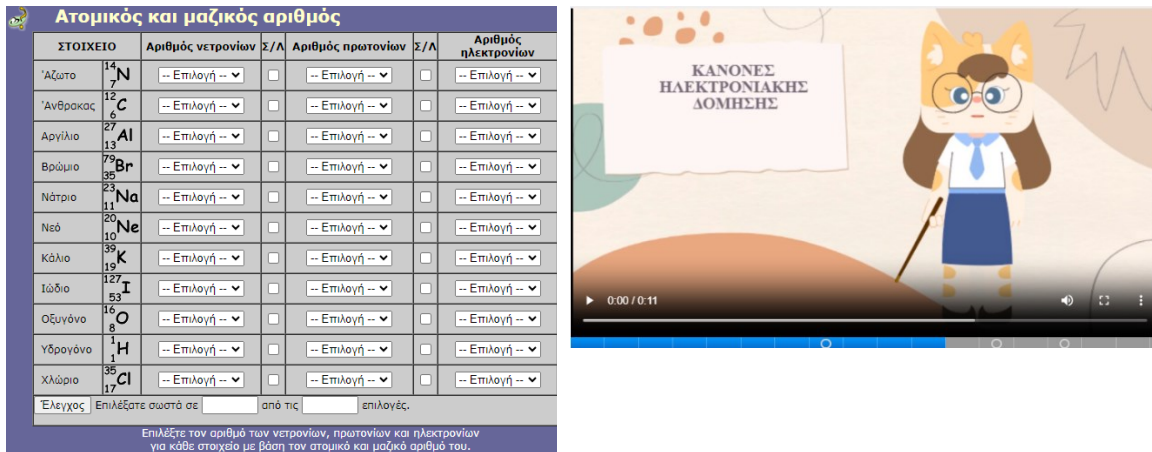
Εικόνα 15 – Κύριο EY, 2^η ΔΕ συμβολισμοί και 1^η εργασία

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



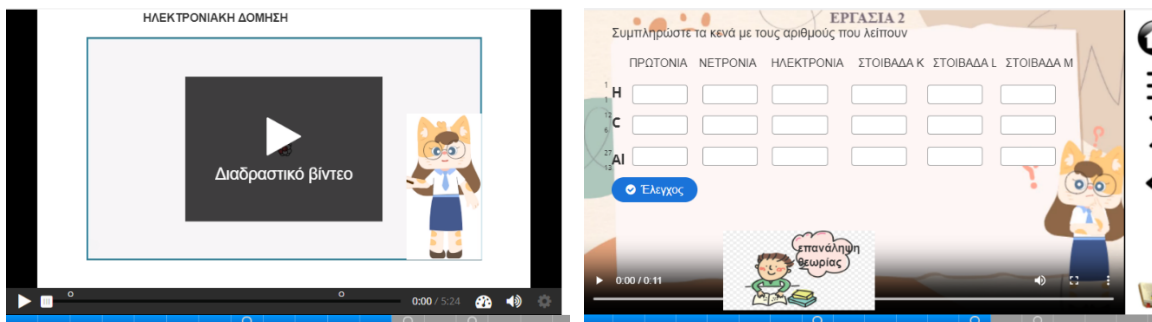
Εικόνα 16 – Κόριο ΕΥ, 2^η ΔΕ Ατομικός και μαζικός αριθμός

Μια ακόμα δραστηριότητα και ένα εισαγωγικό βίντεο και παρουσίαση των κανόνων ηλεκτρονιακής δόμησης

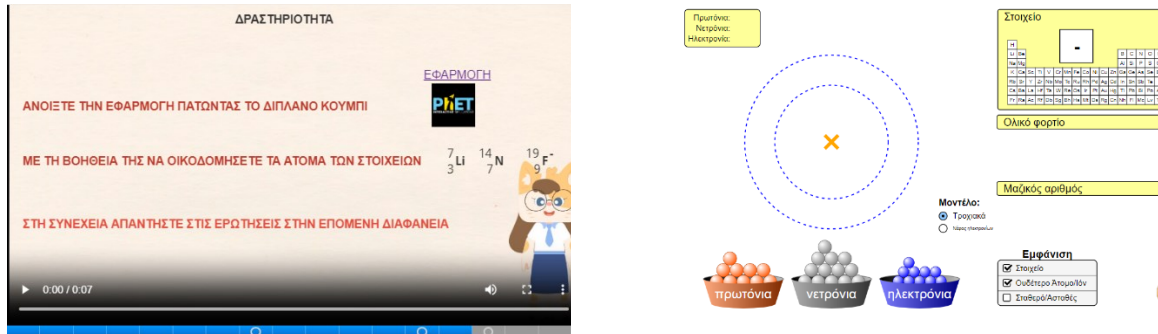


Εικόνα 17 – Κόριο ΕΥ, 2^η ΔΕ Δραστηριότητα ατομικός μαζικός αριθμός και κανόνες

Ακολουθεί ένα διαδραστικό βίντεο με παρουσίαση της θεωρίας και εργασίες που βοηθούν στην κατανόηση της θεωρίας

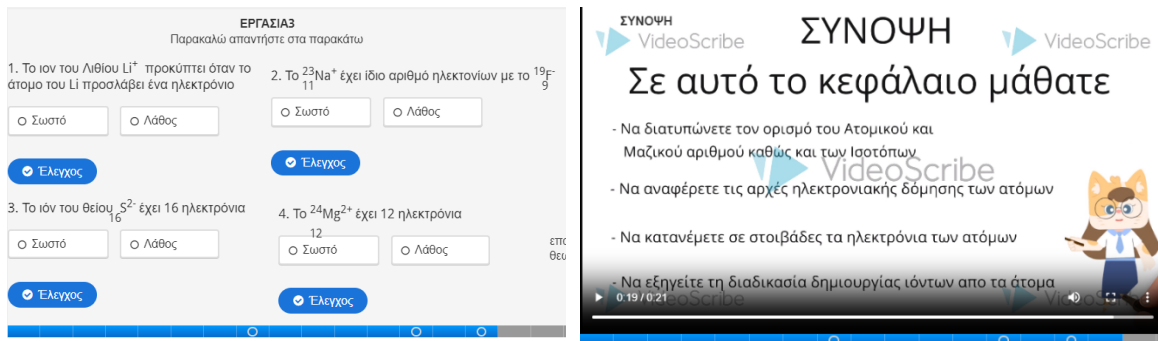


«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



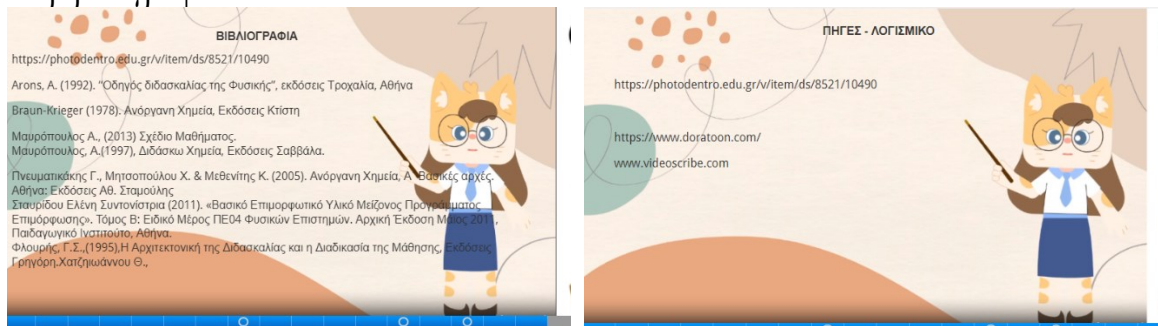
Εικόνα 18 – Κύριο ΕΥ, 2^η ΔΕ διαδραστικό βίντεο και εργασίες

Μια ακόμα εργασία και σύνοψη του κεφαλαίου



Εικόνα 19 – Κύριο ΕΥ, 2^η ΔΕ εργασία και σύνοψη

Και βιβλιογραφία



Εικόνα 20 – Κύριο ΕΥ, 2^η ΔΕ βιβλιογραφία

3.3 Εφαρμογή VR

Στη παρούσα έρευνα έχει γίνει χρήση ενός λογισμικού VR και ενός Smartphone. Αυτό το λογισμικό μπορεί να μεταβεί σε διπλή οθόνη, μία για κάθε μάτι, για τρισδιάστατη προβολή. Πρόκειται για την εφαρμογή MelChemistry, APP για smartphone Επιπλέον



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

υλικό Smartphone και γυαλιά VR για Smartphone (πχ Google cardboard).: Το λογισμικό επιτρέπει κάποιες αλληλεπιδράσεις με το πείραμα.

Οι μαθητές μπορούν με τη χρήση γυαλιών και μιας έξυπνης κινητής συσκευής να μπουν στο Εικονικό Εργαστήριο MEL, όπου θα μεγεθύνουν φαινομενικά απλά αντικείμενα όπως ένα μολύβι ή ένα μπαλόνι, θα πετάξουν μεταξύ μορίων και ατόμων και θα κατανοήσουν τις διαφορές μεταξύ στερεών και αερίων ουσιών σε μοριακό επίπεδο!

Βυθίζονται στον κόσμο της χημείας και βλέπουν την ύλη από μέσα. Με τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας βλέπουν χημικές ενώσεις και φυσικές αντιδράσεις μέσα σε καθημερινά αντικείμενα. <https://melscience.com/US-en/vr/lessons/>).

Για το σκοπό της έρευνας προμηθεύτηκαν φθηνές συσκευές Google Cardboard οι οποίες συνοδεύονταν από ένα Bluetooth τηλεχειριστήριο για τη διασύνδεση με το κινητό τηλέφωνο. Το κόστος της καθεμίας δεν ξεπέρασε τα 10 ευρώ.

Τα έξυπνα τηλέφωνα των μαθητών ενσωματώθηκαν στη συσκευή αφού προηγουμένως τους ζητήθηκε να «κατεβάσουν» δωρεάν την εφαρμογή.

Ακολουθήσε σύνδεση του τηλεχειριστήριου σε καθένα από τα κινητά αυτά και όλα τα έξυπνα κινητά μαζί στο ίδιο δίκτυο wifi . Το ίδιο έκανε και ο εκπαιδευτικός ο οποίος πλέον με δικαιώματα διαχειριστή μπορούσε να επιλέγει το υλικό που προβάλλει η εφαρμογή στις οθόνες των μαθητών καθώς και τις ασκήσεις. Ο ρυθμός προβολής καθορίζεται από τον διδάσκοντα .

Ακολουθούν οι ενότητες οι οποίες παρουσιάστηκαν.

3.3.1 1^η Ενότητα : Άτομα σε στερεά

Λέξεις-κλειδιά : άτομα, ύλη, κατάσταση ύλης, στερεά, ιδιότητες ύλης

Συνήθειες παρανοήσεις

- Τα άτομα στα στερεά δεν κινούνται.

Διδακτικοί στόχοι . Οι μαθητές θα

- Μάθουν ότι η ύλη αποτελείται από άτομα
- Μάθουν ότι τα άτομα στα στερεά είναι συσκευασμένα κοντά μεταξύ τους και

παραμένουν στην ίδια θέση

- Μάθουν ότι τα άτομα στα στερεά δονούνται συνεχώς

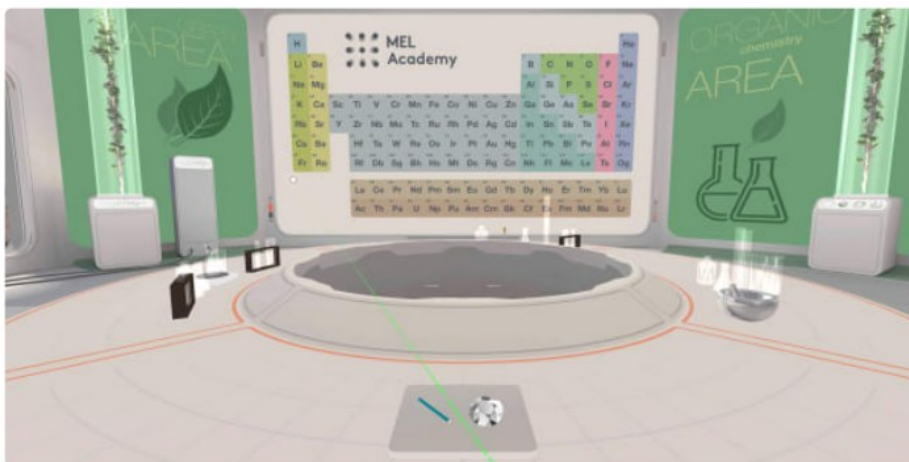
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Δούν ότι διαφορετικές διατάξεις του ίδιου τύπου ατόμων οδηγούν σε διαφορετικές ιδιότητες στα στερεά

- Συγκρίνουν το μέγεθος των ατόμων με άλλα αντικείμενα

Το πρώτο μάθημα δείχνει ότι όλη η ύλη αποτελείται από άτομα. Θα πάρει τους μαθητές μέσα σε γραφίτη και ένα διαμάντι. Οι μαθητές θα δουν ότι και τα δύο υλικά αποτελούνται από τα ίδια άτομα άνθρακα, αλλά έχουν πολύ διαφορετικές ιδιότητες επειδή η δομή του ατομικού τους επιπέδου είναι διαφορετική. Οι μαθητές θα μάθουν επίσης ότι τα άτομα στα στερεά δεν μένουν ακίνητα – δονούνται.

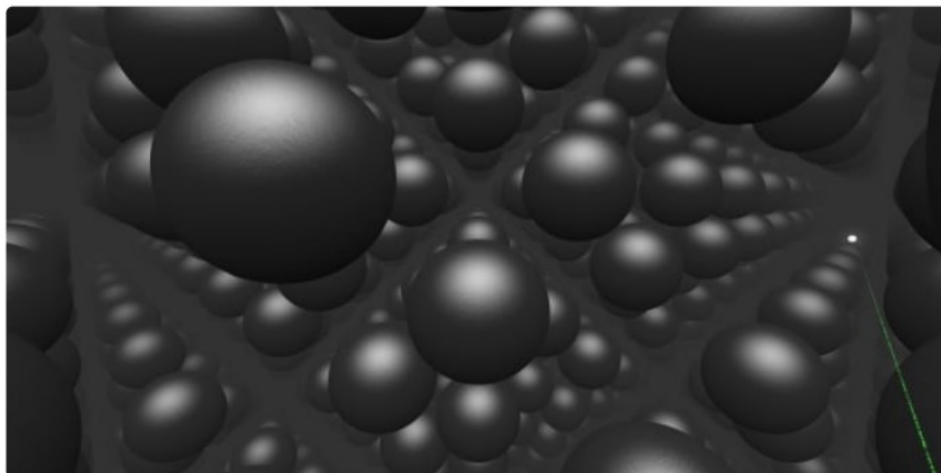
ΕΝΑΡΞΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ



Εικόνα Α1 1^η ενότητα Έναρξη

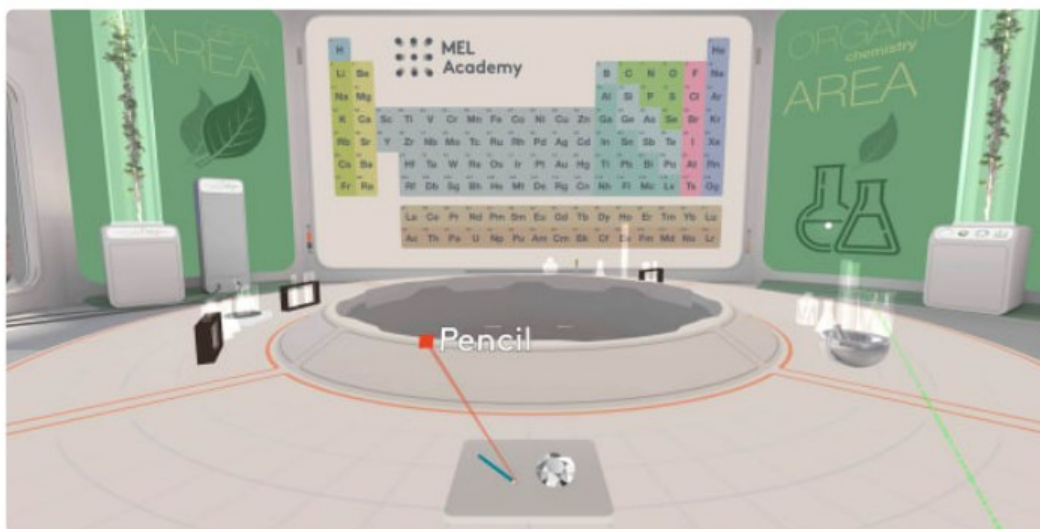
Καλώς ήρθατε στο Εικονικό Εργαστήριο MEL, όπου μπορείτε να δείτε το αόρατο. Θα ξεκινήσουμε με ένα διαμάντι. Αυτό το διαμάντι ονομάζεται Koh-i-Noor. Βρέθηκε στην Ινδία πριν από περίπου χίλια χρόνια. Οι άνθρωποι εκτιμούν ότι η αξία του είναι πάνω από ένα δισεκατομμύριο δολάρια. Ας κοιτάξουμε μέσα. Είστε έτοιμοι να βουτήξετε; Θα κάνουμε μεγέθυνση. Κάθε κελί που βλέπετε είναι δέκα φορές μικρότερο από το προηγούμενο. Πρέπει να κάνουμε ζουμ περίπου ένα δισεκατομμύριο φορές. Δηλαδή εννιά μηδενικά μετά από ένα!

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



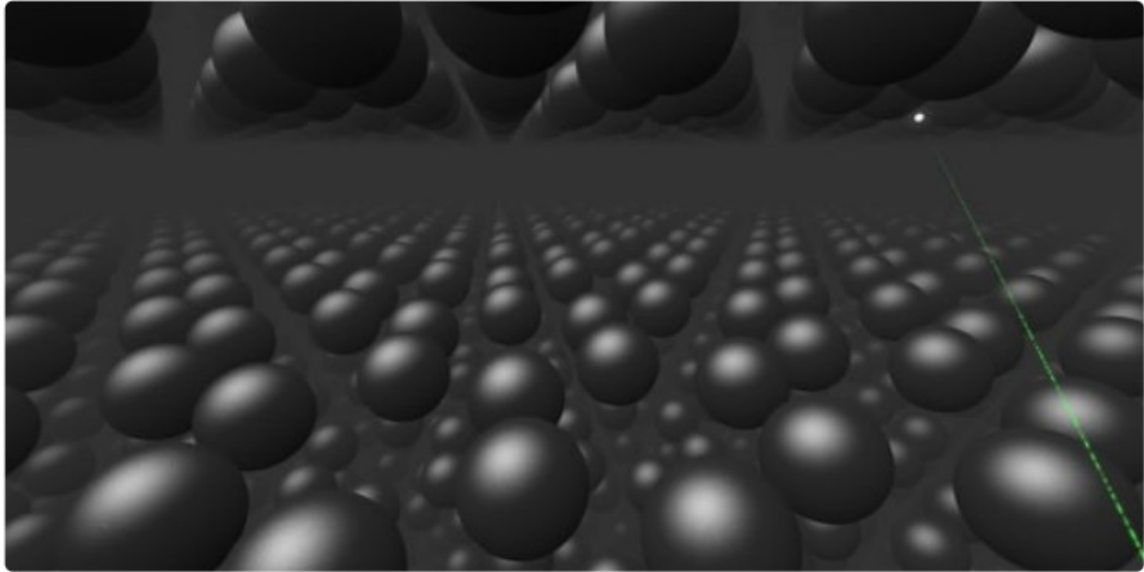
Εικόνα Α2 1^η ενότητα Άτομα

Και τώρα βλέπουμε αυτά τα μικρά σωματίδια από τα οποία είναι φτιαγμένο το διαμάντι μας. Ονομάζονται άτομα. Αλλά στην πραγματική ζωή δεν μένουν ακίνητοι. Δονούνται. Όλη η ύλη αποτελείται από άτομα που κινούνται συνεχώς. Στα στερεά, όπως και τα διαμάντια μας, δονούνται. Μπορείτε να δείτε πώς κάθε άτομο συνδέεται με τέσσερα άλλα. Μια τόσο ισχυρή δομή κάνει ένα διαμάντι ένα από τα πιο σκληρά υλικά.



Εικόνα Α3 1^η ενότητα Μολύβι

Ας επιστρέψουμε στο εργαστήριό μας. Έχουμε και ένα μολύβι εδώ. Είναι ένα δισεκατομμύριο φορές φθηνότερο, αλλά είναι ενδιαφέρον ότι ο μολύβδος του αποτελείται από τα ίδια άτομα άνθρακα με ένα διαμάντι. Ας κοιτάξουμε μέσα. Είστε έτοιμοι να βουτήξετε; Πρέπει να κάνουμε ζουμ περίπου ένα δισεκατομμύριο φορές για να δούμε τα μεμονωμένα άτομα.

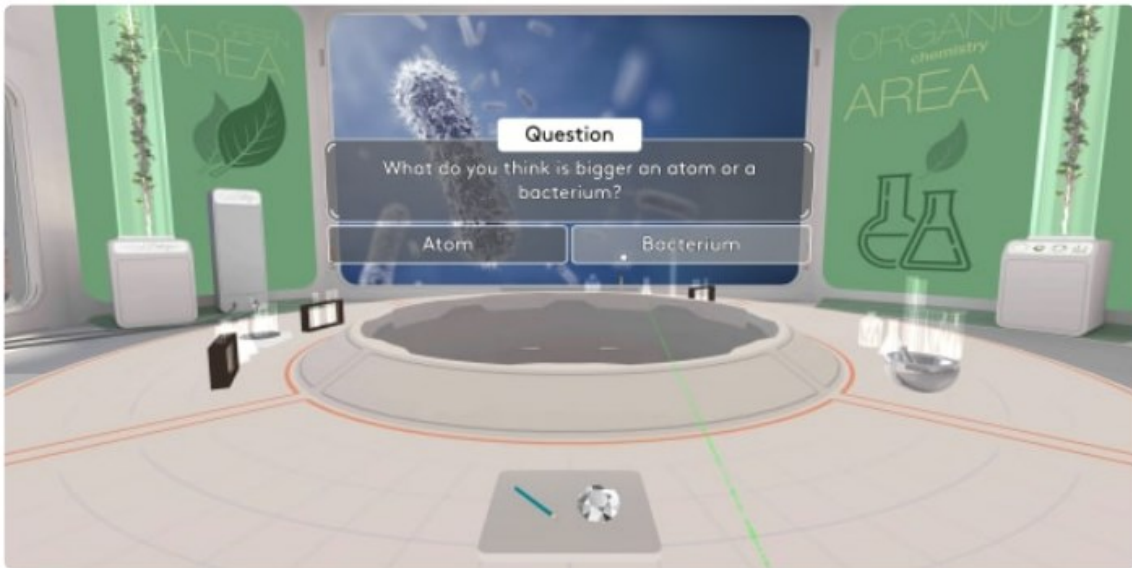


Εικόνα Α4 1^η ενότητα Εμβύθιση

Είναι τα ίδια άτομα άνθρακα όπως σε ένα διαμάντι αλλά η διάταξή τους είναι διαφορετική. Όπως μπορείτε να δείτε, είναι τοποθετημένα σε στρώσεις. Αυτά τα στρώματα είναι εύκολο να διαχωριστούν το ένα από το άλλο, αφού δεν υπάρχει ισχυρός δεσμός μεταξύ τους. Αυτό κάνει τον γραφίτη πολύ πιο μαλακό από ένα διαμάντι. Όταν γράφετε με το μολύβι σας, τα σημάδια στο χαρτί είναι ίχνη του γραφίτη. Μπορείτε να πετάξετε μέσα σε αυτόν τον κρύσταλλο γραφίτη και να τον εξερευνήσετε μόνοι σας. Απλώς για να σας υπενθυμίσω, είστε τώρα τόσο μικρός όσο ένα άτομο και αυτό που βλέπετε γύρω σας είναι η μύτη ενός μολυβιού που μεγθύνεται ένα δισεκατομμύριο φορές.

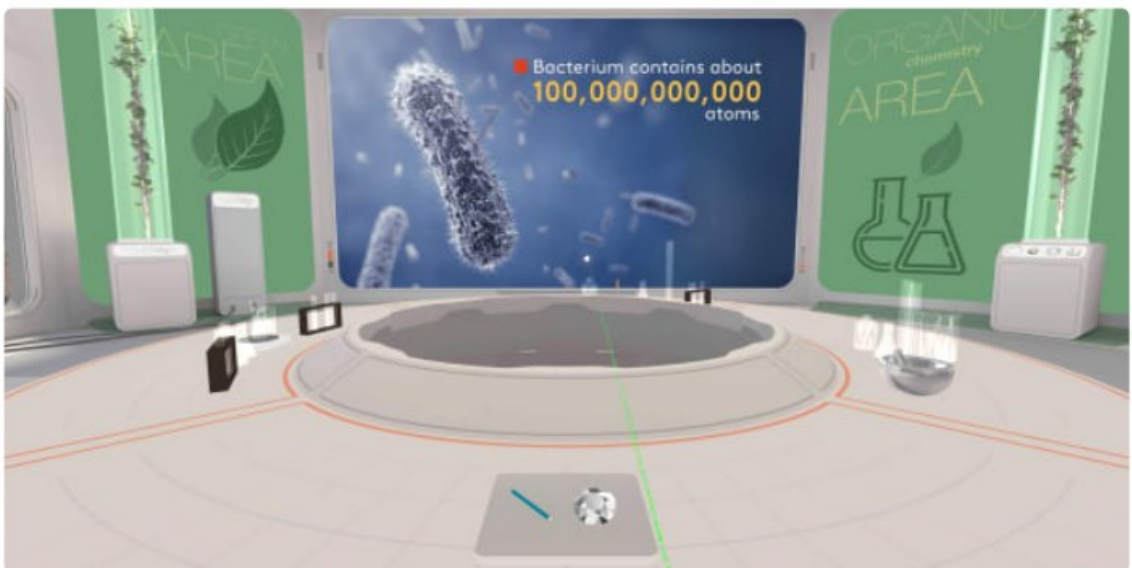
Ας επιστρέψουμε στο εργαστήριό μας. Έχετε δει ότι τόσο το διαμάντι όσο και ο γραφίτης είναι κατασκευασμένα από τα ίδια άτομα, αλλά έχουν πολύ διαφορετικές ιδιότητες λόγω της ατομικής τους δομής.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Α5 1^η ενότητα Ερώτηση 1

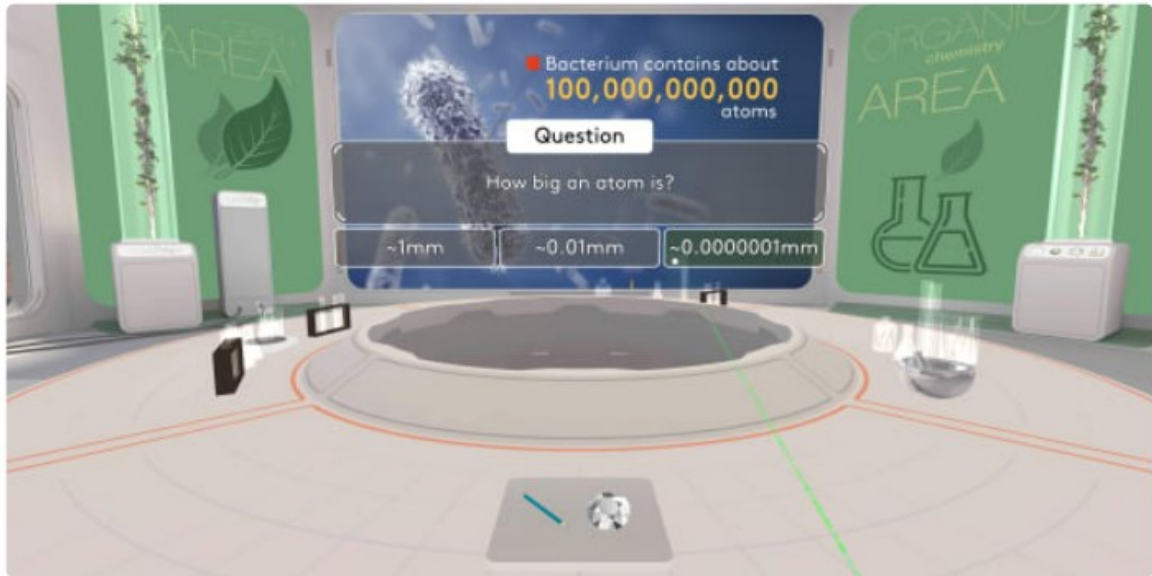
Προσπαθήστε να θυμηθείτε πόσο μικρά είναι τα άτομα. Τι πιστεύετε ότι είναι μεγαλύτερο, ένα άτομο ή ένα βακτήριο;



Εικόνα Α6 1^η ενότητα Βακτήριο

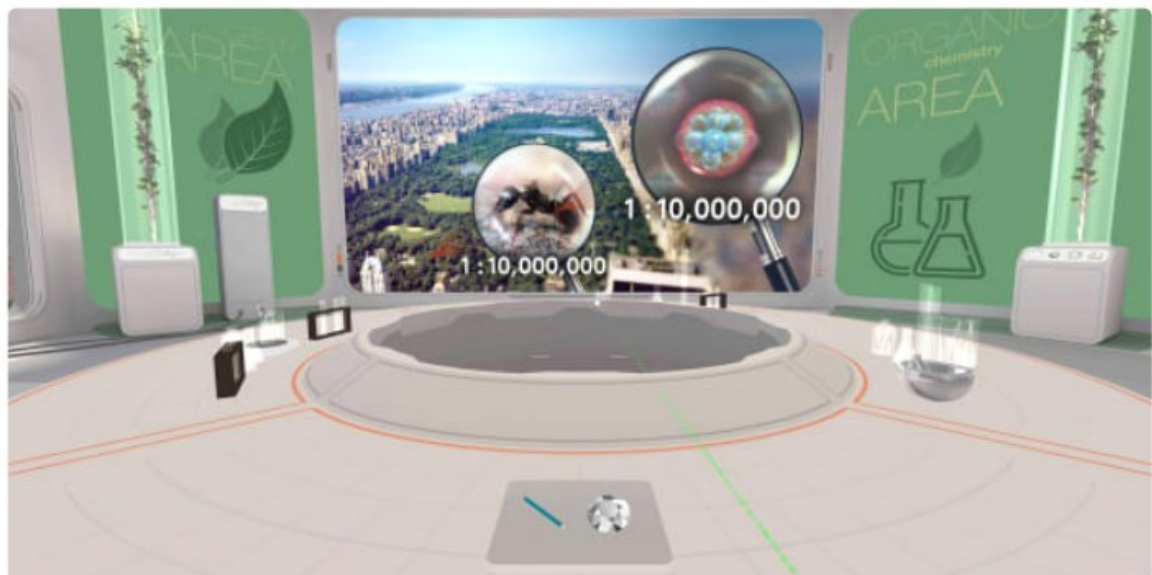
Ένα βακτήριο είναι πολύ, πολύ μεγαλύτερο από ένα άτομο. Κάθε βακτήριο περιέχει δισεκατομμύρια άτομα.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Α7 1^η ενότητα Ερώτηση 2

Τώρα, προσπαθήστε να σκεφτείτε πόσο μεγάλο είναι ένα άτομο;



Εικόνα Α9 1^η ενότητα Μέγεθος ατόμου

Θέματα προς συζήτηση

- Πώς μπορούμε να εμπιστευτούμε τις θεωρίες για πράγματα που δεν μπορούμε να δούμε;
- Η καλύτερη επιστημονική εξήγηση βασίζεται σε στοιχεία (παρατηρήσεις) και επιστημονική γνώση.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Ένα άτομο είναι περίπου δέκα εκατομμύρια φορές μικρότερο από ένα χιλιοστό. Αν ένα άτομο είχε το μέγεθος ενός μυρμηγκιού, τότε αυτό το μυρμηγκί θα είχε το μέγεθος του Μανχάταν.

Πρακτικές δραστηριότητες

Μετά την παρέμβαση, ο στόχος είναι να δείξουμε στους μαθητές ότι η δομή του γραφίτη (που φαίνεται στο VR) είναι αυτή που επιτρέπει στα μολύβια να γράφουν. Καθώς γράφουμε, στρώματα γραφίτη ξεφλουδίζονται μηχανικά από την επιφάνεια του πυρήνα του μολυβιού. Καθώς ο γραφίτης είναι αγωγός, μπορούμε να δούμε ότι μια γραμμή μολυβιού μπορεί να συνδέσει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Ζητήστε από τους μαθητές να συνδέσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με μια γραμμή μολυβιού. Η δίοδος θα ανάψει. Αφήνουμε τους μαθητές να προσπαθήσουν να εξηγήσουν γιατί συμβαίνει αυτό.

3.3.2 2^η Ενότητα : Άτομα σε αέρια

Λέξεις-κλειδιά άτομα, ύλη, κατάσταση ύλης, αέριο, θερμοκρασία

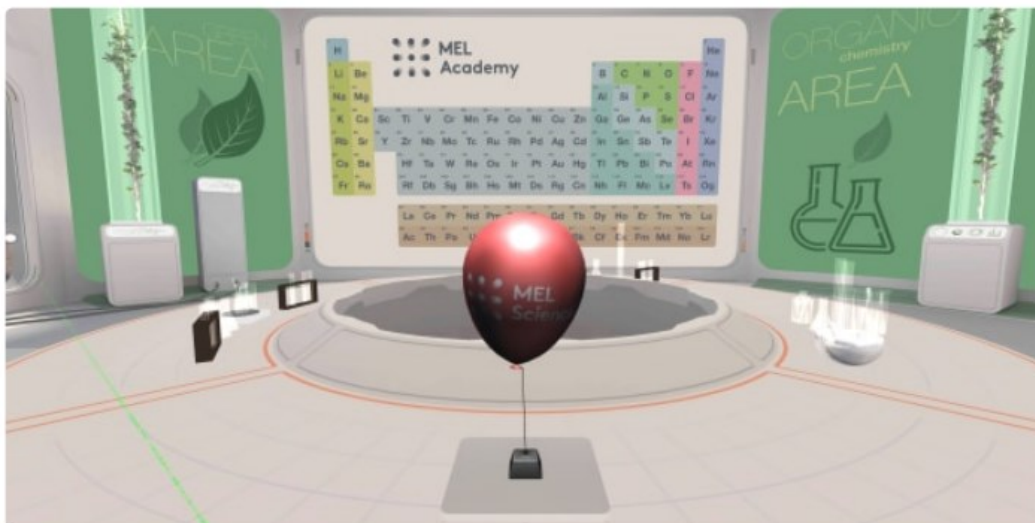
Οι μαθητές θα πρέπει να

- Μάθουν ότι τα άτομα στα αέρια είναι πολύ πιο μακριά το ένα από το άλλο παρά στα στερεά
- Μάθουν ότι τα άτομα στα αέρια πετούν ελεύθερα
- Δουν ότι όταν αυξάνεται η θερμοκρασία τα άτομα του αερίου αρχίζουν να κινούνται πιο γρήγορα και όταν η θερμοκρασία μειώνεται επιβραδύνουν
- Να είναι σε θέση να συγκρίνουν την πυκνότητα των αέριων αντικειμένων με τα στερεά

Οι μαθητές θα κάνουν ζουμ μέσα σε ένα μπαλόνι ηλίου και θα δούν ότι το αέριο ήλιο αποτελείται από άτομα που πετούν. Θα δούν ότι τα άτομα στο αέριο είναι πιο μακριά το ένα από το άλλο παρά στα στερεά. Τέλος, θα δούν πώς τα άτομα αρχίζουν να πετούν πιο γρήγορα αν αυξήσουν τη θερμοκρασία.

ΕΝΑΡΞΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

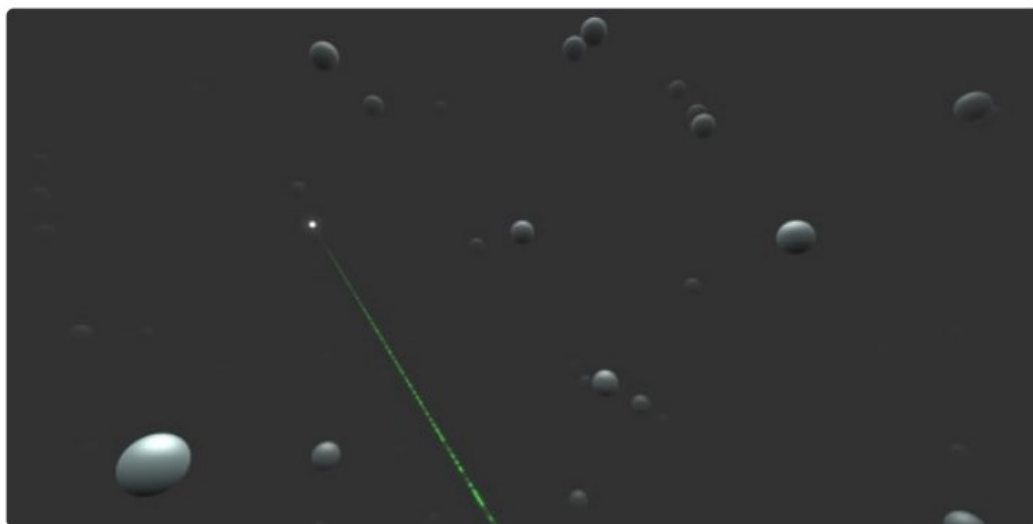
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Β1 2^η ενότητα Έναρξη

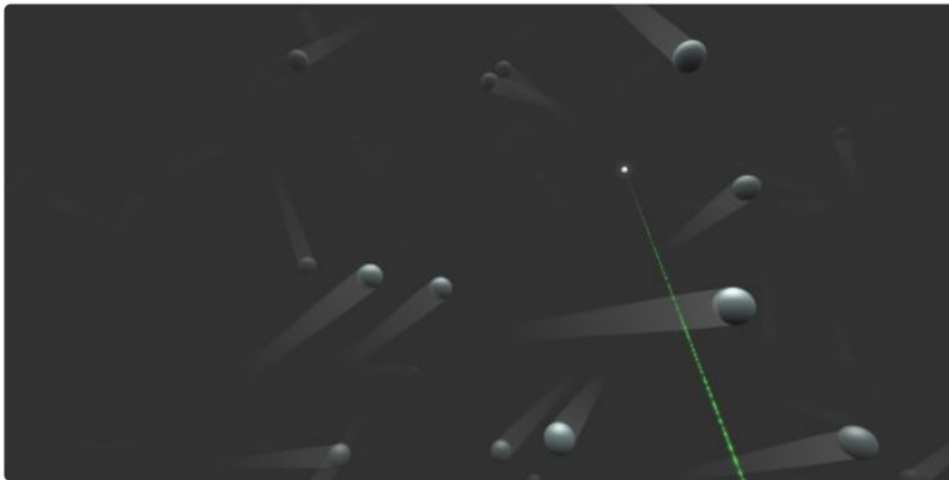
Στο προηγούμενο μάθημά μας είδατε ότι τα στερεά αποτελούνται από μικρά άτομα που δονούνται. Τώρα, τι γίνεται με τα αέρια;

Έχουμε ένα μπαλόνι γεμάτο ήλιο στο εργαστήριό μας. Σίγουρα έχετε δει τέτοια μπαλόνια σε πάρτι γενεθλίων



Εικόνα Β2 2^η ενότητα Ήλιο

Μπορείτε να δείτε ότι το αέριο ήλιο αποτελείται από μικρά άτομα ηλίου, αλλά αυτά τα άτομα είναι πολύ πιο μακριά από αυτά που είδαμε σε ένα διαμάντι.

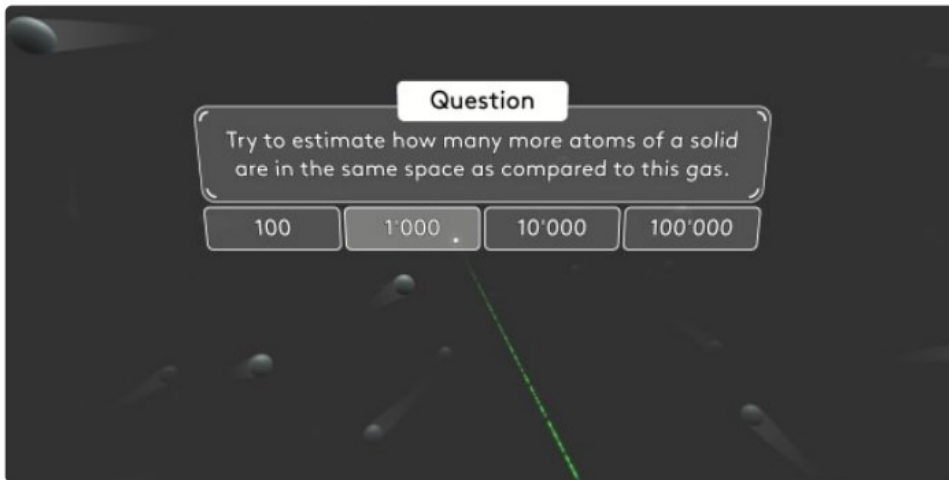


Εικόνα Β3 2^η ενότητα Κίνηση ατόμων

Στην πραγματική ζωή τα άτομα δεν μένουν ακίνητα. Θυμηθείτε, στα στερεά δονούνται. Ας ανάψουμε την ώρα και ας δούμε τι συμβαίνει σε ένα αέριο. Έτοιμος, σταθερός, πήγαινε.... Πετάνε!

Αυτό το αέριο βρίσκεται σε κανονική θερμοκρασία δωματίου, αλλά τι θα συμβεί αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία; Ας ζεστάνουμε το αέριο στους 1000 βαθμούς. Βλέπετε τα άτομά μας πετούν πολύ πιο γρήγορα. Στην πραγματικότητα, μια τέτοια τυχαία κίνηση ατόμου είναι αυτό που ονομάζουμε θερμοκρασία. Όσο πιο γρήγορα πετούν ή δονούνται τα άτομα, τόσο υψηλότερη θα είναι η θερμοκρασία.

Αφιερώστε λίγα λεπτά και πετάξτε μέσα. Τώρα είσαι τόσο μικρός όσο ένα άτομο. Την επόμενη φορά που θα είστε σε ένα πάρτι γενεθλίων και θα δείτε ένα μπαλόνι ηλίου, μπορείτε να πείτε στους φίλους σας ότι πετάξατε μέσα στο ίδιο είδος μπαλονιού και είδατε αυτά τα μικροσκοπικά άτομα. Θυμηθείτε ότι, στο προηγούμενο μάθημα, είδατε ότι στα στερεά τα άτομα είναι κοντά μεταξύ τους. Ωστόσο, στα αέρια υπάρχει αρκετός χώρος μεταξύ των ατόμων. Γι' αυτό τα αέρια είναι πολύ ελαφρύτερα από τα στερεά: Υπάρχουν πολύ λιγότερα άτομα στον ίδιο όγκο.

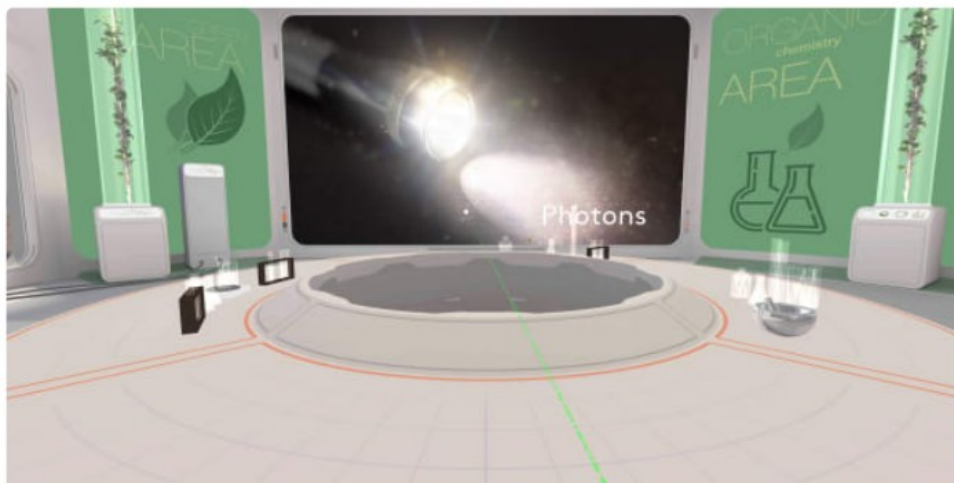


Εικόνα Β4 2^η ενότητα Ερώτηση

Προσπαθήστε να υπολογίσετε πόσα περισσότερα άτομα ενός στερεού βρίσκονται στον ίδιο χώρο σε σύγκριση με αυτό το αέριο

Υπάρχουν περίπου χίλιες φορές περισσότερα άτομα στον ίδιο χώρο στα στερεά σε σύγκριση με τα αέρια. Γι' αυτό τα αέρια είναι, κατά μέσο όρο, περίπου χίλιες φορές ελαφρύτερα από τα στερεά.

Ας επιστρέψουμε στο εργαστήριό μας. Τώρα έχουμε μια δύσκολη ερώτηση για εσάς. Υπάρχουν πράγματα που δεν αποτελούνται από άτομα;



Εικόνα Β5 2^η ενότητα Φωτόνια

Δεν αποτελούνται τα πάντα από άτομα. Το φως, για παράδειγμα, αποτελείται από φωτόνια, τα οποία είναι διαφορετικά είδη σωματιδίων με διαφορετικές ιδιότητες.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Πείραμα σύριγγας. Ο στόχος είναι να δείξουμε στους μαθητές πόσο ισχυρή είναι η κίνηση των σωματιδίων αερίου. Ζητάμε από τους μαθητές να βγάλουν ένα έμβολο σύριγγας και να το κρατήσουν στη θέση του με τα δάχτυλά τους. Τους αφήνουμε να δουν πόσο εύκολα μπορούν να το κάνουν. Στη συνέχεια, ζητάμε να κλείσουν την τρύπα με το δάχτυλό τους και να τραβήξουν ξανά το έμβολο. Αφήνουμε να αισθανθούν ότι γίνεται πολύ πιο δύσκολο να κρατήσουν το έμβολο έτσι ώστε να μπορούν να δουν πόσο αυστηρά κινούνται τα σωματίδια αερίου και χτυπούν τα πάντα γύρω.

Θέματα προς συζήτηση

- Πώς ξέρουμε ότι υπάρχουν σωματίδια αερίου γύρω μας αν δεν μπορούμε να τα δούμε;
- Η ταχύτητα των σωματιδίων αερίου.
- Πόσο πιο πυκνά είναι τα στερεά από τα αέρια;
- Δισεκατομμύρια σωματίδια αερίου μας χτυπούν, γιατί δεν το νιώθουμε;

3.3.3 3^η Ενότητα : Δομή ατόμου

Λέξεις-κλειδιά άτομα, ηλεκτρόνια, πυρήνες, πρωτόνια, νετρόνια, δυνάμεις Κουλόμπ

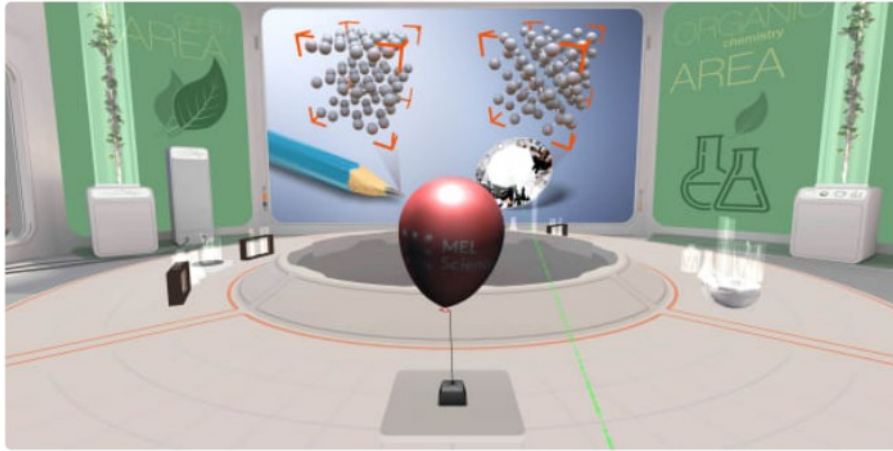
Οι μαθητές θα

- Μάθουν ότι το άτομο αποτελείται από θετικά φορτισμένο πυρήνα και αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια
- Μάθουν ότι ένας πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια
- Μάθουν για τις δυνάμεις που ενώνουν τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια
- Δουν ότι τα ηλεκτρόνια απλώνονται γύρω από τον πυρήνα σαν σύννεφο • Μάθετε ότι ο πυρήνας είναι πολύ βαρύτερος από τα ηλεκτρόνια
- Μάθουν τη σχετική απόσταση από τον πυρήνα στα ηλεκτρόνια σε σύγκριση με το μέγεθος του πυρήνα

Σε αυτό το μάθημα, θα διδαχθούν ότι ένα άτομο αποτελείται από έναν μικροσκοπικό ατομικό πυρήνα που περιβάλλεται από ένα νέφος ηλεκτρονίων.

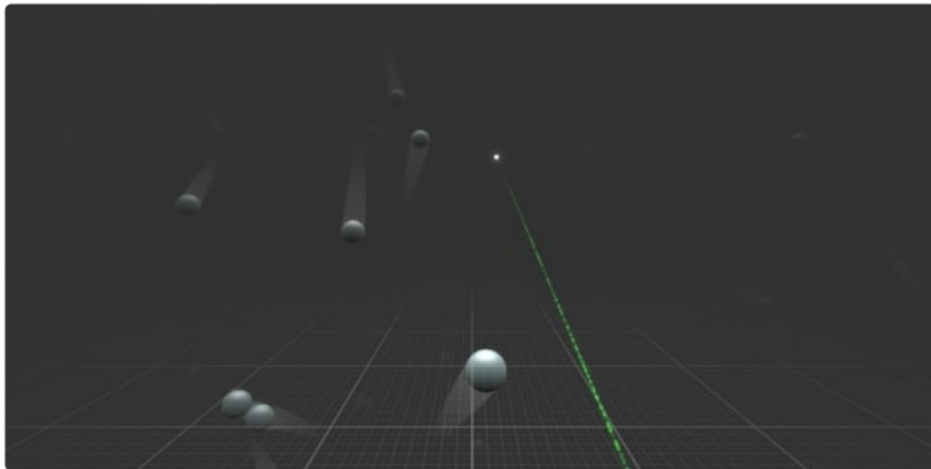
Θα συναντήσουν τα τρία κύρια υποατομικά σωματίδια: πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια, και τις ιδιότητές τους.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Γ1 3^η ενότητα Έναρξη

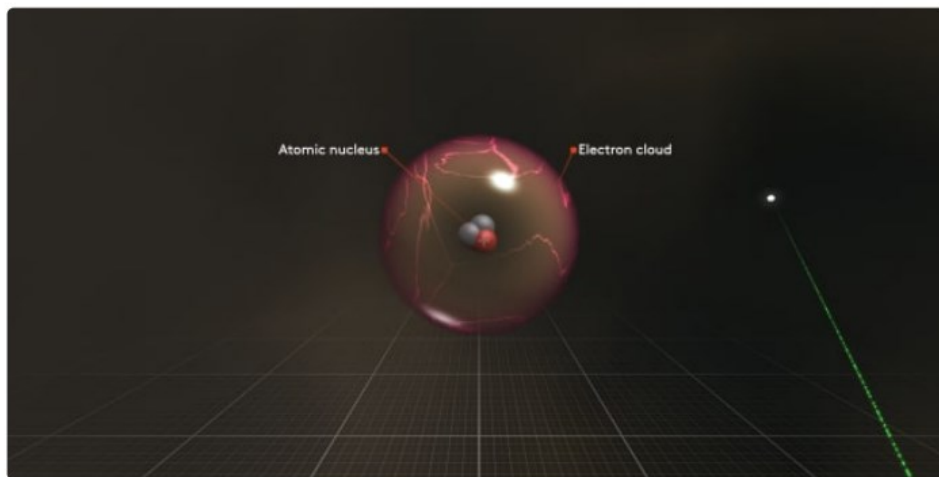
Στα προηγούμενα μαθήματα, είδαμε ότι όλη η ύλη αποτελείται από μικρά άτομα. Τι είναι όμως τα ίδια τα άτομα; Τι έχουν μέσα τους;
Θα ξεκινήσουμε με το μπαλόνι ηλίου μας.



Εικόνα Γ2 3^η ενότητα μπαλόνι με Ήλιο

Πρέπει να κάνουμε ζουμ ένα δισεκατομμύριο φορές για να δούμε τα μεμονωμένα άτομα ηλίου. Ας επιλέξουμε ένα από αυτά τα άτομα και ας πλησιάσουμε

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

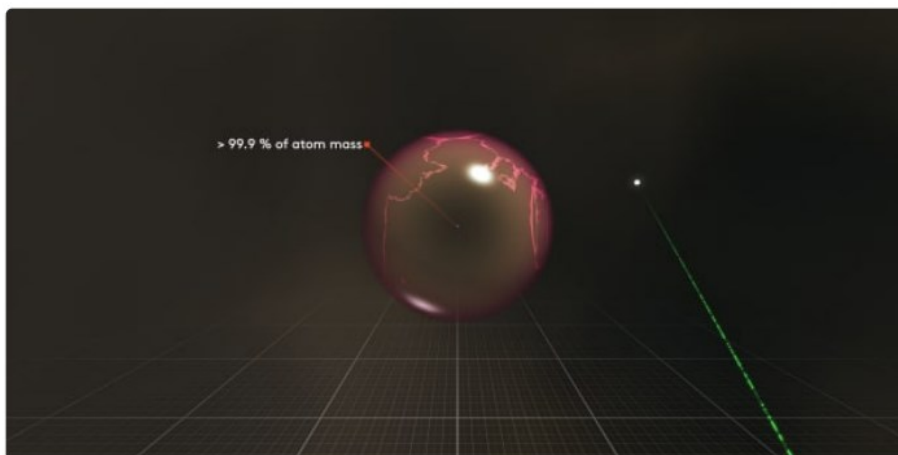


Εικόνα Γ3 3^η ενότητα Δομή ατόμου

Βλέπετε ότι αυτό το άτομο αποτελείται από έναν ατομικό πυρήνα που περιβάλλεται από ένα νέφος ηλεκτρονίων. Έτσι γίνονται τα άτομα.

Ο πυρήνας είναι θετικά φορτισμένος και τα ηλεκτρόνια είναι αρνητικά φορτισμένα, άρα ελκύουν το ένα το άλλο.

Το πραγματικό μέγεθος του πυρήνα είναι πολύ μικρότερο από αυτό που βλέπετε εδώ. Ας δείξουμε το πραγματικό του μέγεθος. Τώρα είναι μικρότερο από ένα pixel στην οθόνη σας. Είναι περίπου εκατό χιλιάδες φορές μικρότερο από το μέγεθος ενός ατόμου.

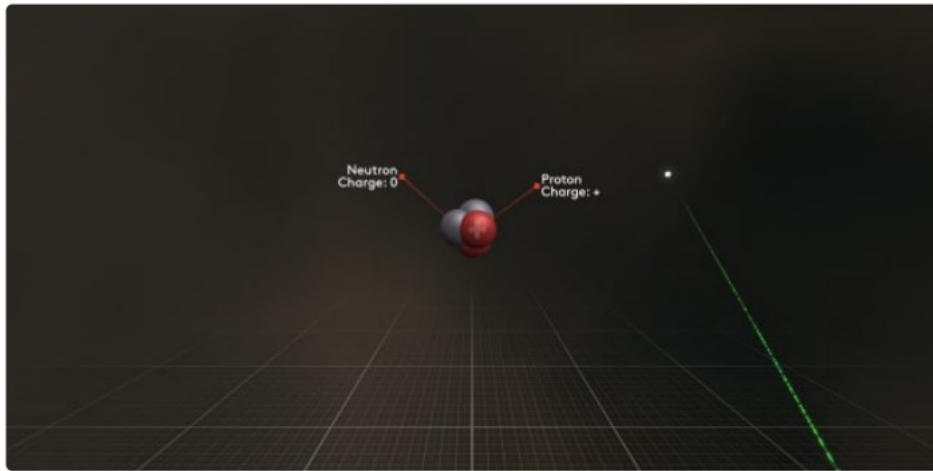


Εικόνα Γ4 3^η ενότητα Πυρήνας

Ωστόσο, σχεδόν όλη η μάζα του ατόμου, πάνω από το 99,9% αυτής, βρίσκεται στον πυρήνα

Ας κάνουμε μεγέθυνση για να δούμε καλά αυτόν τον πυρήνα.

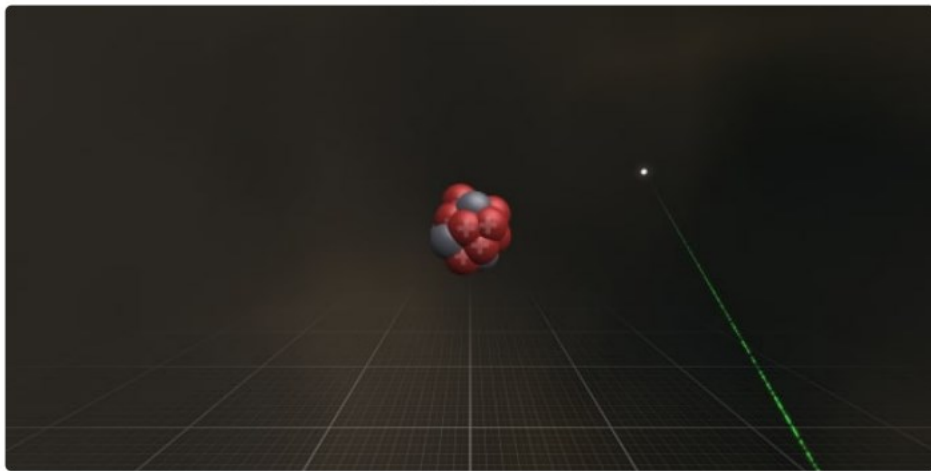
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Γ5 3^η ενότητα Πρωτόνια και νετρόνια α

Τώρα μπορείτε να δείτε ότι ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους.

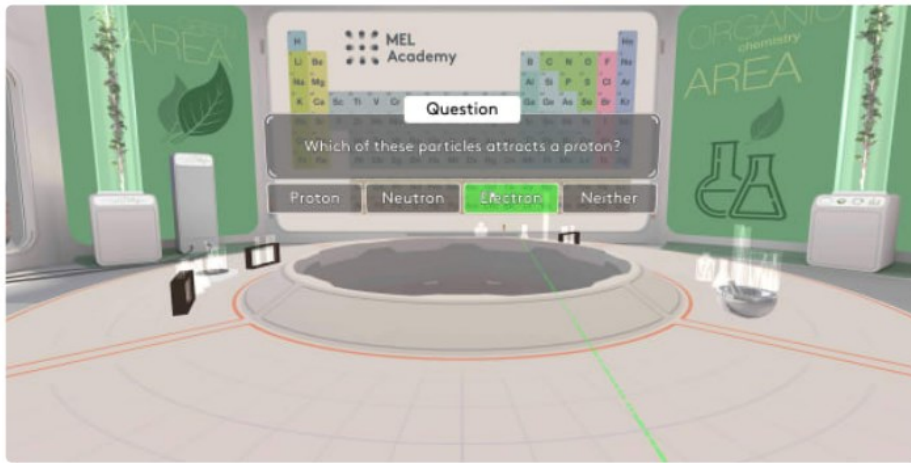
Τα πρωτόνια είναι θετικά φορτισμένα και έτσι προσελκύουν πραγματικά ηλεκτρόνια. Τα νετρόνια δεν είναι καθόλου φορτισμένα.



Εικόνα Γ6 3^η ενότητα Πρωτόνια και νετρόνια β

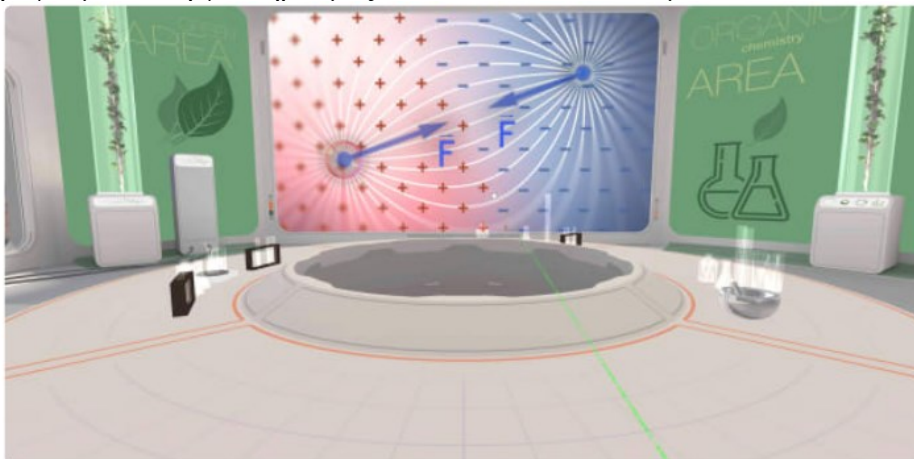
Τώρα, ας πλησιάσουμε ξανά τον ατομικό πυρήνα. Δείξτε σε ένα πρωτόνιο. Τα πρωτόνια είναι θετικά φορτισμένα. μπορείτε να δείτε ένα μικρό σύμβολο συν πάνω τους. Τώρα δείξτε ένα νετρόνιο. Ένα νετρόνιο έχει μηδενικό φορτίο. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια έχουν σχεδόν ίση μάζα και τα δύο είναι περισσότερο από χίλιες φορές βαρύτερα από ένα ηλεκτρόνιο.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



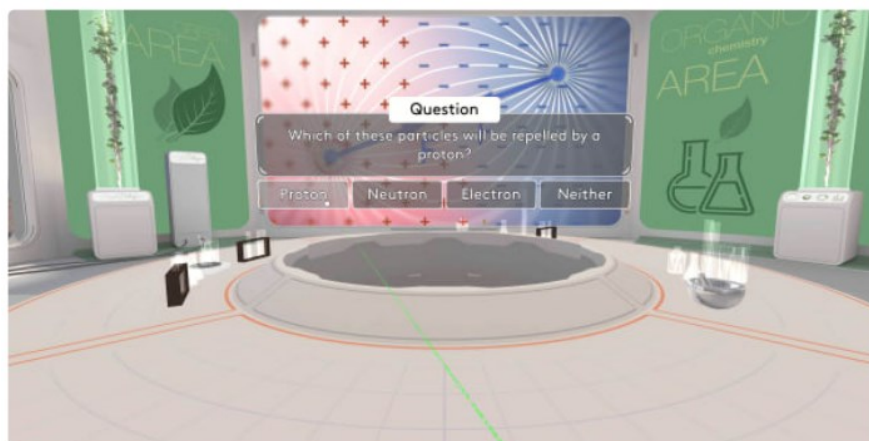
Εικόνα Γ7 3^η ενότητα Ερώτηση 1

Ας επιστρέψουμε στο εργαστήριό μας. Ποιο από αυτά τα σωματίδια έλκει ένα πρωτόνιο;



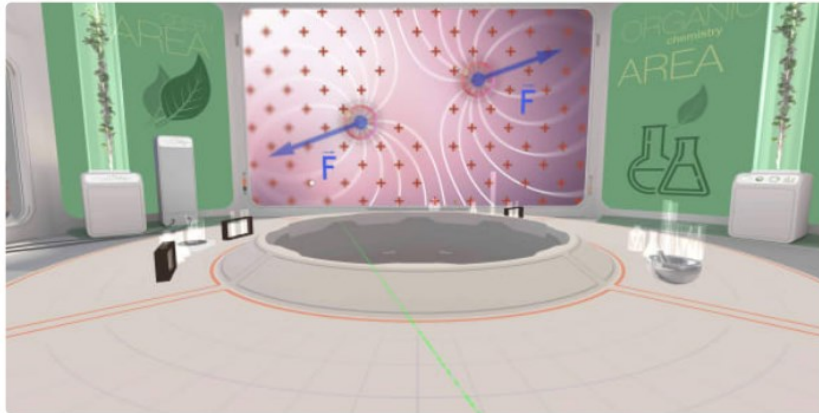
Εικόνα Γ8 3^η ενότητα Ελκτικές δυνάμεις

Ένα αρνητικά φορτισμένο ηλεκτρόνιο θα προσελκύσει ένα θετικά φορτισμένο πρωτόνιο.



Εικόνα Γ9 3^η ενότητα Ερώτηση 2

Ποιο από αυτά τα σωματίδια θα απωθηθεί από ένα πρωτόνιο;



Εικόνα Γ10 3^η ενότητα Απωστικές δυνάμεις

Τα ίδια φορτισμένα σωματίδια θα απωθούν το ένα το άλλο. Έτσι, δύο θετικά φορτισμένα πρωτόνια θα απωθούν το ένα το άλλο.

Θέματα προς συζήτηση

- Πώς και πού σχηματίζονται τα άτομα.
- Δεν είναι σωστό να πούμε ότι τα άτομα είναι κυρίως ένας κενός χώρος.
- Το βάρος των πρωτονίων και των νετρονίων σε σύγκριση με τα ηλεκτρόνια.

3.3.4 4^η Ενότητα : Ισότοπα

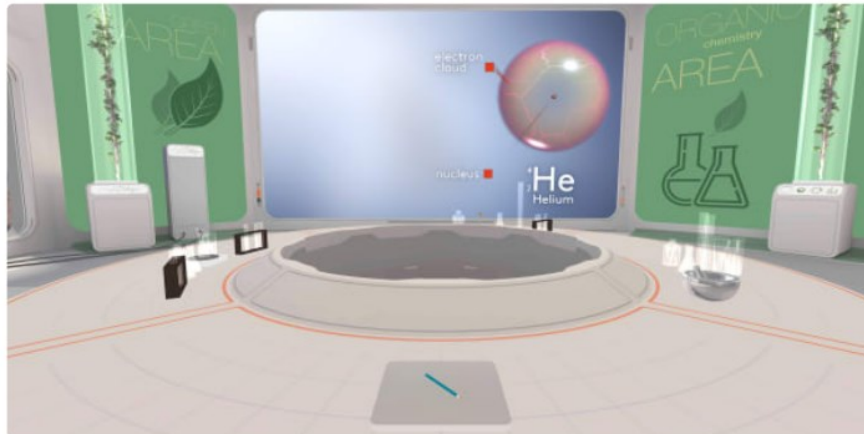
Λέξεις-κλειδιά άτομα, ηλεκτρόνια, πυρήνας, πρωτόνια, νετρόνια, ισότοπα, μαζικός αριθμός

Οι μαθητές θα

- Θυμηθούν ότι ο πυρήνας ενός ατόμου αποτελείται από θετικά φορτισμένα πρωτόνια και αφόρτιστα νετρόνια
- Μάθουν ότι τα πρωτόνια και τα νετρόνια είναι πολύ βαρύτερα από τα ηλεκτρόνια
- Μάθουν να ερμηνεύετε σημειώσεις στοιχείων, π.χ. $^{12}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$
- Δουν ότι τα άτομα του ίδιου στοιχείου μπορούν να περιέχουν διαφορετικούς αριθμούς νετρονίων στους πυρήνες τους
- Μάθουν πώς να υπολογίζετε τον αριθμό μάζας ενός ατόμου

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

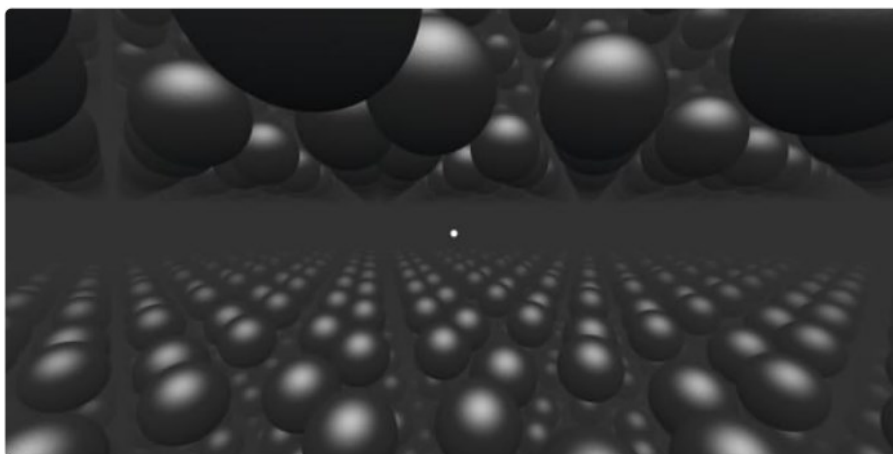
Οι μαθητές θα μάθουν ότι διαφορετικά άτομα άνθρακα περιέχουν πάντα 6 πρωτόνια, αλλά μπορούν να περιέχουν διαφορετικούς αριθμούς νετρονίων. Αυτά τα διαφορετικά άτομα ονομάζονται ισότοπα. Αυτό το μάθημα θα ενισχύσει την κατανόηση της σημειογραφίας των συμβόλων στοιχείων.



Εικόνα Δ1 4^η ενότητα Έναρξη

Έχουμε ήδη μάθει ότι ένα άτομο αποτελείται από έναν μικρό βαρύ πυρήνα που περιβάλλεται από ηλεκτρόνια απλωμένα στο διάστημα. Σήμερα, θα μάθουμε περισσότερα για τη δομή ενός πυρήνα.

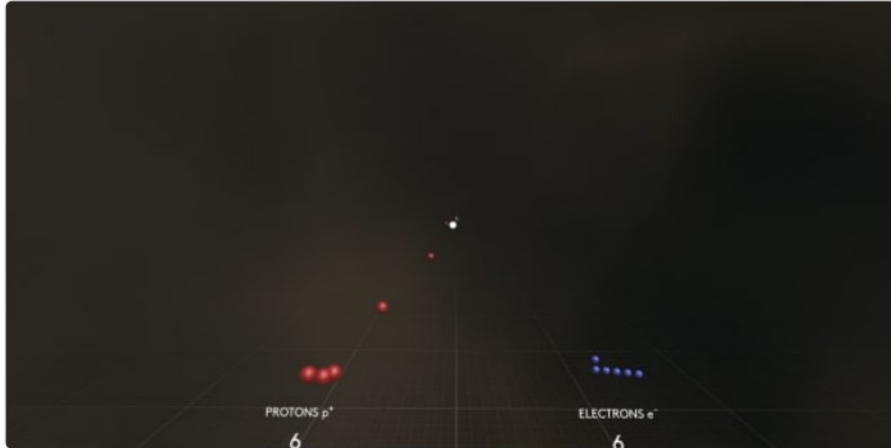
Ας πάρουμε το μολύβι μας και ας κοιτάξουμε μέσα. Είστε έτοιμοι να βουτήξετε; Πρέπει να κάνουμε ζουμ ένα δισεκατομμύριο φορές για να δούμε τα μεμονωμένα άτομα άνθρακα.



Εικόνα Δ2 4^η ενότητα Εμβύθιση

Τώρα ας διαλέξουμε ένα από αυτά τα άτομα και ας το πλησιάσουμε

Ας αποσυναρμολογήσουμε το άτομο άνθρακα μας για να δούμε από τι αποτελείται.



Εικόνα Δ3 4^η ενότητα Άτομο άνθρακα

Παρακαλώ σημειώστε – πού είναι τα πρωτόνια;

Τα πρωτόνια είναι θετικά φορτισμένα σωματίδια από τον πυρήνα του ατόμου. Τώρα πού είναι τα ηλεκτρόνια;

Τα ηλεκτρόνια είναι αρνητικά φορτισμένα σωματίδια πάνω από χίλιες φορές ελαφρύτερα από τα πρωτόνια ή τα νετρόνια. Τελικά, πού είναι τα νετρόνια;

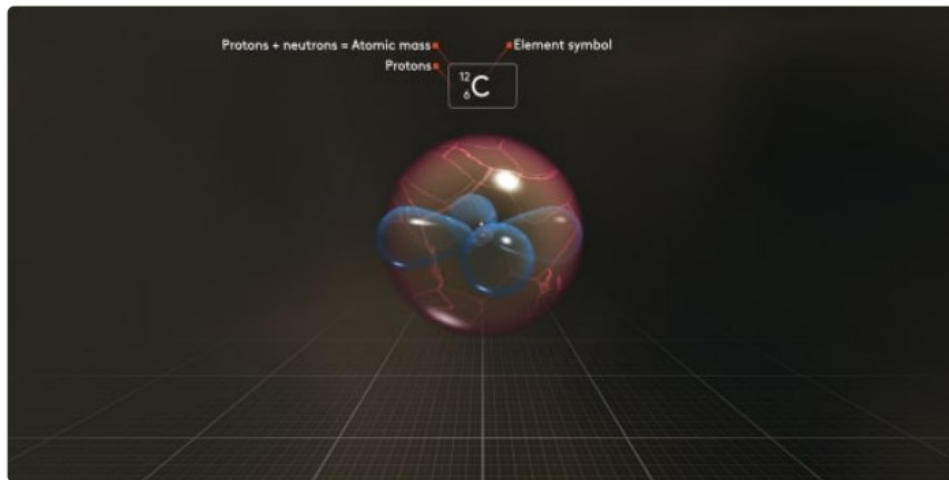


Εικόνα Δ4 4^η ενότητα Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια ατόμου άνθρακα

Τα νετρόνια έχουν σχεδόν τις ίδιες μάζες με τα πρωτόνια, αλλά δεν είναι φορτισμένα.

Χρησιμοποιούμε το σύμβολο C₆12 για αυτό το άτομο για να δείξουμε ότι έχει 6 πρωτόνια και η συνολική ατομική του μάζα είναι 12, που είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων μαζί.

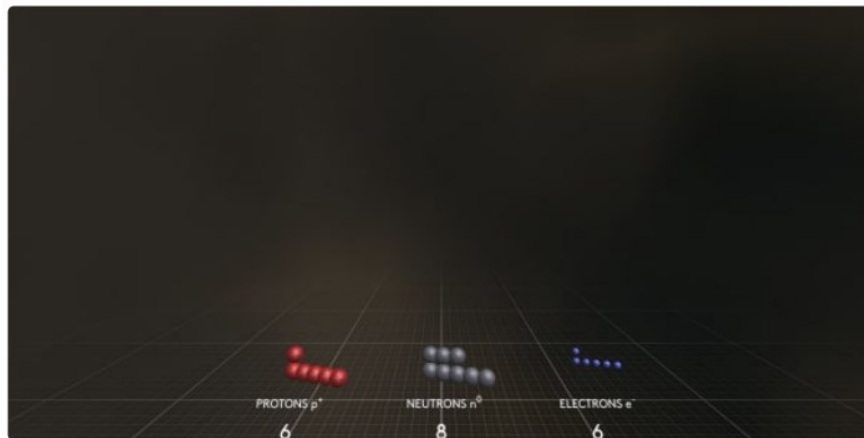
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Δ5 4^η ενότητα Ατομικός αριθμός

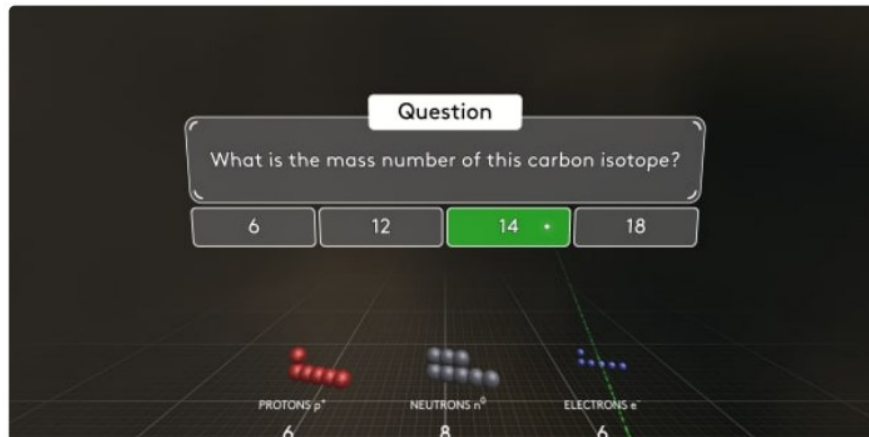
Ο αριθμός των πρωτονίων, 6, είναι που κάνει αυτό το άτομο άτομο άνθρακα. Αυτό ονομάζεται ατομικός αριθμός.

Ας δούμε ένα άλλο άτομο άνθρακα.



Εικόνα Δ6 4^η ενότητα Ισότοπο

Όπως μπορείτε να δείτε αυτό το άτομο άνθρακα περιέχει 6 ηλεκτρόνια, 6 πρωτόνια και 8 νετρόνια. Τα άτομα με τον ίδιο αριθμό πρωτονίων αλλά διαφορετικό αριθμό νετρονίων ονομάζονται ισότοπα.



Εικόνα Δ7 4^η ενότητα Ερώτηση 1

Ποιος είναι ο μαζικός αριθμός αυτού του ισότοπου άνθρακα;



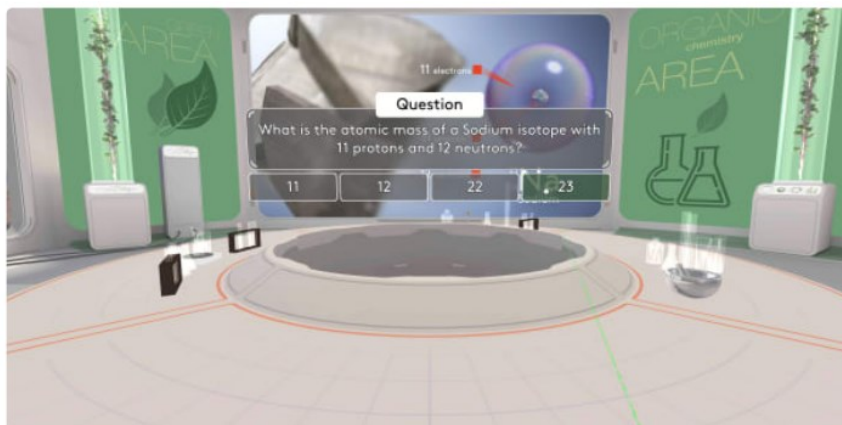
Εικόνα Δ8 4^η ενότητα Μαζικός αριθμός ισότοπου

Όπως γνωρίζετε, τα πρωτόνια και τα νετρόνια έχουν σχεδόν την ίδια μάζα. Και τα ηλεκτρόνια είναι πολύ, πολύ ελαφρύτερα. Άρα ο ατομικός μαζικός αριθμός είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων μαζί. Σε αυτή την περίπτωση, ο ατομικός μαζικός αριθμός είναι 14.

Για αυτό το ισότοπο, θα χρησιμοποιούσαμε το σύμβολο C_6_14, όπου 6 είναι ο αριθμός των πρωτονίων και 14 είναι η συνολική ατομική μάζα.

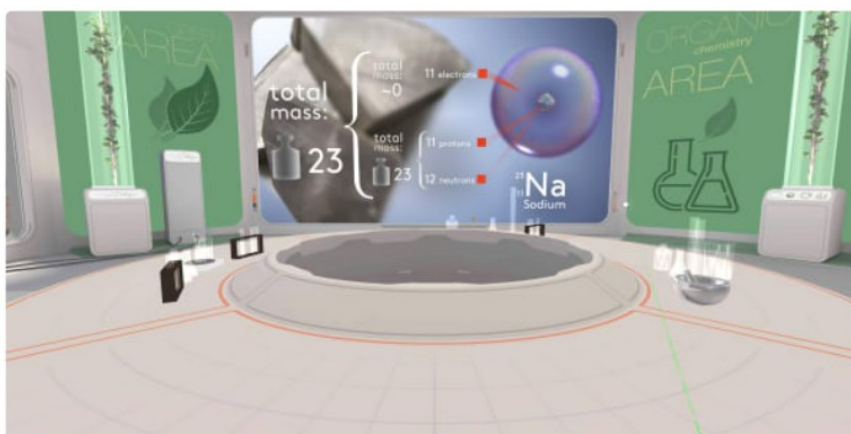
Τώρα, ας επιστρέψουμε στο εργαστήριό μας. Ποια είναι η ατομική μάζα ενός ισότοπου νατρίου με 11 πρωτόνια και 12 νετρόνια;

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Δ9 4^η ενότητα Ερώτηση 2

Ο ατομικός μαζικός αριθμός είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων μαζί. Έντεκα συν δώδεκα είναι 23.



Εικόνα Δ10 4^η ενότητα Μαζικός αριθμός ισότοπου

Θέματα προς συζήτηση

- Έννοια ημιζωής.
- Γιατί ο αριθμός των νετρονίων σε ένα άτομο δεν επηρεάζει τις χημικές του ιδιότητες.
- Ατομική μάζα ως μέση μάζα διαφορετικών ισότοπων.

3.3.5 5^η Ενότητα : Μέγεθος ατόμου

Λέξεις-κλειδιά άτομα, ατομική δομή, ηλεκτρόνια, μέγεθος ατόμου, ατομική ακτίνα

Οι μαθητές θα

- Θυμηθούν πόσο μικρά είναι τα άτομα

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Δουν το πρόβλημα της μέτρησης του ατομικού μεγέθους
- Εξετάσουν τον ορισμό της ατομικής ακτίνας

Οι μαθητές θα δουν ότι τα τροχιακά ηλεκτρονίων μοιάζουν περισσότερο με ένα ασαφές νέφος κατανομής ηλεκτρονίων χωρίς σαφή όρια. Πώς ορίζεται λοιπόν το μέγεθος του ατόμου; Σε αυτό το μάθημα, οι μαθητές θα εισαχθούν σε διάφορους τρόπους για να ορίσουν το μέγεθος του ατόμου



Εικόνα E1 5^η ενότητα Έναρξη

Ξέρετε, ότι ένα άτομο είναι μικρό, πολύ μικρό. Πόσο μικρό είναι;

Κοιτάξτε ένα φύλλο χαρτιού. Το πάχος του είναι ένα εκατομμύριο άτομα. Τι είναι ένα εκατομμύριο;



Εικόνα E2 5^η ενότητα Σύγκριση μεγέθους

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Ας πάρουμε ένα εκατομμύριο κύβους ζάχαρης και ας τους στοιβάξουμε το ένα πάνω στο

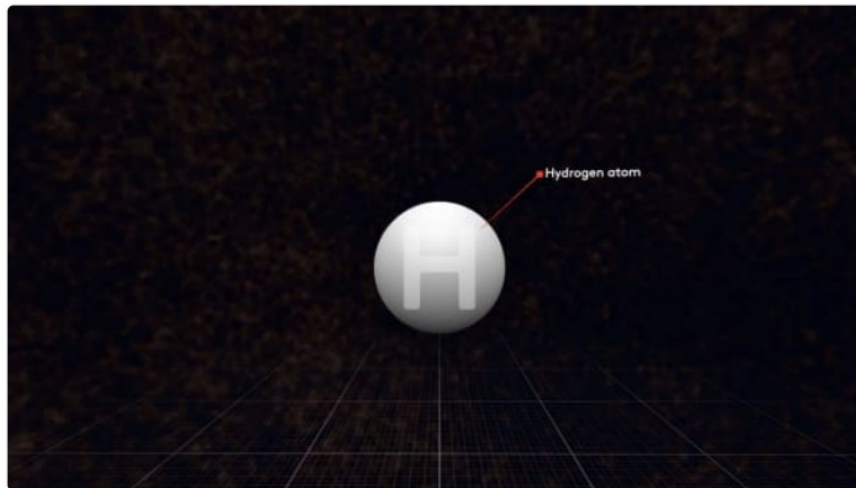


άλλο.

Εικόνα Ε3 5^η ενότητα Κύβοι ζάχαρης

Έχουμε έναν πύργο πάνω από 30.000 πόδια, που είναι υψηλότερος από ό,τι πετούν οι εμπορικές αεροπορικές εταιρείες.

Συγκρίνετε: ένα εκατομμύριο κύβους ζάχαρης και ένα εκατομμύριο άτομα. Άρα τα άτομα είναι πολύ μικρά.

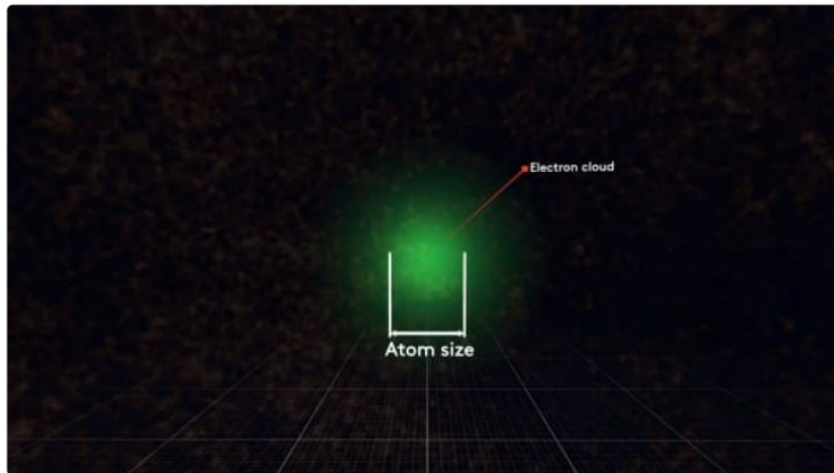


Εικόνα Ε4 5^η ενότητα Άτομο υδρογόνου

Ας δούμε το άτομο υδρογόνου. Εδώ είναι. Πριν, σας δείξαμε τα άτομα ως μπάλες.

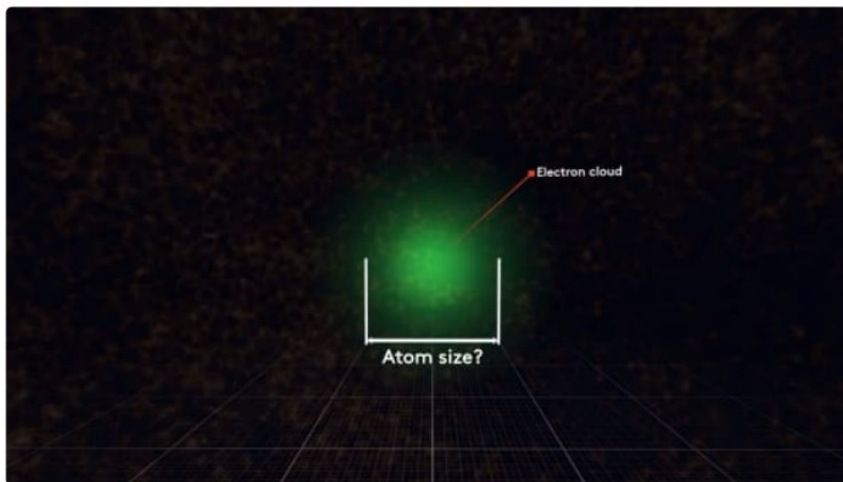
Αλλά στην πραγματικότητα, τα άτομα μοιάζουν με ένα σφαιρικό σύννεφο. Σαν αυτό.

Πώς μπορούμε λοιπόν να μετρήσουμε το μέγεθος ενός ατόμου; Ας προσπαθήσουμε. Ίσως αυτό είναι το μέγεθος ενός ατόμου;



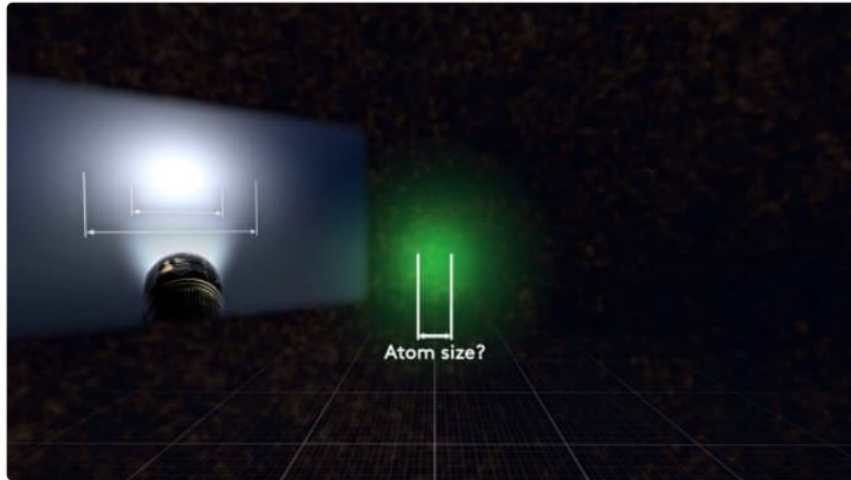
Εικόνα Ε5 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα 1

Ή αυτό? Είναι μια δύσκολη ερώτηση.



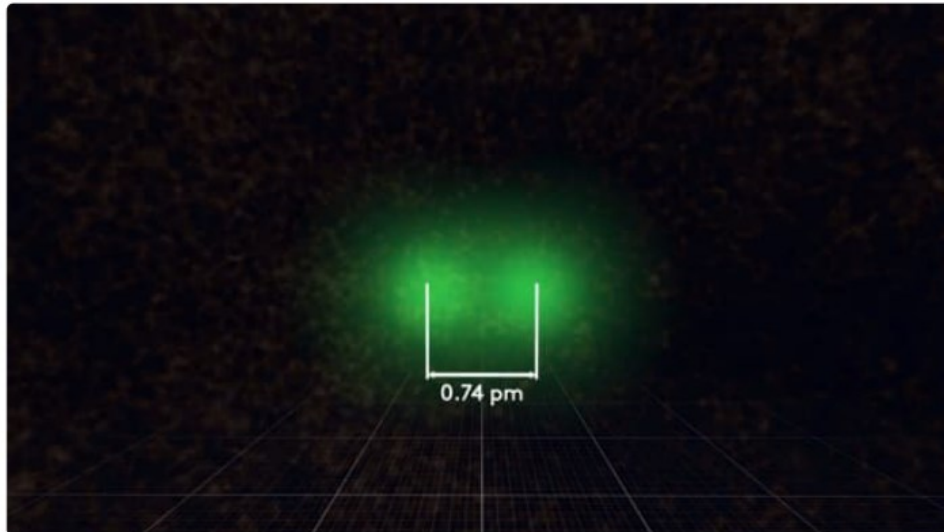
Εικόνα Ε6 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα 2

Είναι σαν να προσπαθείς να μετρήσεις το μέγεθος ενός φωτεινού σημείου. Ποιο είναι το μέγεθος του; Αυτό? Ή αυτό?



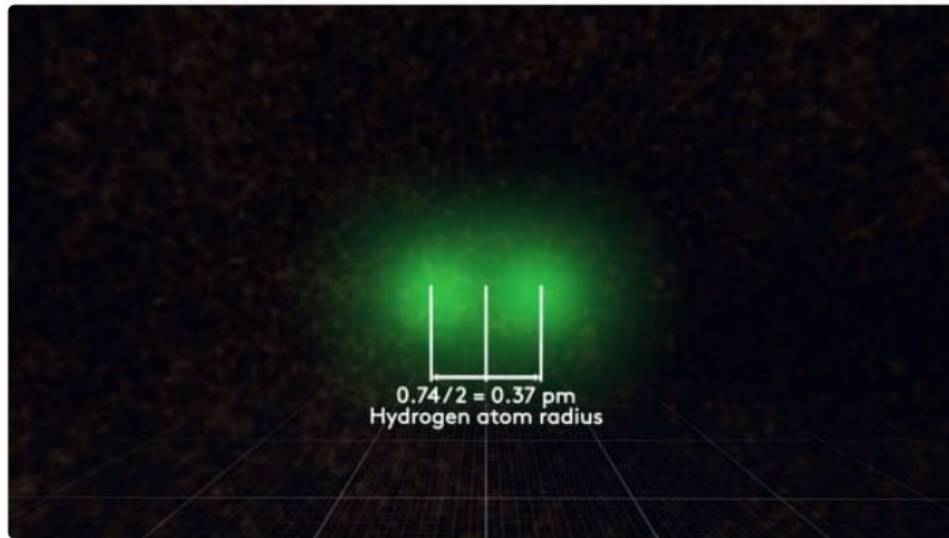
Εικόνα Ε7 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα 3

Οι επιστήμονες συμφωνούν για τον τρόπο προσδιορισμού της ακτίνας ενός ατόμου. Χρειαζόμαστε δύο παρόμοια άτομα συνδεδασμένα σε ένα μόριο. Για ένα άτομο υδρογόνου, θα ήταν H_2 . Εδώ είναι. Μετράμε την απόσταση μεταξύ των πυρήνων δύο ατόμων.



Εικόνα Ε8 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα 4

Στη συνέχεια, διαιρέστε το με το 2.



Εικόνα Ε9 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα 5

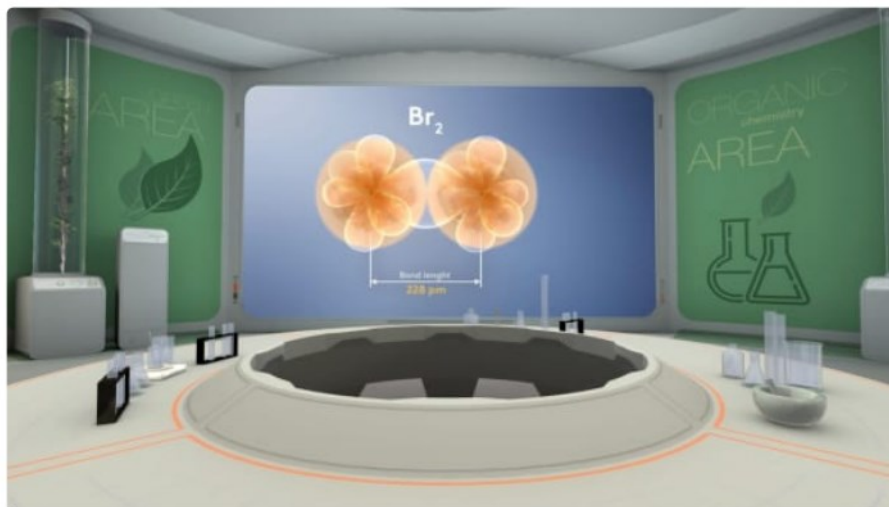
Τέλος, θα το ονομάζαμε - ακτίνα ατόμου υδρογόνου.



Εικόνα Ε10 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα διάφορων στοιχείων

Διαφορετικά άτομα έχουν διαφορετική ατομική ακτίνα. Το μικρότερο άτομο είναι το ήλιο. Και ένα από τα μεγαλύτερα άτομα είναι το καίσιο. Τώρα επιστρέφουμε στο εργαστήριο. Μερικά άτομα υπάρχουν χωριστά και δεν σχηματίζουν ενώσεις. Ονομάζονται ευγενή αέρια. Για παράδειγμα, ήλιο. Το ήλιο σε ένα μπαλόνι είναι ένα αέριο, που αποτελείται από μεμονωμένα άτομα. Για τέτοια άτομα, το μέγεθος μπορεί να υπολογιστεί μόνο θεωρητικά.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα E11 5^η ενότητα Ατομική ακτίνα βρωμίου

Το βρώμιο δύο είναι ένα πραγματικό μόριο. Αποτελείται από δύο άτομα βρωμίου. Η απόσταση μεταξύ των πυρήνων των ατόμων βρωμίου είναι 228 πικόμετρα.



Εικόνα E12 5^η ενότητα Ερώτηση

Υπολογίστε την ατομική ακτίνα του ατόμου του βρωμίου.

Θέματα προς συζήτηση

Ο στόχος είναι να δώσουμε στους μαθητές ένα πραγματικό παράδειγμα που να απεικονίζει αντικείμενα που είναι δύσκολο να μετρηθούν επειδή πρώτα πρέπει να ορίσετε ποιο θα είναι το μέγεθός τους. Αυτό το παράδειγμα ζητά από τους μαθητές να μετρήσουν το μέγεθος μιας φωτεινής κηλίδας από έναν φακό. Βάλτε ένα φακό σε μια βάση, έτσι ώστε το φωτεινό σημείο να φαίνεται στην επιφάνεια του τραπεζιού. Σβήστε το φως πάνω

και ζητήστε από τους μαθητές να μετρήσουν το φωτεινό σημείο. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα από διαφορετικούς μαθητές.

- Δεν μπορούν όλα να μετρηθούν με ακρίβεια.
- Η σημασία ενός ορισμού.
- Διαφορετικοί τρόποι ορισμού ατομικού μεγέθους.
- Ατομικό μέγεθος μετάλλων.

3.3.6 6^η Ενότητα : Ιόντα

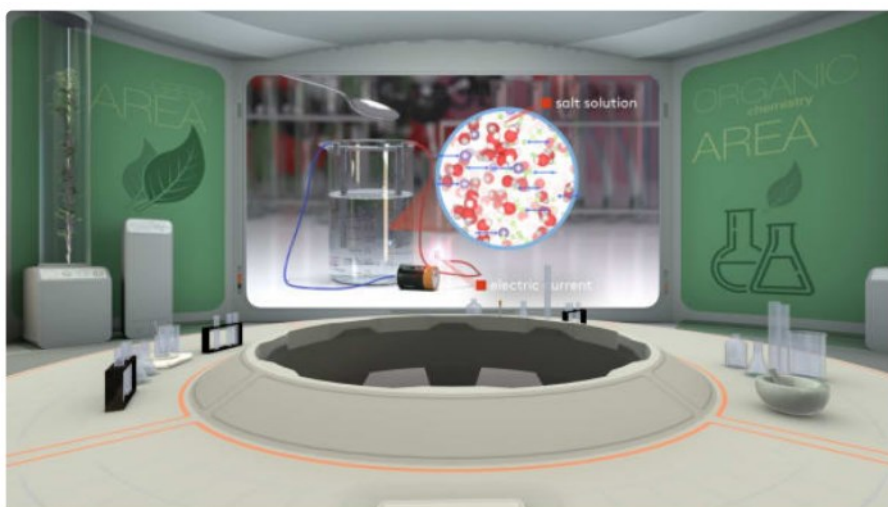
Λέξεις-κλειδιά άτομα, ιόντα, φορτισμένα σωματίδια, ηλεκτρόνια, ανιόντα, κατιόντα

Οι μαθητές θα

- Μάθουν ότι υπάρχουν ουσίες που δεν αποτελούνται από άτομα, αλλά από ιόντα
- Μάθουν πώς σχηματίζονται τα ιόντα
- Δουν ότι το μέγεθος ενός ατόμου και το ιόν του είναι διαφορετικά
- Μάθουν ότι τα ιόντα μπορεί να είναι θετικά ή αρνητικά

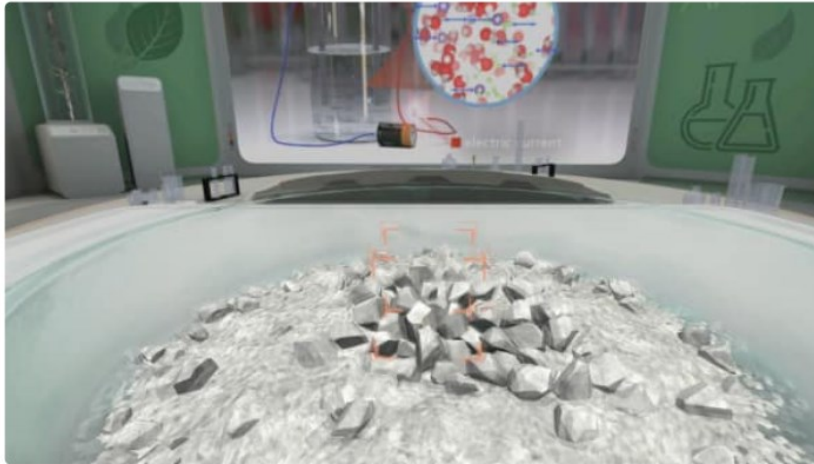
Οι μαθητές θα κάνουν ζουμ μέσα σε έναν κρύσταλλο χλωριούχου νατρίου και θα εξερευνήσουν τα «άτομά» του. Θα δουν ότι από τα άτομα νατρίου λείπει ένα ηλεκτρόνιο, ενώ τα άτομα χλωρίου έχουν ένα επιπλέον ηλεκτρόνιο. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα εξερευνήσουν την έννοια των ιόντων

Πριν από πολύ καιρό, οι επιστήμονες παρατήρησαν ότι το νερό που ήταν απαλλαγμένο από ακαθαρσίες δεν άγει καθόλου ηλεκτρικό ρεύμα.



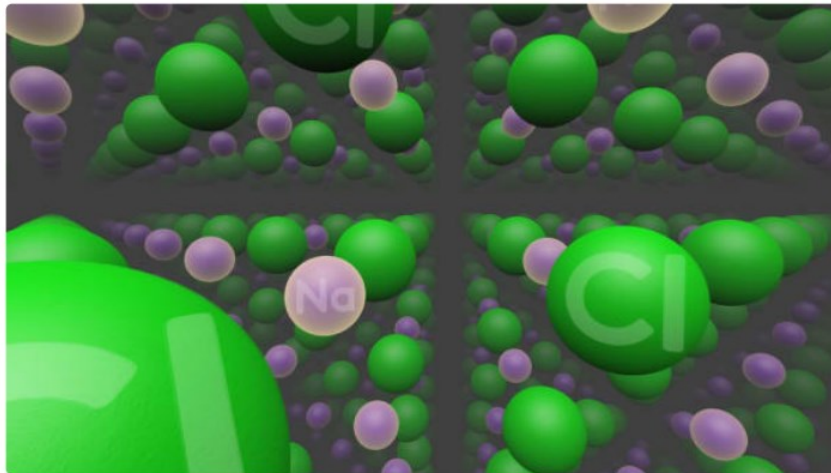
Εικόνα ΣΤ1 6^η ενότητα Εισαγωγή

Αν όμως χυθεί αλάτι στο νερό, το διάλυμα θα γίνει αγωγός. Κοίτα, το φως είναι αναμμένο!



Εικόνα ΣΤ2 6^η ενότητα Διάλυμα χλωριούχου νατρίου

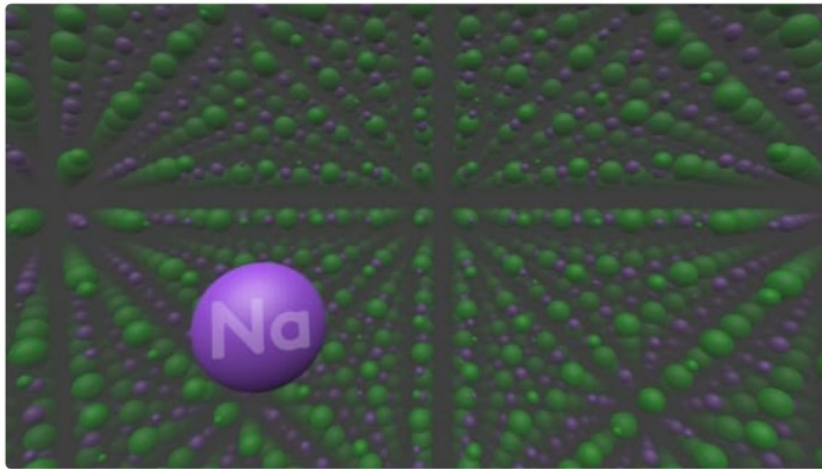
Γιατί όμως ένα υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου άγει ηλεκτρισμό;



Εικόνα ΣΤ3 6^η ενότητα Ιόντα

Έτσι αυτή τη στιγμή είστε τόσο μικρός όσο ένα άτομο και πετάτε μέσα σε έναν κρύσταλλο. Πιθανότατα έχετε ήδη παρατηρήσει ότι υπάρχουν σωματίδια δύο ειδών εδώ - μικρότερα..... και μεγαλύτερα. Αυτά τα σωματίδια μοιάζουν με άτομα. Αλλά ας ρίξουμε μια πιο προσεκτική ματιά σε αυτά τα σωματίδια.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

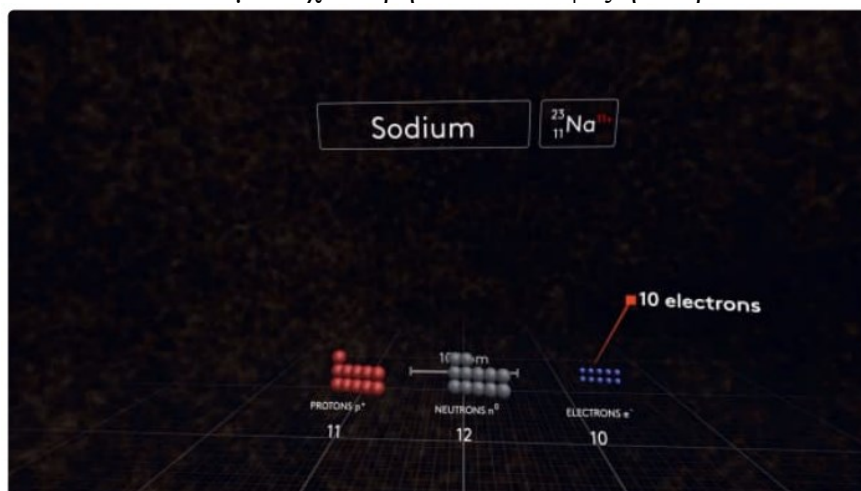


Εικόνα ΣΤ4 6^η ενότητα Ιόντα νατρίου 1
Ξεκινάμε με ένα μικρότερο σε μέγεθος.



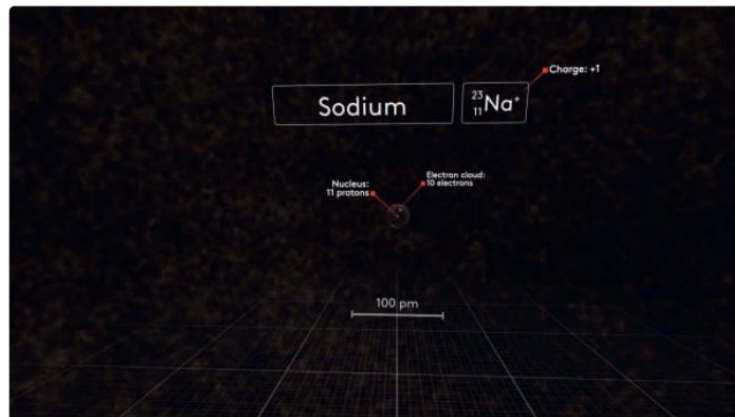
Εικόνα ΕΣΤ5 6^η ενότητα Ιόντα νατρίου 2

Μοιάζει με ένα κανονικό άτομο. Έχει πυρήνα και κέλυφος ηλεκτρονίων.



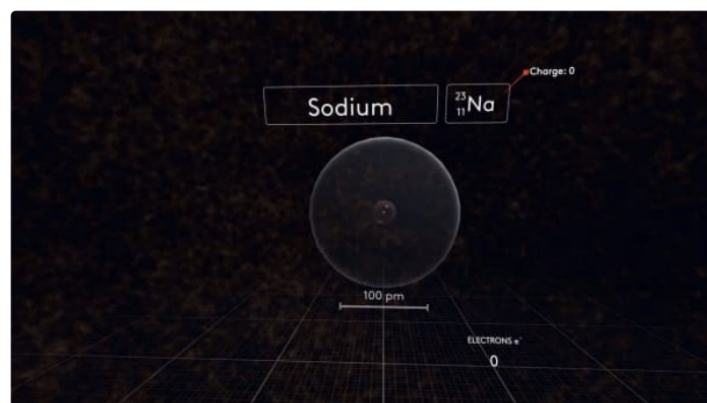
Εικόνα ΣΤ6 6^η ενότητα Ιόντα νατρίου 3

Και αποτελείται από 10 ηλεκτρόνια..... 12 νετρόνια..... και 11 πρωτόνια. Έτσι, καθώς περιέχει 11 πρωτόνια φαίνεται να είναι άτομο νατρίου. Αλλά κοιτάξτε, υπάρχουν μόνο 10 ηλεκτρόνια σε αυτό το σωματίδιο! Θα μπορούσατε να πείτε: Λοιπόν, τι είναι λάθος με αυτό; Ας είναι δέκα ηλεκτρόνια, ποιο είναι το πρόβλημα;



Εικόνα ΣΤ7 6^η ενότητα Ιόντα νατρίου 4

Ας προσπαθήσουμε να φτιάξουμε ένα άτομο νατρίου. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια σχηματίζουν τον πυρήνα. Και όπως έχουμε 11 πρωτόνια, έτσι χρειαζόμαστε 11 ηλεκτρόνια για να σχηματίσουμε ένα άτομο νατρίου. Αλλά έχουμε μόνο δέκα! Στο σωματίδιο μας, υπάρχει ένα ηλεκτρόνιο λιγότερο από ό,τι στο άτομο νατρίου και το σωματίδιο στο σύνολό του θα έχει θετικό φορτίο συν ένα.



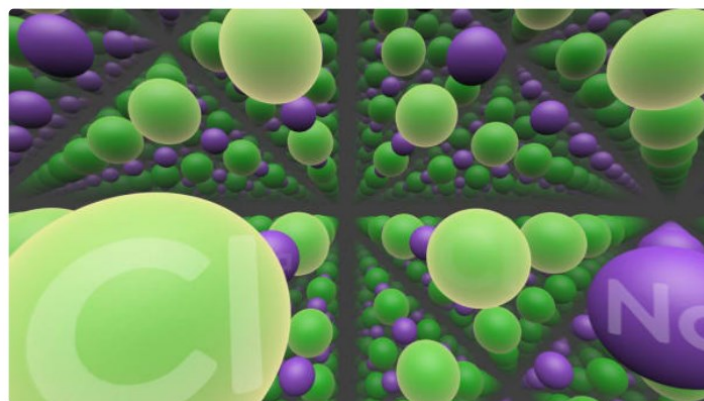
Εικόνα ΣΤ8 6^η ενότητα Ιόντα νατρίου 5

Ας προσθέσουμε ένα ακόμη ηλεκτρόνιο. Τώρα είναι ένα άτομο νατρίου. Είναι πολύ μεγαλύτερο από το σωματίδιο μας



Εικόνα ΣΤ9 6^η ενότητα Ιόντα νατρίου 6

Αφαιρέστε το ηλεκτρόνιο από το άτομο νατρίου και κοιτάζτε ξανά το σωματίδιο μας. Το σωματίδιο μας είναι πολύ μικρότερο από το άτομο νατρίου. Και έχει θετικό φορτίο. Αυτό το σωματίδιο το ονομάζουμε ιόν. Και έχουμε ένα ειδικό σύμβολο για αυτό το θετικό ιόν νατρίου: νάτριο συν. Αλλά ποιος θα μπορούσε να πάρει ένα ηλεκτρόνιο από ένα άτομο νατρίου; Ας βρούμε αυτόν τον κλέφτη.



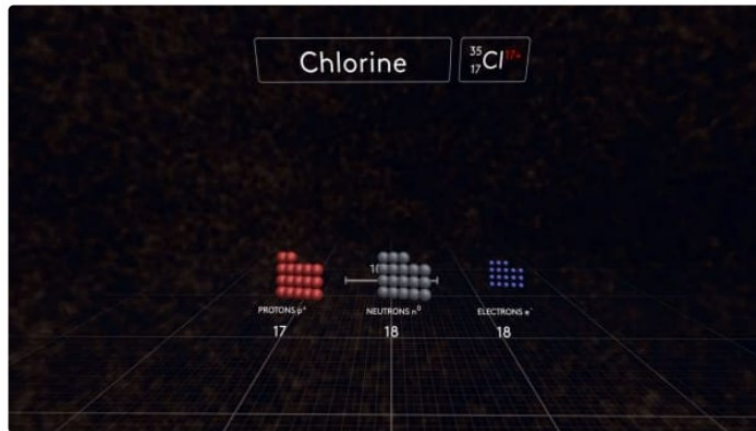
Εικόνα ΣΤ10 6^η ενότητα Ιόντα

Επιστρέφουμε στον κρύσταλλο αλατιού μας. Τώρα ας δούμε προσεκτικά τα μεγαλύτερα σωματίδια.

Επιλέξτε αυτό, για παράδειγμα.

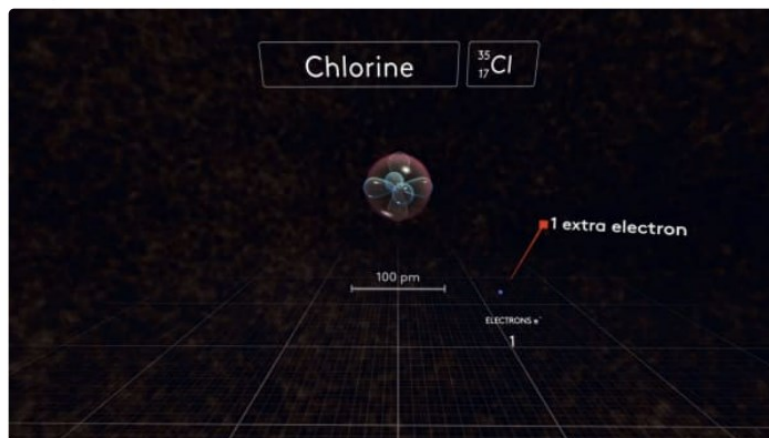
Έχει επίσης έναν πυρήνα και ένα κέλυφος ηλεκτρονίων. Αποτελείται από 18 ηλεκτρόνια..... 18 νετρόνια..... και 17 πρωτόνια.

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



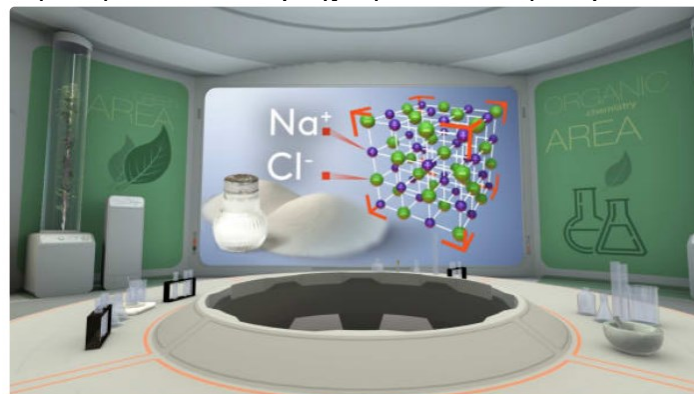
Εικόνα ΣΤ11 6^η ενότητα Ιόντα χλωρίου 1

Έτσι, φαίνεται να είναι γλώριο. Αλλά αν χτίσουμε ένα άτομο χλωρίου από αυτά τα σωματίδια, τότε θα παραμείνει ένα επιπλέον ηλεκτρόνιο



Εικόνα ΣΤ12 6^η ενότητα Ιόντα χλωρίου 2

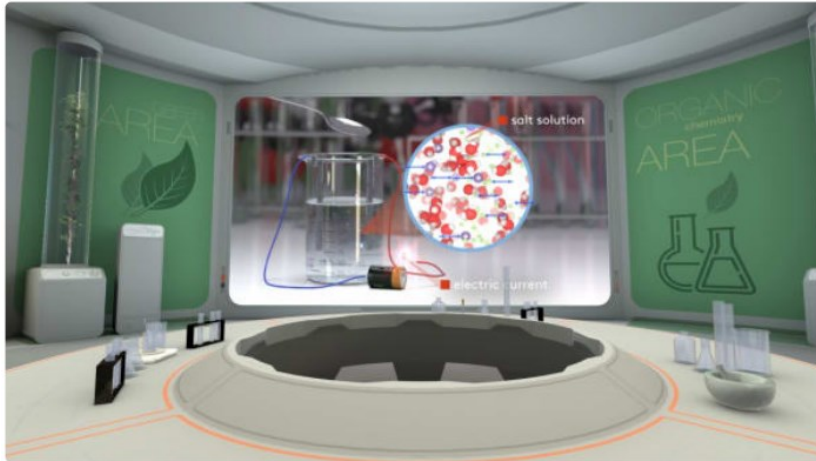
Συνδέουμε αυτό το ηλεκτρόνιο στο άτομο χλωρίου και παίρνουμε το σωματίδιο μας.



Εικόνα ΣΤ13 6^η ενότητα Ιόντα χλωρίου 3

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Τώρα επιστρέφουμε στο εργαστήριο. Τώρα ξέρετε ότι μέσα στο επιτραπέζιο αλάτι έχουμε ιόντα - νάτριο συν και χλωριούχο μείον. Αυτά τα ιόντα έλκονται μεταξύ τους. Και για να επιστρέψουμε στο ερώτημά μας - γιατί το διάλυμα χλωριούχου νατρίου διεξάγει ηλεκτρικό ρεύμα;



Εικόνα ΣΤ14 6^η ενότητα Νερό

Θυμηθείτε: το νερό αποτελείται από αφόρτιστα σωματίδια, μόρια H₂O, αλλά το επιτραπέζιο αλάτι αποτελείται από φορτισμένα ιόντα. Τα φορτισμένα σωματίδια βοηθούν τα ηλεκτρόνια να περάσουν μέσα από το διάλυμα, έτσι ένα υδατικό διάλυμα άλατος άγει ηλεκτρισμό, αλλά το καθαρό νερό όχι



Εικόνα ΣΤ15 6^η ενότητα Ερώτηση

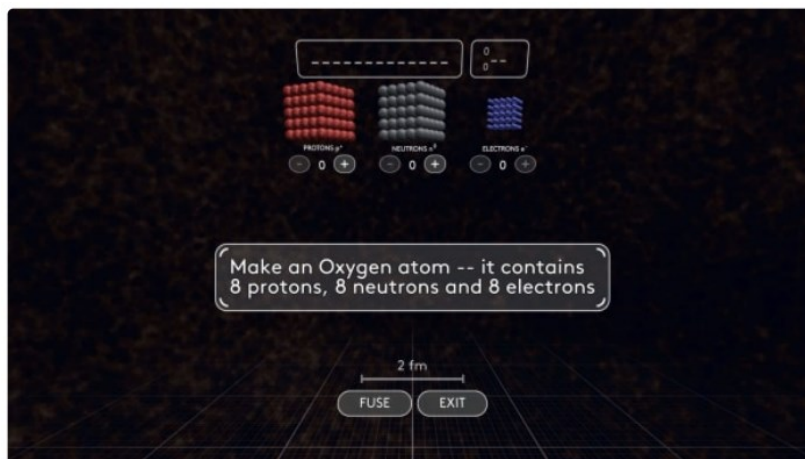
Τι είναι το φθόριο μείον; Το άτομο φθορίου, που αποκτά ένα ηλεκτρόνιο, γίνεται ιόν με φορτίο μείον ένα.

Θέματα προς συζήτηση

- Γιατί ένα άτομο νατρίου είναι πολύ μεγαλύτερο από ένα ιόν νατρίου;
- Γιατί ένα άτομο χλωρίου είναι μικρότερο από ένα ιόν χλωρίου;
- Οι ουσίες είναι ηλεκτρικά ουδέτερες. Δεν υπάρχουν φορτισμένες ουσίες, αλλά υπάρχουν φορτισμένα σωματίδια που σχηματίζουν ηλεκτρικά ουδέτερες ουσίες.

3.3.7 1^η Εργασία Άτομο Οξυγόνου

Άτομο οξυγόνου Ένα διαδραστικό εργαστήριο όπου οι μαθητές συναρμολογούν το δικό τους άτομο οξυγόνου δεδομένου του αριθμού των πρωτονίων, των νετρονίων και των ηλεκτρονίων.

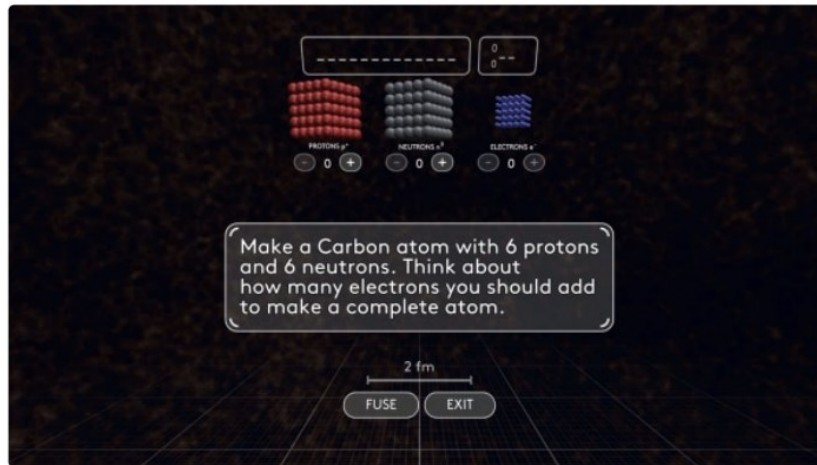


Εικόνα Z1 7^η ενότητα Εργασία 1

3.3.8 2^η Εργασία : Άτομο Άνθρακα

Άτομο άνθρακα Ένα διαδραστικό εργαστήριο όπου οι μαθητές συναρμολογούν το δικό τους άτομο άνθρακα δεδομένου του αριθμού των πρωτονίων και των νετρονίων.

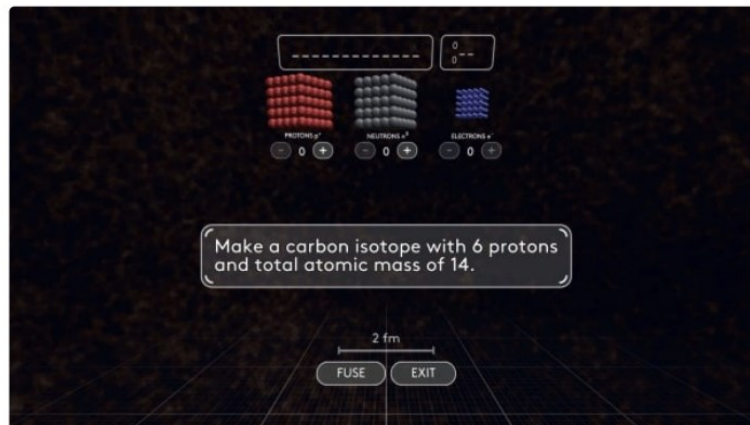
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Z2 7^η ενότητα Εργασία 2

3.3.9 3^η Εργασία : Ισότοπο Άνθρακα

Ισότοπο άνθρακα 14 Ένα διαδραστικό εργαστήριο όπου οι μαθητές συναρμολογούν το δικό τους ισότοπο άνθρακα-14 δεδομένης της ατομικής μάζας και του αριθμού των πρωτονίων

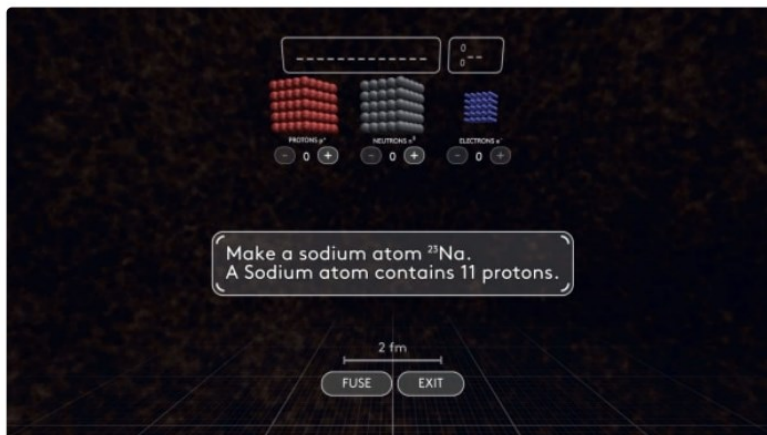


Εικόνα Z3 7^η ενότητα Εργασία 3

3.3.10 4^η Εργασία : Άτομο Νατρίου

Άτομο νατρίου Ένα διαδραστικό εργαστήριο όπου οι μαθητές συναρμολογούν το δικό τους άτομο νατρίου δεδομένης της ατομικής μάζας και του αριθμού των πρωτονίων.

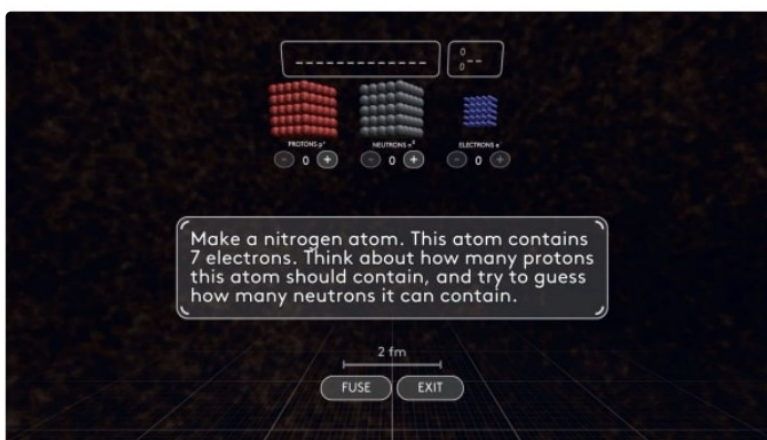
«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»



Εικόνα Z4 7^η ενότητα Εργασία 4

3.3.11 5^η Εργασία : Άτομο Αζώτου

Άτομο αζώτου Ένα διαδραστικό εργαστήριο όπου οι μαθητές συναρμολογούν το δικό τους άτομο αζώτου με δεδομένο μόνο τον αριθμό των ηλεκτρονίων.






Εικόνα Z5 7^η ενότητα Εργασία 5

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

3.4 Στάδια εφαρμογής της ανεστραμμένης τάξης

Η εφαρμογή της αντίστροφης τάξης οργανώθηκε σύμφωνα με το παρακάτω σχέδιο.

ΒΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΑΞΗΣ

Θέμα: Άτομα - Ηλεκτρονιακή δόμηση	Τάξη / Περίοδος: Α Λυκείου	Σκοπός: Να γνωρίζουν την δομή του ατόμου Να γνωρίσουν τις έννοιες ατομικός, μαζικός αριθμός . Να εφαρμόζουν ηλεκτρονιακή δόμηση
Προϋπάρχουσες γνώσεις: Β Γυμνασίου: νερό, χημικές ενώσεις, χημικά στοιχεία, χημική αντίδραση		
Βασικές έννοιες/ Λεξιλόγιο: δομή ατόμου, υποατομικά σωματίδια, ηλεκτρονιακή δόμηση, κατανομή ηλεκτρονίων σε στοιβάδες		Αριθμός μαθημάτων: 2 διδασκτικές ώρες
<input checked="" type="checkbox"/> Βίντεο <input type="checkbox"/> Ανάγνωση <input type="checkbox"/> Διαφάνειες <input checked="" type="checkbox"/> Ιστοσελίδα	• Άλλο: _Chamilo_	 Υλικό / Σημειώσεις ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ http://chamilo.datacenter.uoi.gr/metchamilo/main/auth/inscription.php?c=ATOMA&PERIODIKOSPINAKAS&e=1
<input type="checkbox"/> Σημειώσεις <input type="checkbox"/> Διαδραστικό βίντεο <input type="checkbox"/> Google Φόρμα	<input type="checkbox"/> Φύλλα εργασίας <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/> Άλλο: _____	 Υλικό / Σημειώσεις ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ Διαδραστικό πολυμορφικό υλικό
<input type="checkbox"/> Σύνοψη <input type="checkbox"/> Google φόρμα <input type="checkbox"/> Κουίζ	<input type="checkbox"/> Συζήτηση <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/> Άλλο: _____	 Υλικό / Σημειώσεις ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ radlet Δραστηριότητες υλικού phet πειράματα

© Adventures in STEM, LLC

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

ΒΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΑΞΗΣ

<p>E Extend Επέκταση</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Προσομείωση <input type="checkbox"/> Φύλλα εργασίας <input type="checkbox"/> Έρευνα <input type="checkbox"/> Δραστηριότητα <input type="checkbox"/> Συζήτηση <input type="checkbox"/> Πρακτική εφαρμογή <input type="checkbox"/> Google Classroom <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ 	<p>Υλικό / Σημειώσεις ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ</p> <p>VR παρέμβαση VR εργασίες Δραστηριότητες Συζήτηση Διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης Ερωτηματολόγιο</p>
<p>Σημειώσεις / Αναστοχασμός</p> <p>συζήτηση ανατροφοδότηση επέκταση σε έννοιες - μόρια</p>	

© Adventures in STEM, LLC

Εικόνα 21 Στάδια ανεστραμμένης τάξης - εφαρμογή

Πριν την παρέμβαση στην τάξη

Δόθηκαν στους μαθητές, σε μορφή φυλλαδίου, αναλυτικές οδηγίες για να εισέλθουν στην πλατφόρμα Chamilo, να κάνουν εγγραφή και να ασχοληθούν με τις δυο διδακτικές ενότητες και τις έννοιες άτομα, ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός και ηλεκτρονιακή δόμηση.

Παρέμβαση στην τάξη

Αφού προηγήθηκε η σύνδεση των κινητών με τις συσκευές VR και επιλύθηκαν τεχνικά θέματα δόθηκε να συμπληρωθεί ένα pre-τεστ για να διαπιστωθούν οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών πάνω στις υπό εξέταση έννοιες.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Η VR παρέμβαση αποτελείται από 11 ενότητες (6 παρουσιάσεις θεωρίας και 5 παρουσιάσεις με δραστηριότητες). Η κάθε ενότητα ήταν ολιγόλεπτη και παρουσιάζεται αναλυτικά στην παράγραφο 3.3 της παρούσης.

Για κάθε ενότητα με την οποία έρχονταν σε επαφή οι μαθητές, υπήρχαν στον πίνακα λέξεις κλειδιά και οι διδακτικοί στόχοι (βλέπε παράγραφο 3.3)

Οι μαθητές εμβυθίζονταν στο διαδραστικό VR υλικό με τη βοήθεια του εξοπλισμού επιλύοντας κάθε τόσο ερωτήσεις με τη βοήθεια ενός χειριστηρίου που κρατούσαν.

Ο εκπαιδευτικός επεξηγούσε καθ' όλη τη διάρκεια (βλέπε παράγραφο 3.3)

Μετά το πέρας κάθε προβολής ακολουθούσε συζήτηση και δραστηριότητες όπως αναλυτικά περιγράφονται παραπάνω.

Μετά το τέλος αυτών, ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το ίδιο τεστ αξιολόγησης (post test) για να εξακριβωθεί κατά πόσο η παρέμβαση βοήθησε στην εννοιολογική αλλαγή των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών.

Μετά την παρέμβαση στην τάξη

Δόθηκε στους μαθητές έντυπο υλικό υπο μορφή σημειώσεων , για τα κυριότερα σημεία του μαθήματος και προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.

4. Η αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού

4.1 Η μεθοδολογία έρευνας

Αρχικά δημιουργήθηκε το κύριο εκπαιδευτικό υλικό στην πλατφόρμα chamilo το οποίο προορίζεται για μελέτη από τους μαθητές στο σπίτι. Εν συνεχεία εγκαταστάθηκε το λογισμικό MEL VR στα κινητά των μαθητών το οποίο αποτελεί το βασικό άξονα της VR παρέμβασης στην τάξη. Τα δύο εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αποτιμήθηκαν ξεχωριστά.

4.2 Ο σκοπός της έρευνας

Σκοπός της Ερευνητικής Εργασίας ήταν ο «σχεδιασμός, η δημιουργία, η υλοποίηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης και τη χρήση διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού, εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, χρήση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

γυαλιών VR-google cardboard (εφαρμογής MEL VR) για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου και πιο συγκεκριμένα για το κεφάλαιο ΑΤΟΜΑ» , η οποία θα αποτιμηθεί από μαθητές αλλά και από τελειόφοιτους του ΠΜΣ «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)».

4.3 Οι στόχοι της έρευνας

Θα επιχειρηθεί διάκριση της έρευνας σε τρία στάδια. Το πρώτο αναφέρεται στον σχεδιασμό, στη δημιουργία, στην υλοποίηση και στην αποτίμηση ΕΥ για e-Learning περιβάλλον από ειδικούς της εξΑε και το δεύτερο στην υλοποίηση και στην αποτίμηση παρέμβασης από μαθητές σε σχολική τάξη με εφαρμογή m-learning VR σε κινητά και γυαλιών VR για το μάθημα της Χημείας. (στο εξής VR παρέμβαση).

Το τρίτο μέρος της έρευνας εξετάζει ένα κατάφερε η παρέμβαση να αποσαφηνίσει συγκεκριμένες εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών και να πετύχει εννοιολογική αλλαγή.

Το πρώτος στάδιο αφορά το κύριο ΕΥ και αναφέρεται στις απόψεις των τελειόφοιτων του ΠΜΣ. Διερευνά:

- Εάν το ΕΥ διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.
- Εάν το ΕΥ έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης.

Όσον αφορά τις απόψεις των μαθητών για την παρέμβαση με εφαρμογή m-learning VR σε κινητά και γυαλιών VR, η παρούσα είχε ως στόχο να διερευνήσει:

- Απόψεις μαθητών τους για τον νέο τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας.
- Απόψεις μαθητών για την ευχρηστία και την ελκυστικότητα της VR παρέμβασης.
- Εάν η VR παρέμβαση οδηγεί σε μαθησιακά αποτελέσματα.
- Ενδεχόμενα προβλήματα ή αστοχίες στο σχεδιασμό της VR παρέμβασης
- Θετικά και αρνητικά στοιχεία της VR παρέμβασης και τυχόν προτάσεις για βελτίωση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Τέλος θα διερευνηθεί εάν κατάφερε η VR παρέμβαση να διαλευκάνει κάποιες παρανοήσεις – προ υπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών με διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης στην τάξη.

4.4 Τα ερευνητικά ερωτήματα

Από τους στόχους που αφορούν το κύριο ΕΥ, προέκυψαν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα όπου το καθένα αντιστοιχεί σε έναν στόχο:

- Το ΕΥ διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;
- Το ΕΥ έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης;

Από τους στόχους για τις απόψεις των μαθητών στην VR παρέμβαση, έχουμε τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα όπου το καθένα αντιστοιχεί σε έναν στόχο:

- Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών για αυτή την καινοτόμο προσέγγιση στη διδασκαλία της Χημείας.
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις τους σχετικά με τη χρηστικότητα και την ελκυστικότητα της χρήσης VR στην εκπαιδευτική αυτή παρέμβαση.;
- Η VR παρέμβαση οδηγεί σε μαθησιακά αποτελέσματα;
- Υπάρχουν προβλήματα ή αστοχίες στο σχεδιασμό του παιχνιδιού;
- Ποια είναι τα δυνατά σημεία της παρέμβασης;
- Ποια είναι τα αδύνατα σημεία της παρέμβασης;
- Έχουν διατυπωθεί συστάσεις για τροποποιήσεις που θα συμβάλουν στην τροποποίηση και εξέλιξη της παρέμβασης.;

Από τον στόχο που αφορά το διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης

- κατάφερε η VR παρέμβαση να διαλευκάνει κάποιες παρανοήσεις – προ υπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών

4.5 Χρονική περίοδος της έρευνας

Η σχολική παρέμβαση έγινε τον Νοέμβριο του 2023



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

4.6 Το είδος της έρευνας

Στην τρέχουσα μελέτη πραγματοποιείται αξιολόγηση του κυρίως ΕΥ. Αυτή περιλαμβάνει τη συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών, την ανάλυση αυτών των δεδομένων, καθώς επίσης και τη διαμόρφωση συμπερασμάτων με στόχο την καλύτερη προσαρμογή και αξιολόγηση των στόχων που τέθηκαν εξ αρχής.

Όσο για την αξιολόγηση VR παρέμβασης, η μελέτη βοήθησε στην ανίχνευση ατελειών και προβλημάτων κατά τη διάρκεια αυτής. Αξιολογήθηκε η παιδαγωγική και εκπαιδευτική πτυχή της παρέμβασης αξιολογήθηκαν, ενώ επίσης πραγματοποιήθηκε μια εκτίμηση της γενικής εμπειρίας των μαθητών μετά την παρέμβαση.

Τέλος εκτιμήθηκε κατά πόσο η VR παρέμβαση συνέβαλε στη διαλεύκανση των παρανοήσεων των μαθητών.

4.7 Δειγματοληψία

4.7.1 Έρευνα κύριου ΕΥ

Για το σκοπό της έρευνας του κύριου ΕΥ , επιλέχθηκε η σκόπιμη δειγματοληψία .

Η σκόπιμη δειγματοληψία αναφέρεται σε μια τεχνική δειγματοληψίας στην οποία ο ερευνητής επιλέγει ειδικά άτομα ή ομάδες ανθρώπων που θεωρούνται αντιπροσωπευτικά για τις συγκεκριμένες ανάγκες της έρευνας (Patton, 1990). Σε αντίθεση με τις τυχαίες μεθόδους δειγματοληψίας, η σκόπιμη δειγματοληψία δεν επιδιώκει την αντιπροσωπευτικότητα σε έναν γενικευμένο πληθυσμό, αλλά την επιλογή συγκεκριμένων περιπτώσεων που θεωρούνται πλούσιες σε πληροφορίες για την αντικειμενική εξέταση του ερευνητικού προβλήματος (Creswell, 2013).

Η σκόπιμη δειγματοληψία μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου οι ερευνητές επιδιώκουν να βαθύνουν την κατανόησή τους σε συγκεκριμένα ζητήματα ή να εξετάσουν πολύπλοκες σχέσεις σε ένα περιορισμένο πλαίσιο.

Το κύριο ΕΥ εκτιμήθηκε από τρεις τελειόφοιτους του ΠΜΣ «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)» .



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

4.7.2 Έρευνα παρέμβασης VR

Για το σκοπό της έρευνας της VR παρέμβασης, επιλέχθηκε η βολική δειγματοληψία . Η βολική δειγματοληψία αναφέρεται στη διαδικασία επιλογής δειγμάτων βασισμένη στην προσβασιμότητα, την ευκολία ή την γεωγραφική εγγύτητα τους στον ερευνητή (Bryman, 2016). Αυτό σημαίνει ότι τα μέλη του δείγματος δεν επιλέγονται με βάση τυχαία κριτήρια, αλλά επειδή είναι εύκολα προσβάσιμα στον ερευνητή (Etikan et al., 2016). Παρόλο που η βολική δειγματοληψία μπορεί να προσφέρει γρήγορους και οικονομικούς τρόπους συλλογής δεδομένων, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μπορεί να μην παρέχει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του στοχευμένου πληθυσμού και, ως εκ τούτου, μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο πορισμάτων που δεν είναι γενικεύσιμα.

Η VR παρέμβαση εκτιμήθηκε από μαθητές της Α Λυκείου του ΓΕΛ Καστελίου.

4.8 Μεθοδολογία έρευνας

4.8.1 Έρευνα κύριου ΕΥ

Για το κύριο ΕΥ χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της «Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου» (Qualitative Content Analysis).

Η Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου αποτελεί μία μέθοδο ανάλυσης τεκμηρίων και κειμένων, που έχει να κάνει με την αναζήτηση και την ανάλυση των μοτίβων και των θεμάτων που εμφανίζονται σε ένα δεδομένο σύνολο δεδομένων (Hsieh & Shannon, 2005). Αντί να μετράει τη συχνότητα των λέξεων ή των φράσεων, όπως στην ποσοτική ανάλυση περιεχομένου, η ποιοτική προσέγγιση επικεντρώνεται στην ερμηνεία των σημασιών και των συνδέσεων μεταξύ των θεμάτων και των υποθεμάτων (Elo & Kyngäs, 2008). Η μέθοδος είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου ο στόχος είναι να κατανοηθεί η βαθύτερη σημασία ενός φαινομένου.

Οι ειδικοί της εξΑΕ απάντησαν σε ερωτήσεις έτοιμου από το ΕΔΙΒΕΑ ερωτηματολογίου .

Κύριο ΕΥ – Ερευνητικοί Άξονες	
1ος άξονας	«Επιστημονική συνοχή / Τεκμηρίωση »
2ος άξονας	«Απλή - κατανοητή παρουσίαση γνωστικού αντικειμένου »
3ος άξονας	Ευχρηστία του ΕΥ
4ος άξονας	«Υποστήριξη – καθοδήγηση στη μελέτη του μαθητή»
5ος άξονας	«Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον μαθητή στη μελέτη του »
6ος άξονας	«Παροχή δυνατότητας αναστοχασμού - αυτοαξιολόγησης στον μαθητή
7ος άξονας	«Σαφήνεια σκοπού και προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων »
8ος άξονας	«Εφαρμογή αρχών της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης »
9ος άξονας	«Δυνατά σημεία »
10ος άξονας	«Προτάσεις βελτίωσης »

Πίνακας 1 Κύριο ΕΥ Ερευνητικοί άξονες

4.8.2 Έρευνα παρέμβασης VR

Για την VR παρέμβαση, χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο ακολουθώντας την ποιοτική έρευνα. Επίσης οι μαθητές, συμπλήρωσαν ένα πολλαπλής επιλογής διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης, πριν την έναρξη της παρέμβασης και το ίδιο ακριβώς μετά το πέρας της παρέμβασης το οποίο αποτελούνταν από 7 ερωτήσεις κατάλληλα επιλεγμένες ώστε να εξετάσουν την επίλυση συγκεκριμένων παρανοήσεων στο αντικείμενο .

Μετά το τέλος της παρέμβασης , δόθηκε στους μαθητές, σαν εργαλείο συλλογής δεδομένων , ένα ερωτηματολόγιο που συνδύασε ανοικτού τύπου ερωτήσεων καθώς και κλειστού τύπου ερωτήσεων βασισμένες σε likeart κλίμακα για την αποτίμηση της VR παρέμβασης.

Από τα παραπάνω προκύπτουν 5 ερευνητικά ερωτήματα τα οποία αντιστοιχούν σε 5 άξονες

Παρέμβαση VR – Ερευνητικοί Άξονες

1ος άξονας	Ο νέος τρόπος διδασκαλίας
2ος άξονας	Η ευχρηστία του ΕΥ
3ος άξονας	Τα μαθησιακά αποτελέσματα



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

4ος άξονας Προτάσεις βελτίωσης .
Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα
5ος άξονας Παρανοήσεις μαθητών

4.9 Επεξεργασία δεδομένων

4.9.1 Κύριου ΕΥ

Τα κείμενα κατηγοριοποιήθηκαν, μετατράπηκαν σε μορφή δεδομένων. Μονάδα ανάλυσης θεωρήθηκε η πρόταση με ολοκληρωμένο νόημα.

Προέκυψαν έτσι οι κατηγορίες της κωδικοποίησης ανά άξονα:

Πίνακας 2– Κύριο ΕΥ – κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα/ειδικοί

Κύριο ΕΥ – Κατηγορίες Ανάλυσης ανά Ερευνητικό Άξονα (ειδικοί)	
1ος άξονας	Επιστημονική συνοχή / Τεκμηρίωση
1. Παράθεση πληροφοριών	
2. Διαφορετικές πληροφορίες	
3. Σύγκριση απόψεων	
4. Ερμηνεία πληροφοριών	
5. Ευχέρεια για περαιτέρω μελέτη	
2ος άξονας	Απλή - κατανοητή παρουσίαση γνωστικού αντικειμένου
1. Ύφος υλικού	
2. Χρήση αντωνυμιών	
3. Χρήση καθημερινής γλώσσας	



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

4. Γραφή ευανάγνωστη	
5. Πυκνότητα πληροφοριών	
6. Τμηματική παρουσίαση υλικού	
7. Κείμενο	
8. Κείμενο και εικόνες	
9. Κείμενο, εικόνες και βίντεο	
10. Χρωματικές συνθέσεις	
3ος άξονας	Ευχρηστία του ΕΥ
1. «Κουμπιά» που χρησιμοποιήθηκαν	
2. Εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν	
3. Πλοήγηση	
4. Υπερσύνδεσμοι	
4ος άξονας	Υποστήριξη – καθοδήγηση στη μελέτη του μαθητή
1. Συμβουλές	
2. Έμφαση σε σημεία	
3. Επεξηγηματικά σχόλια	
5ος άξονας	Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον μαθητή στη μελέτη του



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

1. Δραστηριότητες για έκφραση απόψεων εκπαιδευόμενου	
2. Δραστηριότητες για διατύπωση ερωτήσεων	
3. Δραστηριότητες συναισθηματικής εμπλοκής	
4. Δ Δραστηριότητες για ανταλλαγή απόψεων μεταξύ εκπαιδευόμενων	
5. Δραστηριότητες για κοινωνική αλληλεπίδραση	
6. Δραστηριότητες για ενσωμάτωση απόψεων εκπαιδευόμενου	
6ος άξονας	Αναστοχασμός, αυτοαξιολόγηση εκπαιδευόμενου
1. Δραστηριότητες για αυτοαξιολόγηση	
2. Δραστηριότητες για ανάπτυξη κριτικής σκέψης εκπαιδευόμενου	
3. Δραστηριότητες για επικοινωνία με στόχο την ανατροφοδότηση	
4. Δραστηριότητες συσχέτισης νέων δεδομένων με τη δική του πραγματικότητα	
5. Δραστηριότητες εφαρμογής νέας γνώσης	
7ος άξονας	Σκοπό; και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα
1. Σαφήνεια του σκοπού	
2. Σαφήνεια προσδοκώμενων αποτελεσμάτων	
3. Παρακίνηση σε επίπεδο γνώσεων	



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

4. Παρακίνηση σε επίπεδο δεξιοτήτων	
5. Παρακίνηση σε επίπεδο στάσεων	
6. Έλεγχος προόδου	
8ος άξονας	Αρχές Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης
1. Συνδυασμός κειμένου & εικόνας	
2. Χρήση εικόνων	
3. Στοιχεία αφήγησης	
4. Μη σχετικές πληροφορίες	
5. Φιλική γλώσσα	
6. Χρήση δεύτερου προσώπου	
7. Ηχητική παρουσίαση	
8. Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης	
9. Φιλικός χαρακτήρας – Avatar	
10. Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου (Αρχή Κατάτμησης)	
11. Διαδραστικές δραστηριότητες με ανατροφοδότηση (Αρχή Προσωποποίησης)	
12. Μακροσκελή κείμενα	
13. Σαφείς οδηγίες για δραστηριότητες-εργασίες	

14. Στοιχεία επισήμανσης	
15. Εισαγωγικές δραστηριότητες	
9ος άξονας	Δυνατά σημεία
Δυνατά σημεία	
10ος άξονας	Προτάσεις βελτίωσης
Προτάσεις βελτίωσης	

4.9.2 Επεξεργασία δεδομένων της έρευνας του παρέμβασης VR

Η παρέμβαση αποτιμήθηκε από 30 μαθητές, 16 αγόρια και 14 κορίτσια, της Α' τάξης του ΓΕΛ Καστελίου Κισάμου. Έγινε επεξεργασία των δεδομένων του ερωτηματολογίου με ποιοτική ανάλυση περιεχομένου. Παράλληλα έγινε και ποσοτικοποίηση των στοιχείων μετρώντας συχνότητες των απαντήσεων σε 5βαθμια κλίμακα.

Τα κείμενα κατηγοριοποιήθηκαν, μετατράπηκαν σε μορφή δεδομένων. Μονάδα ανάλυσης θεωρήθηκε η πρόταση με ολοκληρωμένο νόημα. Οι μονάδες ανάλυσης εντάχθηκαν σε κατηγορίες.

Οι κωδικοί E1-E13 αντιστοιχούν στις 13 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Προέκυψαν έτσι οι κατηγορίες της κωδικοποίησης ανά άξονα:

Πίνακας 3 – παρέμβαση VR – κατηγορίες ανάλυσης ανα ερευνητικό άξονα

Κύριο ΕΥ – παρέμβαση VR – Κατηγορίες Ανάλυσης	
1ος άξονας	Ο νέος τρόπος διδασκαλίας
1.1. Ελκυστικότητα (E1)	
1.2. Ενδιαφέρον (E2, E3)	
1.3. Κόπωση (E4)	
2ος άξονας	Η ευχρηστία του ΕΥ
2.1. Ευχρηστία (E5, E6, E7, E8)	

3ος άξονας	Τα μαθησιακά αποτελέσματα
3.1. Μαθησιακά αποτελέσματα (E9, E10)	
4ος άξονας	Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα/Προτάσεις βελτίωσης
4.1. Προτάσεις Βελτίωσης (E11)	
4.2. Πλεονεκτήματα (E12)	
4.3. Μειονεκτήματα (E13)	
5ος άξονας	Παρανοήσεις μαθητών
5.1 Διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης	

5. Παρουσίαση των δεδομένων της έρευνας

5.1 Έρευνα κύριου Ε.Υ

5.1.1 Οι ειδικοί της ΕξΑΕ

A. «Το προφίλ των συμμετεχόντων στην έρευνα »

1. «Φύλο» (E1)

Πίνακας 4- φύλο

Φύλο	Αριθμός
Άντρες	0
Γυναίκες	3
Σύνολο	3

Πήραν μέρος τρεις γυναίκες.

2. «Ηλικία» (E2)

Πίνακας 5- ηλικία

Ηλικία	Αξιολογητές			Σύνολο
Ηλικιακή ομάδα	A	B	Γ	
22 έως 30				
31 έως 40	√	√		
41 έως 50			√	3
Πάνω από 51				

Γενικό σύνολο	3
----------------------	----------

Οι δύο αξιολογητές ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα 31 έως 40, ενώ η μια 41-50 .

3. «Ετη εκπαιδευτικής προϋπηρεσίας» (E3)

Πίνακας 6 –έτη προϋπηρεσίας

Έτη προϋπηρεσίας	Αξιολογητές			Σύνολο
	A	B	Γ	
0 έως 4	√	√		
5 έως 10			√	
11 έως 20				
Πάνω από 20				
Γενικό σύνολο				3

Οι δύο (2) αξιολογητές έχουν από 0 έως 4 έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση και ο ένας (1) από 5 έως 10.

4. «Εξοικείωση με μεθοδολογία ΕξΑΕ και ΤΠΕ» (E4,E5,E6,E7)

Πίνακας 7 - Εξοικείωση με ΤΠΕ και ΕξΑΕ

Ερώτηση	Αξιολογητές		
	A	B	Γ
E.4.Είστε εξοικειωμένοι με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ).	5	5	5
E.5. Χρησιμοποιείτε τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαιδευτική πράξη.	5	4	5
E.6.Είστε εξοικειωμένοι με τη μέθοδο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΕξΑΕ) με τη χρήση των ΤΠΕ.	5	4	5
E7.Είστε εξοικειωμένοι με τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού το οποίο έχει σχεδιαστεί με τη μέθοδο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΕξΑΕ).	5	5	5
Μέση Τιμή	5	4,5	5

Και οι τρεις (3) αξιολογητές φαίνεται ότι έχουν ένα επίπεδο εξοικείωσης με ΤΠΕ και ΕξΑΕ ικανό ώστε να αξιολογήσουν ικανοποιητικά.

B. Παρουσίαση και σχολιασμός των ευρημάτων

1ος Ερευνητικός άξονας: «Επιστημονική συνοχή / τεκμηρίωση» (Ερωτήσεις A1,A2,A3,



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

A4,A5)

α) παράθεση πληροφοριών (A1)

Πίνακας A1- παράθεση πληροφοριών

«Στο Ε.Υ. γίνεται παράθεση πληροφοριών / απόψεων με την σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση; »	
A	Ναι, υπάρχει σχετική βιβλιογραφία.
B	Παρατίθενται παραπομπές στο τέλος της παρουσίασης
Γ	Ναι, γίνεται παράθεση πληροφοριών με την σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση.

β) Διαφορετικές πηγές (A2)

Πίνακας A2- Διαφορετικές πηγές

«Στο Ε.Υ. γίνεται αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών (Βιβλία, επιστημονικά περιοδικά, επιστημονικά συνέδρια κλπ); »	
A	Γίνεται αναφορά σε πηγές από το διαδίκτυο και βιβλιογραφία.
B	Γίνεται αναφορά σε σχολικά βιβλία και ιστοτόπους
Γ	Ναι, γίνεται αναφορά

γ) Ανάλυση πληροφοριών (A3)

Πίνακας A3- Ανάλυση πληροφοριών

«Στο Ε.Υ. γίνεται συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών / απόψεων; »	
A	Γίνεται συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών μέσα από διαφορετικές δραστηριότητες.
B	Γίνεται σύγκριση από διαφορετικές πηγές
Γ	Ναι, γίνεται .

δ) Ερμηνεία πληροφοριών (A4)

Πίνακας A4 – Ερμηνεία πληροφοριών

«Το Ε.Υ. είναι εμπλουτισμένο με την ερμηνεία / κριτική συζήτηση των πληροφοριών; »	
A	Υπάρχει ερμηνεία από διαφορετικές πηγές αλλά όχι κριτική συζήτηση αυτών
B	Υπάρχουν διάφορες δραστηριότητες που αποδίδουν την πληροφορία με διαφορετικό τρόπο
Γ	Ναι, είναι .

ε) περαιτέρω μελέτη (A5)

Πίνακας A5- περαιτέρω μελέτη

«Το Ε.Υ. παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε διαφορετικές πηγές; »	
A	Υπάρχουν στο τέλος κυρίως στην βιβλιογραφία



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Β	Υπάρχουν παραπομπές για περαιτέρω μελέτη
Γ	Υπάρχει η δυνατότητα

Σχολιασμός ευρημάτων 1ου ερευνητικού άξονα

Φαίνεται ότι παρατίθεται σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση, Ο εκπαιδευόμενος δύναται να μελετήσει από διαφορετικές πηγές. Επίσης η συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών είναι εύκολη .

2ος Ερευνητικός άξονας: «Απλή-κατανοητή παρουσίαση γνωστικού αντικειμένου (Ερωτήσεις Β1,Β2,Β3,Β4,Β5,Β6,Β7,Β8,Β9,Β10) »

α) Φιλικό ύφος (Β1)

Πίνακας Β1 – Φιλικό ύφος

«Το ύφος γραφής του Ε.Υ. είναι φιλικό για τον αναγνώστη; »	
Α	Το ύφος είναι απλό , κατανοητό
Β	Είναι φιλικό προς τον αναγνώστη
Γ	Ναι , είναι

β) Χρήση αντωνυμιών (Β2)

Πίνακας Β2 – Χρήση αντωνυμιών

Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών;	
Α	Ναι, γίνεται χρήση .
Β	Γίνεται χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών
Γ	Ναι, γίνεται

γ) Χρήση γλώσσας (Β3)

Πίνακας Β3 – Χρήση γλώσσας

«Στο Ε.Υ. γίνεται κατά το δυνατόν χρήση της καθομιλούμενης γλώσσας; »	
Α	Γίνεται χρήση.
Β	Γίνεται χρήση καθημερινής γλώσσας
Γ	Ναι, γίνεται

δ) Ευανάγνωστη γραφή (Β4)

Πίνακας Β4 – Ευανάγνωστη γραφή

«Η γραφή του Ε.Υ. είναι ευανάγνωστη; »	
Α	Είναι ευανάγνωστη
Β	Είναι ευανάγνωστη
Γ	Ναι

ε) Πυκνότητα πληροφοριών (Β5)

Πίνακας Β5 –Πυκνότητα πληροφοριών

«Η πυκνότητα των πληροφοριών του Ε.Υ. είναι ικανοποιητική; »	
Α	Ναι είναι ικανοποιητική.
Β	Αρκετές οι πληροφορίες για την κατανόηση του ατόμου



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Γ	Ναι είναι ικανοποιητική
---	-------------------------

στ) Τμηματική Παρουσίαση (B6)

Πίνακας B6 – Τμηματική παρουσίαση

«Το Ε.Υ. παρουσιάζεται τμηματικά στο μέγεθος της οθόνης; »	
A	Ναι
B	Ναι,
Γ	Ναι υπάρχει

ζ) Κείμενο (B7)

Πίνακας B7 –Κείμενο

«Το Ε.Υ. περιέχει μόνο κείμενο; »	
A	Όχι.
B	Όχι
Γ	Όχι, μόνο κείμενο

η) Κείμενο και εικόνες (B8)

Πίνακας B8 – Κείμενο και εικόνες

«Το Ε.Υ. περιέχει κείμενο και εικόνες; »	
A	Ναι
B	Ναι υπάρχει.
Γ	Ναι

θ) Κείμενο, εικόνες και βίντεο (B9)

Πίνακας B9 – Κείμενο, εικόνες και βίντεο«Το Ε.Υ. περιέχει κείμενο και εικόνες και video;»	
A	Ναι
B	Ναι, και τα τρία
Γ	Ναι , διαδραστικά βίντεο

ι) Χρωματικές συνθέσεις (B10)

Πίνακας B10 – Χρωματικές συνθέσεις

«Οι χρωματικές συνθέσεις του Ε.Υ. συμβάλλουν στην άνετη αλληλεπίδραση; »	
A	Ναι , ξεκούραστο ανοιχτόχρωμο φόντο
B	Η επιλογή των χρωμάτων είναι πλούσια
Γ	Ναι, συμβάλλουν

Οι ειδικοί πιστεύουν πως το υλικό δίνεται με απλό και ευκολονόητο τρόπο.. Το ύφος του Ε.Υ. είναι προσιτό για τον χρήστη, με χρήση αντωνυμιών και, όπου είναι δυνατόν, με χρήση καθημερινής γλώσσας. Το κείμενο είναι ευανάγνωστο, παρουσιάζει αρκετές πληροφορίες με αισθητικά ευχάριστες χρωματικές επιλογές, καθιστώντας την ανάγνωση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

ξεκούραστη. Το ΕΥ δεν περιορίζεται μόνο σε κείμενο, αλλά συμπεριλαμβάνει εικόνες και συχνά βίντεο που στηρίζουν το περιεχόμενο, καθώς και διαδραστικά βίντεο .

3ος Ερευνητικός άξονας: «Ευχρηστία (Ερωτήσεις Γ1,Γ2,Γ3,Γ4)»

α) «Κουμπιά» (Γ1)

Πίνακας Γ1 - «Κουμπιά»

«Τα κουμπιά που χρησιμοποιήθηκαν στο Ε.Υ.(εμπρός, πίσω κλπ) είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα;»	
A	Ναι είναι και σε συγκεκριμένη θέση
B	Τα κουμπιά πλοήγησης είναι αναγνωρίσιμα. Δίνεται και επεξήγηση στην αρχή της παρουσίασης
Γ	Ναι

β) Εικονίδια (Γ2)

Πίνακας Γ2 – Εικονίδια

«Τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν στο Ε.Υ. (πρόσθετες πηγές, δραστηριότητες κλπ) είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα; »	
A	Ναι είναι. Δίνεται και επεξήγηση στην αρχή της παρουσίασης
B	Τα εικονίδια είναι αναγνωρίσιμα και κατανοητά
Γ	Ναι,

γ) Πλοήγηση (Γ3)

Πίνακας Γ3 –Πλοήγηση

«Η πλοήγηση στο Ε.Υ. είναι εύκολη; »	
A	Ναι εύκολη , πολύ βοηθητική η μπάρα στο πλάι
B	Η πλοήγηση είναι πολύ εύκολη.
Γ	Ναι

δ) Υπερσύνδεσμοι (Γ4)

Πίνακας Γ4 –Υπερσύνδεσμοι

«Οι υπερσύνδεσμοι του Ε.Υ. οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο;»	
A	Ναι , επιτυχής ανακατεύθυνση
B	Ναι
Γ	Ναι

Σχολιασμός ευρημάτων 3ου ερευνητικού άξονα

Το ΕΥ φαίνεται να είναι εύχρηστο με εύκολη πλοήγηση , κατανοητά κουμπιά και με υπερσυνδέσμοις οι οποίοι οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο.

4ος Ερευνητικός άξονας: «Υποστήριξη – καθοδήγηση στη μελέτη του εκπαιδευόμενου

(Ερωτήσεις Δ1,Δ2,Δ3) »

α) Συμβουλές για υλικό (Δ1)

Πίνακας Δ1 – Συμβουλές για υλικό

«Παρέχονται συμβουλές για το πώς να μελετηθεί το εκπαιδευτικό υλικό; »	
A	Υπάρχουν οδηγίες στην περιγραφή του μαθήματος , δίνονται στόχοι σε κάθε ενότητα καθώς και ο χρόνος μελέτης
B	Αναφέρονται στόχοι, περιεχόμενα, οδηγίες
Γ	Ναι,

β) Σήμανση εννοιών (Δ2)

Πίνακας Δ2 – Σήμανση εννοιών

«Το Ε.Υ. υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο προκειμένου να δώσει έμφαση σε συγκεκριμένα σημεία (Υπάρχουν πλαίσια ή έντονη γραφή (σήμανση) ώστε να τονίζονται σημαντικές έννοιες); »	
A	Ναι υπάρχουν πλαίσια και σήμανση
B	Σημαντικές έννοιες επισημαίνονται με bold
Γ	Ναι

γ) Σχόλια (Δ3)

Πίνακας Δ3 –Σχόλια

«Στο Ε.Υ. υπάρχουν επεξηγηματικά σχόλια τα οποία υποστηρίζουν τον σπουδαστή στη μελέτη του; »	
A	Υπάρχουν επεξηγήσεις με μορφή υπερσυνδέσμων
B	Υπάρχουν κυρίως στις ασκήσεις για ανατροφοδότηση
Γ	Ναι, υπάρχουν

Σχολιασμός ευρημάτων 4ου ερευνητικού άξονα

Το ΕΥ παρέχει καθοδήγηση στο μαθητή, δίνοντας συμβουλές, έμφαση σε σημεία και επεξηγηματικά σχόλια.

5ος Ερευνητικός άξονας: «Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του (Ερωτήσεις E1,E2,E3,E4,E5,E6) »

α) Ανάπτυξη κριτικής σκέψης (E1)

Πίνακας E1 – Ανάπτυξη κριτικής σκέψης

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εκφράσει τις δικές απόψεις (κρίσεις) πάνω σε σημαντικά ζητήματα. »	
A	Ναι, μέσα από τις εργασίες , padlet
B	Ναι, κυρίως μέσω των ασκήσεων



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Γ	Ναι, υπάρχουν στις δραστηριότητες
---	-----------------------------------

β) Δραστηριότητες για ανάπτυξη ερωτήσεων (E2)

Πίνακας E2 – Δραστηριότητες για ανάπτυξη ερωτήσεων

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να διατυπώνει τις δικές του ερωτήσεις πάνω σε σημαντικά ζητήματα; »	
A	Ναι, μέσα από το φόρουμ ,padlet
B	Ναι , συνεργατικός τοίχος
Γ	Ναι, περιέχει

γ) Συναισθηματική εμπλοκής (E3)

Πίνακας E3 –Συναισθηματική εμπλοκής

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εμπλακεί συναισθηματικά με βάση τα προσωπικά του ενδιαφέροντα; »	
A	Ναι, μέσω της εφαρμογής Πείραμα
B	Ναι, σε μερικές δραστηριότητες , padlet
Γ	Ναι, περιέχει

δ) Ανταλλαγή απόψεων (E4)

Πίνακας E4 –Ανταλλαγή απόψεων

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ανταλλάξει απόψεις με τους άλλους εκπαιδευόμενους; »	
A	Ναι, το φόρουμ , padlet
B	Το φόρουμ συζήτησης , padlet
Γ	Ναι, περιέχει

ε) Κινονικοποίηση (E5)

Πίνακας E5 – Κοινωνικοποίηση

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να θεωρήσει τον εαυτό του ως μέλος μιας κοινωνικής ομάδας που έχει συγκεκριμένες ανάγκες και προσδοκίες; »	
A	Ναι, με κατάλληλα βίντεο φαίνεται ότι όλο το σενάριο διαδραματίζεται σε ένα εργαστήριο όπου οι ήρωες καλούν τους μαθητές να γίνουν ομάδα
B	Ναι , αλληλεπίδραση μέσω συνεργατικού τοίχου
Γ	Ναι, περιέχει

στ) Ενσωμάτωση απόψεων (E6)

Πίνακας E6 – Ενσωμάτωση απόψεων

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ενσωματώσει / εμπλουτίσει τις απόψεις του σε αυτό; »	
A	Ναι στο φόρουμ, padlet
B	Ναι , στο φόρουμ



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Γ	Ναι, εμπεριέχει
---	-----------------

Σχολιασμός ευρημάτων 5ου ερευνητικού άξονα

Το εκπαιδευτικό υλικό προωθεί την ανταλλαγή απόψεων με τον μαθητή. Περιλαμβάνει εργασίες που ενισχύουν την έκφραση προσωπικών σκέψεων και τη διατύπωση ερωτημάτων σχετικών με βασικά θέματα, με κύριο μέσο τις διαδραστικές συζητήσεις στα φόρουμ κάθε ενότητας. Υποστηρίζει επίσης την συναισθηματική συμμετοχή του μαθητή, στηριζόμενο στα προσωπικά του ενδιαφέροντα, κυρίως μέσω διαδραστικών βίντεο. Αναγνωρίζεται επίσης ότι υπάρχουν εργασίες που παρακινούν τον μαθητή να εντάξει και να εμπλουτίσει το υλικό με τις δικές του ιδέες και απόψεις.

6ος Ερευνητικός άξονας: «Δυνατότητα αναστοχασμού – αυτοαξιολόγησης εκπαιδευόμενου (Ερωτήσεις Στ1,Στ2,Στ3,Στ4,Στ5) »

α) Αυτοαξιολόγηση (Στ1)

Πίνακας Στ1 –Αυτοαξιολόγηση

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευόμενου; »	
A	Ναι μέσα από το υλικό με άμεση βαθμολόγηση
B	Ναι , με εργασίες
Γ	Ναι

β) Κριτική σκέψη (Στ2)

Πίνακας Στ2 –Κριτική σκέψη

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης του εκπαιδευόμενου; »	
A	Ναι, όπως αυτή με το πείραμα
B	Ναι
Γ	Ναι, περιέχει

γ) Ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας (Στ3)

Πίνακας Στ3 –Διάυλοι επικοινωνίας

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση του εκπαιδευόμενου; »	
A	Ναι , μέσα από εργασίες οι οποίες παρέχουν ανατροφοδότηση
B	Ναι.
Γ	Ναι, περιέχει

δ) Συσχέτιση νέων πληροφοριών (Στ4)

Πίνακας Στ4 – Συσχέτιση νέων πληροφοριών

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να συσχετίσει τα νέα δεδομένα με τη δική του πραγματικότητα; »	
--	--



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

A	Ναι , το υλικό είναι έτσι δομημένο ώστε να συσχετίζει την προ υπάρχουσα γνώση με τη νέα
B	Ναι , το επιτρέπει και η φύση του μαθήματος.
Γ	Ναι, περιέχει

ε) Εφαρμογή νέων πληροφοριών (Στ5)
Πίνακας Στ5 – Εφαρμογή νέων πληροφοριών

«Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εφαρμόσει τη νέα γνώση στη δική του πραγματικότητα; »	
A	Ναι , το υλικό είναι έτσι δομημένο ώστε να συσχετίζει την προ υπάρχουσα γνώση με τη νέα
B	Ναι , το επιτρέπει και η φύση του μαθήματος.
Γ	Ναι, εμπεριέχει

Σχολιασμός ευρημάτων του ερευνητικού άξονα

Το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό προωθεί την αυτοπροβληματισμό και την αυτοαξιολόγηση από πλευράς του μαθητή. Περιέχει μια σειρά από δραστηριότητες που στοχεύουν στην ενίσχυση της ανεξάρτητης κριτικής σκέψης του μαθητή και προτρέπουν την ανάπτυξη των επικοινωνιακών του δεξιοτήτων για αποτελεσματικότερη ανατροφοδότηση. Το υλικό επίσης περιλαμβάνει δραστηριότητες που ενθαρρύνουν τον μαθητή να συνδέσει τις νέες πληροφορίες με την προσωπική του εμπειρία και να τις ενσωματώσει στη νέα του γνώση, με έμφαση στην έκφραση των απόψεών του και των συναισθημάτων του.

7ος Ερευνητικός άξονας: «Σαφήνεια σκοπού και προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων (Ερωτήσεις Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6) »

α) Σκοπός (Z1)

Πίνακας Z1 – Σκοπός

«Στο Ε.Υ. διατυπώνεται σαφώς ο σκοπός της κάθε διδακτικής ενότητας; »	
A	Ναι διατυπώνεται
B	Ναι
Γ	Ναι

β) Προσδοκώμενα αποτελέσματα (Z2)

Πίνακας Z2 – Προσδοκώμενα αποτελέσματα

«Στο Ε.Υ. διατυπώνονται σαφώς τα προσδοκώμενα αποτελέσματα σε κάθε διδακτική ενότητα; »	
A	Ναι, υπάρχουν στα διάφορα επίπεδα
B	Ναι στην εισαγωγή του μαθήματος
Γ	Ναι, υπάρχει σαφής διατύπωση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

γ) Προσδοκώμενα σε επίπεδο γνώσεων (Z3)

Πίνακας Z3 – Προσδοκώμενα σε επίπεδο γνώσεων

«Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο γνώσεων; »	
A	Ναι με τη χρήση κατάλληλων ρημάτων
B	Ναι
Γ	Ναι

δ) Προσδοκώμενα σε επίπεδο δεξιοτήτων (Z4)

Πίνακας Z4 – Προσδοκώμενα σε επίπεδο δεξιοτήτων

«Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο δεξιοτήτων; »	
A	Ναι με τη χρήση κατάλληλων ρημάτων
B	Ναι
Γ	Ναι

ε) Προσδοκώμενα σε επίπεδο στάσεων (Z5)

Πίνακας Z5 – Προσδοκώμενα σε επίπεδο στάσεων

«Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο στάσεων; »	
A	Ναι με τη χρήση κατάλληλων ρημάτων
B	Ναι
Γ	Ναι

στ) Έλεγχος προόδου (Z6)

Πίνακας Z6 – Έλεγχος προόδου

«Ο εκπαιδευόμενος ελέγχει την πρόοδό του με βάση τα προσδοκώμενα αποτελέσματα; »	
A	Ναι μέσω της ανατροφοδότησης
B	Ναι
Γ	Ναι

Σχολιασμός ευρημάτων 7ου ερευνητικού άξονα

Οι αξιολογητές τονίζουν ότι υφίσταται ξεκάθαρη διατύπωση στον ορισμό των στόχων και των αναμενόμενων μαθησιακών επιδόσεων, που ενθαρρύνουν τον μαθητή σε επίπεδο κατανόησης, στάσεων και δεξιοτήτων. Αυτή η σαφήνεια στον ορισμό των στόχων επιτρέπει στον μαθητή να παρακολουθεί και να αξιολογεί την προσωπική του εξέλιξη και επιδόσεις.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

8ος Ερευνητικός άξονας: « Εφαρμογή αρχών της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης (Ερωτήσεις H1,H2,H3,H4,H5,H6,H7,H8,H9,H10,H11,H12,H13,H14,H15) »

α) Κείμενο και εικόνα (H1)

Πίνακας H1 – Κείμενο και εικόνα

«Στο Ε.Υ. υπάρχει συνδυασμός κείμενου και εικόνας για την παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου; (Πολυμεσική Αρχή) »	
A	Υπάρχει.
B	Ναι
Γ	Ναι, υπάρχει

β) Χρήση εικόνων (H2)

Πίνακας H2 – Χρήση εικόνων

«Στο Ε.Υ. η χρήση των εικόνων σας βοηθάει να κατανοήσετε το γνωστικό αντικείμενο; (Πολυμεσική Αρχή) »	
A	Ναι
B	Ναι, λειτουργούν συμπληρωματικά
Γ	Ναι

γ) Αφήγηση (H3)

Πίνακας H3 – Αφήγηση

«Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία αφήγησης (μονόλογος, διάλογος, περιγραφή, σχόλια κ.ά.); (Αρχή της Τροπικότητας) »	
A	Ναι υπάρχουν διάλογοι, περιγραφή, σχόλια
B	Ναι
Γ	Ναι, υπάρχουν

δ) Μη σχετικές πληροφορίες (H4)

Πίνακας H4 – Μη σχετικές πληροφορίες

«Στο Ε.Υ. συμπεριλαμβάνονται μη σχετικές πληροφορίες (λέξεις, εικόνες, ήχοι) με το γνωστικό αντικείμενο; (Αρχή της Συνοχής) »	
A	Όχι
B	Όχι
Γ	Όχι, μόνο σχετικές

ε) Φιλική γλώσσα (H5)

Πίνακας H5 – Φιλική γλώσσα

«Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας; (Αρχή της Προσωποποίησης) »	
A	Η γλώσσα στις παρουσιάσεις είναι φιλική
B	Ναι, γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας.
Γ	Ναι.

στ) Χρήση δεύτερου προσώπου (H6)

Πίνακας H6 – Χρήση δεύτερου προσώπου



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

«Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση δευτέρου προσώπου; (Αρχή της Προσωποποίησης) »	
A	Ναι
B	Ναι, γίνεται χρήση του β' ενικού
Γ	Ναι

ζ) Ηχητική παρουσίαση (H7)

Πίνακας H7 – Ηχητική παρουσίαση

«Στο Ε.Υ. γίνεται ηχητική παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου; (Αρχή της Προσωποποίησης) »	
A	Ναι σε κάθε διαφάνεια του ΕΥ
B	Ναι , παντού
Γ	Ναι

η) Φιλική ηχητική παρουσίαση (H8)

Πίνακας H8 – Φιλική ηχητική παρουσίαση

«Στο Ε.Υ. το ύφος της ηχητικής παρουσίασης είναι φιλικό »	
A	Ναι σε κάθε διαφάνεια
B	Ναι
Γ	Ναι, φιλικό ύφος

θ) Avatar (H9)

Πίνακας H9 – avatar

«Στο Ε.Υ. εμφανίζεται ένας φιλικός χαρακτήρας (avatar) που ενισχύει τη διαδικασία μάθησης των εκπαιδευόμενων; (Αρχή της Εικόνας) »	
A	Ναι σε κάθε διαφάνεια
B	Ναι
Γ	Ναι υπάρχει

ι) Τμηματική παρουσίαση (H10)

Πίνακας H10 – Τμηματική παρουσίαση

«Στο Ε.Υ. η παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου γίνεται τμηματικά; (Αρχή της Κατάτμησης) »	
A	Ναι υπάρχουν χωριστές διδακτικές ενότητες.
B	Η παρουσίαση του υλικού γίνεται τμηματικά
Γ	Ναι,

ια) Ανατροφοδότηση (H11)

Πίνακας H11 – Ανατροφοδότηση

«Στο Ε.Υ. υπάρχουν διαδραστικές δραστηριότητες που παρέχουν ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους; (Αρχή της Προσωποποίησης)»	
A	Ναι, εργασίες αυτοαξιολόγησης
B	Υπάρχει υλικό με άμεση ανατροφοδότηση



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Γ	Ναι
---	-----

ιβ) Μακροσκελή κείμενα (H12)

Πίνακας H12 – Μακροσκελή κείμενα

«Στο Ε.Υ. υπάρχουν μακροσκελή κείμενα για την παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου; (Αρχή της Κατάκτησης) »	
A	Όχι, υπάρχουν μικρά τμήματα.
B	Όχι
Γ	Όχι, δεν υπάρχουν

ιγ) Οδηγίες για δραστηριότητες-εργασίες (H13)

Πίνακας H13 – Οδηγίες

«Το Ε.Υ. παρέχει σαφείς οδηγίες στους εκπαιδευόμενους για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και εργασιών; (Αρχή της Σηματοδότησης) »	
A	Δίνονται σαφής οδηγίες
B	Ναι, δίνονται οι απαραίτητες οδηγίες
Γ	Ναι

ιδ) Στοιχεία επισήμανσης (H14)

Πίνακας H14 – Στοιχεία επισήμανσης

«Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία επισήμανσης (έντονη γραφή, υπογράμμιση, χρωματισμός κ.ά.); (Αρχή της Σηματοδότησης) »	
A	Ναι
B	Ναι, σε πολλά σημεία
Γ	Ναι

ιε) Εισαγωγικές δραστηριότητες (H15)

Πίνακας H15 – Εισαγωγικές δραστηριότητες

«Στο Ε.Υ. υπάρχουν εισαγωγικές δραστηριότητες που βοηθούν στη μελέτη του γνωστικού αντικειμένου; (Αρχή της Προπαίδευσης) »	
A	Νομίζω ελάχιστες
B	Ναι σε κάποια σημεία
Γ	Ναι

Σχολιασμός των ευρημάτων του ερευνητικού άξονα

Οι αξιολογητές αναγνωρίζουν ότι το ΕΥ ακολουθεί τις οδηγίες της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης. Συγκεκριμένα, παρατηρούν την ενσωμάτωση κειμένου και εικόνων σύμφωνα με την Πολυμεσική Αρχή, καθώς και την ύπαρξη αφηγηματικών στοιχείων, όπως μονόλογοι και διάλογοι, σύμφωνα με την Αρχή της Τροπικότητας. Βάσει της Αρχής της Συνοχής, αποφεύγονται τα μη σχετικά στοιχεία με το διδακτέο αντικείμενο.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Οι αρχές Προσωποποίησης, Φωνής και Εικόνας εφαρμόζονται μέσω της χρήσης φιλικής γλώσσας, ηχητικών στοιχείων και ενός φιλικού εικονικού χαρακτήρα, που λειτουργεί υποστηρικτικά στη διαδικασία μάθησης. Επίσης, περιέχονται διαδραστικές δραστηριότητες για ανατροφοδότηση, καθώς και τμηματικές παρουσιάσεις της ύλης, ακολουθώντας την Αρχή της Κατάτμησης. Οι σαφείς οδηγίες και η επισήμανση μέσω έντονης γραφής, υπογράμμισης και χρωματισμού συμφωνούν με την Αρχή της Σηματοδότησης. Τέλος, η Αρχή της Προπαίδευσης εφαρμόζεται μέσω εισαγωγικών διαφανειών που βοηθούν στην κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου. Λαμβάνεται υπόψη η παρατήρηση ενός αξιολογητή ότι υπάρχουν ελάχιστες εισαγωγικές δραστηριότητες που βοηθούν στη μελέτη του γνωστικού αντικειμένου .

9ος Ερευνητικός άξονας: «Δυνατά σημεία ΕΥ (Ερώτηση Θ1) »

Πίνακας Θ1 – Δυνατά σημεία ΕΥ

«Ποια πιστεύετε ότι είναι τα τρία πιο δυνατά στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού;»	
A	1. Αρκετές δραστηριότητες 2. Βίντεο σε κάθε διαφάνεια 3. Ελκυστικό περιεχόμενο
B	1. Ευχάριστη περιήγηση - avatar 2. Πληθώρα διαδραστικών ασκήσεων 3. Ελκυστικό περιεχόμενο
Γ	1. Αλληλεπίδραση 2. Διαδραστικότητα 3. Αρκετές πληροφορίες

Σχολιασμός ευρημάτων του 9ου ερευνητικού άξονα

Οι αναφορές των ειδικών περιλαμβάνουν: διαδραστικότητα, ελκυστικό περιεχόμενο, ευχάριστη περιήγηση, αλληλεπίδραση

10ος άξονας: «Προτάσεις βελτίωσης (Ερώτηση Θ2)»

Πίνακας Θ2 – Προτάσεις βελτίωσης

«Γράψτε έως τρεις αλλαγές που προτείνετε προκειμένου να βελτιωθεί το εκπαιδευτικό υλικό. »

A	Πιο λιτό περιβάλλον στις διαφάνειες
B	Διερεύνηση προ υπάρχουσας γνώσης σε κάθε διδακτική ενότητα
Γ	Λιγότερες διαφάνειες ανά διδακτική ενότητα

Σχολιασμός ευρημάτων του 10ου ερευνητικού άξονα

Οι προτάσεις των ειδικών περιλαμβάνουν: Πιο λιτό περιβάλλον στις διαφάνειες, διερεύνηση προ υπάρχουσας γνώσης σε κάθε διδακτική ενότητα, λιγότερες διαφάνειες ανά διδακτική ενότητα

5.2 Έρευνα παρέμβασης VR



Εικόνα 22 Στιγμιότυπο από την εφαρμογή στην τάξη

5.2.1 Οι απόψεις των μαθητών

Ακολουθούν οι απαντήσεις των μαθητών ανά ερευνητικό άξονα και κατηγορία

1ος άξονας: Ο νέος τρόπος διδασκαλίας



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

α) Ελκυστικότητα Ερώτηση 1

Πίνακας ΕΡ1 Ελκυστικότητα

1. Σου άρεσε η διδασκαλία της Χημείας για τα Άτομα με αυτή τη διαφορετική μέθοδο;. Εξήγησε γιατί.	
1	Ναι μου άρεσε επειδή ήταν διασκεδαστικό και εκπαιδευτικό ταυτόχρονα
2	Ναι γιατί με βιωματικό τρόπο κατανοήσαμε την έννοια του ατόμου κάτι που διαφορετικά θα γινόταν μέσα από το βιβλίο, γεγονός καθόλου βοηθητικό
3	Ναι γιατί μπορούμε να τα δούμε από κοντά και να εξηγήσουμε
4	Ναι μου άρεσε μια και τα είδα από διαφορετική σκοπιά
5	Μου άρεσε γιατί έμαθα καινούρια πράγματα με διαφορετικό τρόπο
6	Μου άρεσε γιατί το μάθημα γίνεται πιο παραστατικό και κατανοητό
7	Ναι ήταν πολύ ενδιαφέρον και είχε πλάκα καθώς παρατηρείς τα άτομα οπότε και σου λύνονται απορίες
8	Ναι γιατί ήταν πιο αναλυτικά μπαίνοντας σε πράγματα
9	Ναι είχε πλάκα και μαθαίνω πιο εύκολα
10	Ναι γιατί είναι ενδιαφέρον
11	Ναι. Ο τρόπος να είμαι μέσα στα άτομα είναι πιο εύκολο
12	Ναι ήταν ενδιαφέρον
13	Ναι μας άρεσε πάρα πολύ
14	Ήταν κάτι διαφορετικό και ευχάριστο
15	Ναι γιατί μας λύθηκαν πολλές απορίες
16	Μου άρεσε πολύ
17	Ήταν πολύ ενδιαφέρον
18	Μου άρεσε γιατί το μάθημα γίνεται πιο κατανοητό
19	Ναι, βλέπουμε από κοντά τα άτομα με ευχάριστο τρόπο
20	Ναι ήταν πολύ ωραία
21	Ναι καταλάβαμε πολύ περισσότερο τη θεωρία
22	Είδαμε τα πράγματα από διαφορετική σκοπιά
23	Ναι περάσαμε ωραία και μάθαμε κιόλας
24	Ναι άλλα με άγχωσε λίγο ο γρήγορος ρυθμός
25	Ναι
26	Ναι
27	Ναι
28	Ναι
29	Ναι
30	Ναι

β) Ενδιαφέρον Ερώτηση 2 , 3

Πίνακας ΕΡ2 Ενδιαφέρον

2. Θα σου άρεσε να κάνεις μάθημα μέσω αυτής της διαφορετικής μεθόδου και σε άλλα μαθήματα;						
	Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα	Σύνολο
Αριθμός	20	8	2	0	0	30
Ποσοστό %	66,66	26,66	6,66	0	0	100

Πίνακας EP3 Ενδιαφέρον

3. Περιέγραψε με μία λέξη ή μια σύντομη φράση τα συναισθήματά σου από την εμπειρία σου στην συμμετοχή σε αυτό το μάθημα.	
1	Διασκεδαστικό
2	Πήρα πολλές γνώσεις
3	Εκπληκτικό
4	Διαφορετικό
5	Ενδιαφέρον
6	Διασκεδαστικό
7	Φανταστικό
8	Τέλειο
9	Περίεργο
10	Ενδιαφέρον
11	Διασκεδαστικό
12	Συναρπαστικό
13	Διαφορετικό
14	Ενδιαφέρον
15	Συναρπαστικό
16	Έκπληκτος
17	Διαφορετικό
18	Έμαθα πολλά
19	Τέλειο
20	Τέλειο
21	Διασκεδαστικό
22	Επιμορφωτικό
23	Ενδιαφέρον
24	Πολύ καλό
25	Χαρά
26	Έκπληξη
27	Ενθουσιασμός
28	Ενθουσιασμός
29	Περίεργεια
30	Χαρά

γ) Κόπωση ερώτηση 4

Πίνακας EP4 Κόπωση

4. Νιώσατε συμπτώματα ναυτίας , πονοκεφάλου ή δυσφορίας κατά τη χρήση των γυαλιών VR ;						
	Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα	Σύνολο
Αριθμός	1	0	0	1	28	30
Ποσοστό %	3,33	0	0	3,33	93,33	100

Αποτελέσματα 1^ο ερευνητικού άξονα

Η πλειοψηφία των μαθητών , όσο αφορά την ελκυστικότητα δήλωσε ότι πρόκειται για μια διασκεδαστική, ενδιαφέρουσα παρέμβαση. Βοήθησε να εξηγήσουν, να κατανοήσουν καλύτερα. Να μάθουν πιο εύκολα και ευχάριστα με ένα διαφορετικό τρόπο.

Στους μαθητές θα άρεσε να επαναλάβουν η διαδικασία και σε άλλα μαθήματα.

Όσο αφορά τα συναισθήματα από τη συμμετοχή τους γράφηκαν λέξεις όπως έκπληξη, διασκέδαση, ενδιαφέρον, περιέργεια, χαρά, ενθουσιασμός.

Τέλος , όσο αφορά τα συμπτώματα ζαλάδας από τη χρήση της συσκευής VR , μόλις ένας στους 30 ανέφερε περιστατικό ελαφριάς ναυτίας.

2^ος άξονας: Η ευχρηστία του παιχνιδιού

Ερώτηση 5 , 6 , 7 και 8

Πίνακας EP5 Ευχρηστία

5. Η όλη διαδικασία σου φάνηκε εύκολη ως πολλές τα βήματα σου μου ζητήθηκαν να ακολουθήσεις Εξήγησε.	
1	Ναι ήταν λιτή
2	Ναι, όλα ήταν απλά και κατανοητά
3	Ναι μου φάνηκε εύκολο γιατί καθώς βλέπαμε είχαμε και βοήθεια από τον καθηγητή
4	Ναι μου φάνηκε εύκολο
5	Ήταν εύκολο γιατί ήταν πράγματα που κάνω καθημερινά
6	Ούτε εύκολα , ούτε δύσκολα
7	Ναι γιατί είχε απλές οδηγίες
8	Ναι ήταν
9	Σχετικά ναι

10	Ναι
11	Ναι
12	Εύκολη, μέσα στη μάσκα κατάλαβα
13	Απλά ήταν τα βήματα
14	Απλές οδηγίες και γραπτές και προφορικές
15	Μάλλον ναι
16	Ναι ήταν
17	Ήταν απλά τα βήματα
18	Απλά βήματα
19	Ναι
20	Τα έκανα όλα
21	Ακολούθησα όλα τα βήματα
22	Τα βήματα ήταν απλά
23	Αρκετά εύκολη διαδικασία
24	Ναι αλλά δεν προλάβαινα να ακούσω
25	Ναι ήταν εύκολα
26	Ναι
27	Ακολούθησα εύκολα πολλές οδηγίες
28	Η διαδικασία ήταν εύκολη
29	Ναι ήταν
30	Εύκολη διαδικασία

Πίνακας EP6 Ευχρηστία

6. Χρειάστηκα αρκετές φορές τη βοήθεια του καθηγητή μου στο να ακολουθήσω τα βήματα.						
	Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα	Σύνολο
Αριθμός	7	2	8	2	11	30
Ποσοστό %	23,33	6,66	26,66	6,66	36,66	100

Πίνακας EP7 Ευχρηστία

7. Η παρουσίαση του υλικού εξελισσόταν σε ρυθμό που μπορούσα να παρακολουθήσω.						
	Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα	Σύνολο
Αριθμός	15	12	2	0	1	30
Ποσοστό %	50	40	6,66	0	3,33	100

Πίνακας EP8 Ευχρηστία

8. Υπήρξε κάποιο τεχνικό πρόβλημα κατά την χρήση των συσκευών;				
	Ναι	Όχι		Σύνολο
Αριθμός	8	22		30
Ποσοστό %	26,66	73,33		100

Πίνακας EP8-2 Ευχρηστία

Αν ναι ποιο ήταν αυτό	
1	Ήταν λίγο θολό
2	Φοράω γυαλιά και χρειάστηκα πολλές φορές βοήθεια να ρυθμίσω τα VR
3	Έχασε επαφή το joystick και δεν μπορούσα να το χειριστώ
4	Δεν μπορούσα να εγκαταστήσω την εφαρμογή στο κινητό μου
5	Δεν “καθόταν καλά ” το VR στο κεφάλι και υπήρχε πρόβλημα με τη σύνδεση
6	Χρειάστηκα χρόνο να ρυθμίσω τη συσκευή γιατί φοράω γυαλιά μυωπίας
7	Αποσυνδέθηκε το χειριστήριο και χάθηκε το internet
8	Δεν έπαιξε η εφαρμογή στο κινητό μου και πήρα ένα κινητό από τον καθηγητή

Αποτελέσματα 2^{ου} ερευνητικού άξονα

Όσο αφορά την ευχρηστία της VR παρέμβασης η πλειοψηφία των μαθητών δήλωσε ότι η διαδικασία ως προς τα βήματα που τους ζητήθηκε να ακολουθήσουν τους φάνηκε απλή, εύκολη, κατανοήτη. Αξίζει να σημειωθεί η αναφορά ενός μαθητή στο γεγονός ότι δεν προλάβαινε να ακολουθήσει το ρυθμό της προβολής.

Το ένα τρίτο σχεδόν των μαθητών δηλώνει ότι χρειάστηκε αρκετές φορές τη βοήθεια του εκπαιδευτικού στο να ακολουθήσει τα βήματα που τους ζητήθηκαν. Αρκετά μεγάλο ποσοστό που δικαιολογείται ίσως επειδή ήταν η πρώτη επαφή αρκετών μαθητών με τα γυαλιά VR καθώς και ότι έπρεπε να λυθούν διάφορα θέματα τεχνικής φύσεως όπως συνδεσιμότητα των κινητών με το ασύρματο δίκτυο wifi, συνδεσιμότητα κινητών με το Bluetooth joystick, πρώτη εγκατάσταση της εφαρμογής στα κινητά (ένα κινητό μάλιστα δεν μπορούσε να δεχθεί την εφαρμογή λόγω μεγέθους της), τοποθέτηση του κινητού στα γυαλιά, σωστή τοποθέτηση του εξοπλισμού στο κεφάλι, ρύθμιση της εστίασης των γυαλιών σε περίπτωση μυωπίας αλλιώς η προβολή είναι θολή.

3ος άξονας: Τα μαθησιακά αποτελέσματα

Ερώτηση 9 και 10

«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Πίνακας EP9 μαθησιακά αποτελέσματα

9. Αυτός ο τρόπος μαθήματος με χρήση γυαλιών VR με βοήθησε να μάθω καλύτερα την έννοια Άτομα.						
	Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα	Σύνολο
Αριθμός	25	4	1	0	0	30
Ποσοστό %	83.33	13.33	3.33	0	0	100

Πίνακας EP 10 μαθησιακά αποτελέσματα

10. Αυτός ο τρόπος μαθήματος με χρήση γυαλιών VR με βοήθησε να διαλευκάνω τυχόν παρανοήσεις που είχα για τα Άτομα.						
	Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα	Σύνολο
Αριθμός	24	4	2	0	0	30
Ποσοστό %	80	13.33	6.66	0	0	100

Αποτελέσματα 3^{ου} ερευνητικού άξονα

Η πλειοψηφία των μαθητών δηλώνει ότι η διαδικασία βοήθησε να μάθουν καλύτερα και να διαλευκάνουν παρανοήσεις και εσφαλμένες προϋπάρχουσες αντιλήψεις. Αυτό θα επιβεβαιωθεί και μέσα από το τεστ διαγνωστικής αξιολόγησης όπως θα δούμε παρακάτω.

4ος άξονας: Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα/Προτάσεις βελτίωσης

(Ερώτηση 11,12,13)

Πίνακας EP 11 Προτάσεις βελτίωσης

11. Έχεις κάποια σχόλια ή συστάσεις για αλλαγές που θα προτιμούσες να δεις ή κάποιες τροποποιήσεις που θα ήθελες να εφαρμοστούν σε αυτή τη μέθοδο;	
1	Να επεκταθεί και σε άλλες ενότητες
2	Να προμηθεύσει το σχολείο καλύτερα γυαλιά VR
3	Πιο σύγχρονα γυαλιά να μη χρειάζονται τα κινητά μας
4	Να βλέπαμε περισσότερη ώρα με τα γυαλιά
5	Να είχαμε καλύτερο εξοπλισμό
6	Να υπήρχε περισσότερος χρόνος
7	Να αφιερώναμε περισσότερο χρόνο στη παρακολούθηση

8	Ίσως να μην έτρεχαν όλα τόσο γρήγορα. Αν κάποιος αφαιρεθεί είναι δύσκολο να συνεχίσει
9	Να είχε το κάθε παιδί και ακουστικά γιατί αν ήσουν κοντά με τον διπλανό σου ακουγόταν ο ήχος από τη συσκευή του
10	Να το κάναμε και σε άλλα μαθήματα
11	Δεν θα ήθελα να αλλάξει κάτι
12	Όλα ήταν καλά
13	Δεν θα άλλαζα κάτι
14	Δεν θα τροποποιούσα τίποτα
15	Όλα ήταν μια χαρά
16	Όχι
17	Όχι
18	Όχι
19	Όχι
20	Όχι
21	Όχι
22	Όχι
23	Όχι
24	Όχι
25	Όχι
26	Όχι
27	Όχι
28	Όχι
29	Όχι
30	Όχι

Πίνακας ΕΡ12 Μειονεκτήματα

12. Γράψε μέχρι τρία μειονεκτήματα της μεθόδου	
1	Ζαλάδα
2	Δύσκολο να συνηθίσεις τα γυαλιά
3	Ζαλάδα μετά από πολύ ώρα
4	Κουράζονται τα μάτια
5	Αν έχεις μυωπία δυσκολεύεσαι
6	Πρέπει να είσαι συνέχεια συγκεντρωμένος
7	Αν κάποιος βλέπει περισσότερη ώρα θα είναι κουραστικό
8	Η εγκατάσταση του προγράμματος στο κινητό είναι χρονοβόρα
9	Δεν υπάρχουν μειονεκτήματα
10	Δε βρήκα κάτι κακό
11	Κανένα μειονέκτημα
12	Όλα ήταν τέλεια
13	Δεν έχει μειονεκτήματα
14	Όλα πήγαν μια χαρά



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

15	Τίποτα
16	Νομίζω παίρνει πολύ χρόνο μέχρι να εγκαταστήσουμε την εφαρμογή
17	Δεν έχει
18	Θέλει αρκετή δουλειά και στο σπίτι και στο σχολείο
19	Πρέπει κάποιος να έχει καλό κινητό
20	Το ότι βασίζεται στα κινητά των μαθητών
21	Κενό
22	Κενό
23	Κενό
24	Κενό
25	Κενό
26	Κενό
27	Κενό
28	Κενό
29	Κενό
30	Κενό

Πίνακας ΕΡ 13 Πλεονεκτήματα

13. Γράψε μέχρι τρία πλεονεκτήματα της μεθόδου	
1	Διασκεδαστικό Κατανοητό
2	Διασκεδαστικό
3	Κατανοητό Σύγχρονο
4	Ευχάριστο Ψυχαγωγικό Μαθαίνουμε πιο εύκολα
5	Καλύτερη κατανόηση του μαθήματος Ωραία εμπειρία Πολύ ενδιαφέρον
6	Διασκεδαστικό Συναρπαστικό Μαθαίνω εύκολα
7	Γίνεται πιο παραστατικό
8	Μαθαίνω καλύτερα Πιο ενδιαφέρον από το μάθημα στην τάξη
9	Έξυπνο Εύκολο
10	Ενδιαφέρον
11	Χρήσιμες οι ερωτήσεις Κατανοητή η θεωρία
12	Μάθαμε καινούρια πράγματα
13	Καλύτερα από το παραδοσιακό μάθημα

14	Ήταν κάτι τελείως διαφορετικό και όμορφο
15	Όλα ήταν ωραία
16	Ξεφεύγει από τα καθιερωμένα
17	Αρκετά εκπαιδευτικό
18	Χρήσιμο με διαφορετικό τρόπο
19	Διαφορετικό από το να είσαι στην τάξη
20	Σαν ένα παιχνίδι που μαθαίνεις κιάλας
21	Μαθαίνεις καλύτερα
22	Έξυπνο Διασκεδαστικό
23	Διασκεδαστικό
24	Κενό
25	Κενό
26	Κενό
27	Κενό
28	Κενό
29	Κενό
30	Κενό

Αποτελέσματα 4^{ου} ερευνητικού άξονα

Όσο αφορά τις προτάσεις των μαθητών για βελτίωση της μεθόδου οι προτάσεις που έγιναν αφορούν πιο σύγχρονο εξοπλισμό προβολής VR , να υπήρχε περισσότερος χρόνος εμπύθισης, βελτίωση τεχνικών θεμάτων όπως ο ήχος.

Όσο αφορά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, οι μαθητές την βρήκαν διασκεδαστική, ευχάριστη, κατανοητή, ενδιαφέρουσα, ψυχαγωγική, συναρπαστική, έξυπνη, Διαφορετική, χρήσιμη, σαν παιχνίδι.

Ενώ μειονεκτήματα που παρουσιάστηκαν ήταν αυτό της κούρασης ή ζαλάδας φορώντας τον εξοπλισμό και η περιπλοκότητα της αρχικής εγκατάστασης και χρήσης.

5.2.2 Διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης

Δόθηκε στους μαθητές ένα διαγνωστικό τέστ αξιολόγησης τόσο πριν την παρέμβαση στην τάξη όσο και μετά από αυτήν με τις ίδιες ερωτήσεις

5ος άξονας: Παρανοήσεις μαθητών

Πίνακας ΕΡ Δ1 Ερώτηση 1

1. Το διαμάντι αποτελείται από άτομα άνθρακα. Τί υπάρχει ανάμεσα στα άτομα αυτά; Διαλέξτε ένα σωστό α) κενό β) άλλα άτομα γ) σκόνη δ) νερό					
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο
	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	11	19	27	3	30
Ποσοστό %	36,66	63,33	90	10	100

Πίνακας ΕΡ Δ2 Ερώτηση 2

2. Είναι πολύ πιθανό η παρακάτω εικόνα η οποία απεικονίζει άτομα ενός στοιχείου (μπάλες) να ανήκει σε κάποιο αέριο Α)σωστό β) Λάθος					
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο
	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	22	8	26	4	30
Ποσοστό %	73,33	26,66	86,66	13,33	100

Πίνακας ΕΡ Δ3 Ερώτηση 3

3. Τα άτομα στο διαμάντι έχουν φυσική κατάσταση και είναι στερεά, όπως και το διαμάντι					
	Α) σωστό		Β) Λάθος		
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο
	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	15	15	16	14	30
Ποσοστό %	50	50	53,33	46,66	100

Πίνακας ΕΡ Δ4 Ερώτηση 4

4. Όταν μια ουσία θερμαίνεται , διαστέλλεται, άρα και τα άτομα της διαστέλλονται – μεγαλώνουν					
		A) Σωστό		B) Λάθος	
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο
	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	15	15	22	8	30
Ποσοστό %	50	50	73,33	26,66	100

Πίνακας ΕΡ Δ5 Ερώτηση5

5. Μπορούμε να δούμε τα άτομα και τα μόρια στο μικροσκόπιο					
		A) Σωστό		B) Λάθος	
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο
	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	20	10	23	7	30
Ποσοστό %	66,66	33,33	76,66	23,33	100

Πίνακας ΕΡ Δ6 Ερώτηση6

6. Τα άτομα ενός σώματος είναι βαρύτερα όταν αυτό βρίσκεται σε στερεή κατάσταση από όταν είναι σε αέρια					
		A) Σωστό		B) Λάθος	
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο
	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	19	11	20	10	30
Ποσοστό %	63,33	36,66	66,66	33,33	100

Πίνακας ΕΡ Δ7 Ερώτηση7

7. Τα άτομα είναι ζωντανά επειδή κινούνται, Είναι όπως τα κύτταρα με πυρήνα και μεμβράνη					
		A) Σωστό		B) Λάθος	
	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση		Σύνολο



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	
Αριθμός	20	10	23	7	30
Ποσοστό %	66,66	33,33	76,66	23,33	100

Αποτελέσματα 5^ο ερευνητικού άξονα

Όσο αφορά τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών , φαίνεται ότι η παρέμβαση βοήθησε να γίνουν κατανοητές συγκεκριμένες παρανοήσεις των μαθητών . Πιο συγκεκριμένα

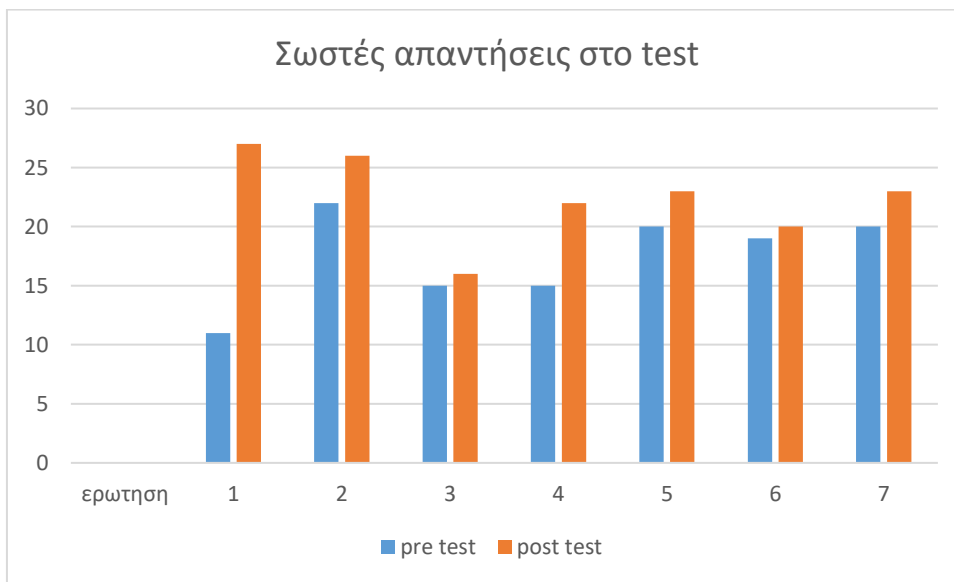
- Στην ερώτηση τι υπάρχει ανάμεσα στα άτομα άνθρακα σε ένα διαμάντι 63,33% των μαθητών έδωσε λάθος απάντηση πριν την παρέμβαση το οποίο μειώθηκε σε 10% μετά την παρέμβαση.

Φαίνεται ότι με την εμπύθιση και άμεση παρατήρηση οι μαθητές κατάφεραν να αντιληφθούν την ασυνέχεια της ύλης και τα σωματιδιακά χαρακτηριστικά της παρόλο που έχουν την τάση να αποδίδουν ιδιότητες και μορφές του μακρόκοσμου στο μικρόκοσμο. Στην ερώτηση αν τα άτομα που εικονίζονται να καταλαμβάνουν το χώρο στον πυθμένα ενός δοχείου ανήκουν σε κάποιο αέριο, οι λάθος απαντήσεις μειώθηκαν από 8 πριν την παρέμβαση σε 4 μετά την παρέμβαση , γεγονός που ίσως οφείλεται στο ότι οι μαθητές είδαν κατά την εμπύθιση τις διαφορές στη χωροδιάταξη ατόμων στερεού και αερίου. Στην ερώτηση για το αν τα άτομα έχουν φυσική κατάσταση φαίνεται ότι η παρέμβαση δεν κατάφερε να διαλευκάνει παρανοήσεις των μαθητών γεγονός που ίσως οφείλεται στη παραδοχή της μοντελοποίηση των ατόμων που υιοθετούν οι φυσικές επιστήμες και η συγκεκριμένη μέθοδος.

Αντιθέτως, κατάφερε να διαλευκάνει την παρανόηση ότι κατά την θέρμανση και διαστολή ενός στερεού δεν συνεπάγεται και με διαστολή των ατόμων του. Οι μαθητές κατάφεραν να δουν τα αποτελέσματα της θέρμανσης του υλικού μέσα από την εμπύθιση.

Στην επόμενη ερώτηση για το αν μπορούμε να δούμε τα άτομα στο μικροσκόπιο, η παρέμβαση φαίνεται ότι μείωσε τις λάθος απαντήσεις από 10 σε 7 , μια και τόνισε ότι μόνο υποθετικά μπορούμε να διεισδύσουμε και να παρατηρήσουμε από κοντά τα υποατομικά σωματίδια.

Στην ερώτηση αν τα άτομα μεταβάλλουν το βάρος του ανάλογα με τη φυσική κατάσταση του υλικού, η παρέμβαση φαίνεται ότι δεν κατάφερε να εξηγήσει ικανοποιητικά μιας και αρκέστηκε στην παρατήρηση των ατόμων κατά την εναλλαγή φάσεων του υλικού. Επίσης δεν κατάφερε ικανοποιητικά να εξηγήσει ότι τα άτομα ν είναι ζωντανά. Ίσως να μην τονίστηκε, καθώς οι μαθητές τα παρατηρούσαν να βρίσκονται συνεχώς σε κίνηση. Φαίνεται λοιπόν από τα αποτελέσματα του τεστ, μετά την παρέμβαση, ότι μέσω της παρατήρησης, η τεχνολογία VR, φαίνεται ότι βοήθησε σε κάποιο βαθμό στην εννοιολογική αλλαγή των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών σε ικανοποιητικό βαθμό.



Πίνακας 8 Αποτελέσματα pre / post test



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

6. Συμπεράσματα - Συνεισφορά

6.1 Συμπεράσματα – Συζήτηση - Προοπτικές

Η παρούσα εργασία είχε σαν σκοπό την δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για παρέμβαση με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης και χρήση τεχνολογίας VR σε μαθητές Λυκείου για τη διδασκαλία του μαθήματος Άτομα.

Η πρωτοτυπία της έγκειται σε δυο γεγονότα. Πρώτον οι μαθητές εργάστηκαν στο σπίτι σε ένα διαδραστικό πολυμορφικό περιβάλλον και όχι σε απλά βιντεομαθήματα όπως συνηθίζεται.

Η χρήση διαδραστικού πολυμορφικού υλικού στην ανεστραμμένη τάξη παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να αλληλοεπιδρούν με την ύλη σε διάφορα επίπεδα. Το παρόν πολυμέσικό υλικό περιλαμβάνει βίντεο, πολυμεσικές παρουσιάσεις, εικονικές πειραματικές δραστηριότητες και διαδραστικά παιχνίδια, τα οποία ενισχύουν την αυτόνομη μάθηση και την κατανόηση (Mayer, 2009).

Στην πράξη, η ανεστραμμένη τάξη μπορεί να βελτιώσει τη συμμετοχή των μαθητών και την επίδοσή τους. Μελέτες δείχνουν ότι οι μαθητές που διδάσκονται μέσω ανεστραμμένων τάξεων επιδεικνύουν βελτιωμένη κατανόηση της ύλης και αυξημένη διατήρηση των γνώσεων. Μια ποσοτική ανάλυση που περιλαμβάνει 114 έρευνες, διενεργηθείσα από τους Van Alten et al. (2019), διαπίστωσε επίσης ότι η μέθοδος της ανεστραμμένης τάξης είναι ελαφρώς πιο αποτελεσματική σε σύγκριση με τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους. (Κ. Χαλκιαδάκης, Μ. Καλογιαννάκης 2019)

Δεύτερο γεγονός πρωτοτυπίας της παρούσης είναι ότι εστίασε στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας (VR) στη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης. Ο χρόνος που απελευθερώθηκε στην τάξη με τη μέθοδο, αξιοποιήθηκε στο μεγαλύτερο ποσοστό του στην εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας. Εξετάστηκε τον αντίκτυπο της τεχνολογίας VR στην ενεργητική μάθηση και την κατανόηση δύσκολων εννοιών και παρανοήσεων σε μαθητές Λυκείου.

Οι μαθητές φαίνεται ότι έδειξαν σημαντική βελτίωση στην κατανόηση των εννοιών σύμφωνα με τεστ διαγνωστικής αξιολόγησης το οποίο δόθηκε στους μαθητές πριν και μετά την VR παρέμβαση. Ειδικότερα, η παρέμβαση με την τεχνολογία VR κατάφερε να



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

διαλευκάνει σε μεγάλο βαθμό συγκεκριμένες για τα άτομα και καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία σύμφωνα με τη Σάλτα 2011, εναλλακτικές ιδέες και παρανοήσεις μαθητών. Απόδειξη αυτού είναι οι καλύτερες επιδόσεις στο τεστ μετά την παρέμβαση.

Τα ερευνητικά δεδομένα που συλλέχθηκαν θα βοηθήσουν τον επανασχεδιασμό παρόμοιας παρέμβασης με τον εκπαιδευτικό να επιλύει παρανοήσεις τις οποίες δεν κατάφερε η παρέμβαση VR να διαλευκάνει.

Θετικότετη υπήρξε η στάση των μαθητών σε ένα τέτοιο εγχείρημα το οποίο ξέφευγε από τα καθιερωμένα. Μεγάλη ήταν η εμπλοκή τους κατά τη μαθησιακή διαδικασία την οποία είδαν σε μεγάλο βαθμό σαν παιχνίδι. Η παιχνιδοποίηση αυτή μπορεί να αυξήσει την κινητοποίηση, την εμπλοκή και την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία βελτιώνοντας ταυτόχρονα την απόδοση και αποκτηθείσα γνώση των μαθητών (Lee & Hammer, 2011)

Η εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας (VR) στην εκπαιδευτική διαδικασία ενέχει πολλές προκλήσεις και δυσκολίες.

- **Κόστος Εξοπλισμού:** Η αγορά των VR συσκευών και του απαραίτητου λογισμικού μπορεί να είναι αρκετά ακριβή. Αυτό σημαίνει ότι οι σχολεία με περιορισμένο προϋπολογισμό μπορεί να μην έχουν τη δυνατότητα να ενσωματώσουν την VR στις τάξεις τους. Στην παρούσα χρησιμοποιήθηκε μια σχετικά φθηνή εναλλακτική λύση και δωρεάν (στο χρόνο της έρευνας) λογισμικό
- **Υποδομές και Τεχνική Υποστήριξη:** Οι σχολικές υποδομές πρέπει να είναι συμβατές με την τεχνολογία VR, με κατάλληλο τεχνικό προσωπικό για τη συντήρηση και την υποστήριξη του εξοπλισμού. Σε διαφορετική περίπτωση απαιτείται τεχνογνωσία και άπλετος χρόνος από τον εκπαιδευτικό.
- **Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο:** Η δημιουργία ή η εύρεση κατάλληλου εκπαιδευτικού περιεχομένου σε VR μπορεί να είναι δύσκολη. Το περιεχόμενο πρέπει να είναι εκπαιδευτικό, ενδιαφέρον και να παρέχει προστιθέμενη αξία σε σύγκριση με τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους. Σε επίμονη αναζήτηση στο χρόνο της έρευνας, λίγα ήταν τα λογισμικά που πληρούσαν τα παραπάνω.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών: Οι δάσκαλοι πρέπει να εκπαιδευτούν στη χρήση της VR τεχνολογίας. Αυτό απαιτεί χρόνο και πόρους, καθώς και μια στροφή στη μεθοδολογία διδασκαλίας.
- Θέματα Υγείας και Ασφάλειας: Η χρήση VR μπορεί να προκαλέσει θέματα όπως ζάλη, ναυτία ή κόπωση των ματιών σε κάποιους μαθητές που ήταν βέβαια σε πολύ μικρό ποσοστό.
- Εκπαιδευτική Ισότητα: Εάν τελικά η VR παρέμβαση δε γίνει στην τάξη αλλά ανατεθεί στο σπίτι σαν δραστηριότητα, μπορεί να μην είναι ίση για όλους τους μαθητές, δημιουργώντας ένα χάσμα μεταξύ των μαθητών που έχουν πρόσβαση σε αυτήν την τεχνολογία και εκείνων που δεν έχουν.

Συνοψίζοντας, τα ευρήματα της εργασίας υποδηλώνουν ότι η ενσωμάτωση της VR στην ανεστραμμένη τάξη μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό τρόπο για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η VR προσφέρει μια πιο διαδραστική και εμπυθιστική εμπειρία μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν περίπλοκες έννοιες με έναν πιο διαισθητικό και ενδιαφέροντα τρόπο .

Διαπιστώνεται η δυνατότητα αναθεώρησης της μορφής της εξΑε και του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης όπως την γνωρίζουμε σήμερα. Υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας νέων μοντέλων αντίστροφης τάξης που εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες της Εικονικής Πραγματικότητας.

Τέλος, ακολουθώντας το ρεύμα της εποχής, σκόπιμο είναι να εξεταστεί ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στο μέλλον της εκπαίδευσης με εικονική πραγματικότητα η οποία μπορεί να μεταμορφώσει τη μαθησιακή εμπειρία τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς.

Η τεχνητή νοημοσύνη (TN) αναφέρεται στον τομέα της επιστήμης υπολογιστών που ασχολείται με τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη συστημάτων που μπορούν να εκτελούν εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αναγνώριση προτύπων, την εκμάθηση, την αναλογία, τον σχεδιασμό αλγορίθμων και τη χρήση δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων. Οι Russell και Norvig (2009) ορίζουν την τεχνητή νοημοσύνη ως τη μελέτη του σχεδιασμού ευφύων πρακτικών ή/και της κατασκευής μηχανημάτων που εκτελούν αυτές τις πρακτικές.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Ορισμένοι τρόποι όπου η ΤΝ θα επηρεάσει την εκπαίδευση VR στο μέλλον σύμφωνα με Khritish Swargiary (2023) είναι

Εξατομικευμένη μάθηση. Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης αναλύουν τις επιδόσεις, τις μαθησιακές προτιμήσεις και την πρόοδο των μαθητών σε εκπαιδευτικές εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας και δημιουργούν εξατομικευμένα μαθησιακά μονοπάτια για κάθε μαθητή, προσαρμόζοντας το περιεχόμενο και το επίπεδο δυσκολίας ώστε να ανταποκρίνεται στις συγκεκριμένες ανάγκες και το ρυθμό μάθησης του.

Ευφυείς εικονικοί καθηγητές: Οι εικονικοί δάσκαλοι με τεχνητή νοημοσύνη θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση VR.

Φυσική γλώσσα Οι μαθητές αλληλοεπιδρούν με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο VR χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές μπορούν να κάνουν ερωτήσεις, να συμμετέχουν σε συζητήσεις και να λαμβάνουν απαντήσεις από χαρακτήρες ΤΝ μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Δημιουργία περιεχομένου: Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου VR από διάφορες πηγές, αναλύοντας δεδομένα σχετικά με τα μαθησιακά πρότυπα και την ανατροφοδότηση των μαθητών που ανταποκρίνεται στις ατομικές ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών.

Αξιολόγηση της μάθησης Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να βελτιώσει τη διαδικασία αξιολόγησης, προσφέροντας αυτοματοποιημένη βαθμολόγηση και ανατροφοδότηση.

Συναισθηματική υποστήριξη Η τεχνητή νοημοσύνη αναγνωρίζει τα συναισθήματα των μαθητών μέσω των εκφράσεων του προσώπου και των τόνων της φωνής τους ενώ βρίσκονται στο εικονικό περιβάλλον. Έτσι μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τις συναισθηματικές καταστάσεις των μαθητών επιτρέποντάς τους να προσφέρουν την κατάλληλη υποστήριξη και παρεμβάσεις όταν χρειάζεται.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

6.2 Συνεισφορά της εργασίας και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα - Περιορισμοί

Σύμφωνα με τους Alper, Huseyin, Attila (2020) σε μια περιγραφική ανασκόπηση τους για τη χρήση VR στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι δημοσιευμένες έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας ήταν πιο εμφανή σε περιοδικά παρά σε άρθρα που προτάθηκαν για επιστημονικά συνέδρια, γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί ως ότι η έρευνα για την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες με τη βοήθεια τεχνολογίας VR βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη. Η επαρκής αξιοποίηση της εικονικής πραγματικότητας σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα απαιτεί προσπάθεια, χρόνο και πόρους . έτσι οι ερευνητές προτιμούν να αξιοποιήσουν τις εκτεταμένες παρεμβάσεις τους στις υψηλού κύρους επιλογές δημοσίευσης.

Σύμφωνα με τον Tuysuz (2010) ένα εικονικό εργαστήριο χημείας διευκολύνει τα επιτεύγματα και τις στάσεις των μαθητών. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι μια διδασκαλία αναλυτικής χημείας με τη βοήθεια VR , όχι μόνο ενίσχυε τις εργαστηριακές πρακτικές των μαθητών , αλλά και διευκόλυνε τις ερευνητικές τους δεξιότητες (Bortnik 2017) Ο Durukan (2018) ισχυρίζεται ότι εργαστηριακές τεχνικές εμπλουτισμένες με VR θα μπορούσαν να συμβάλουν θετικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως αυτής της επιστημονικής παρατήρησης.

Σύμφωνα με τους Alper, Huseyin, Attila προτείνεται, όπου δεν υπάρχει οικονομική δυνατότητα, η χρήση διεπαφών εικονικής πραγματικότητας χαμηλού κόστους όπως google cardboard στο πλαίσιο της εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες .

Τα θετικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθόδου της Ανεστραμμένης Τάξης και τεχνολογίας VR στο πλαίσιο των υφιστάμενων περιορισμών της συγκεκριμένης έρευνας, καθιστούν αξιόλογη την περαιτέρω έρευνα. Η διεξαγωγή μελέτης με ευρύτερο δειγματοληπτικό πληθυσμό και αυξημένη χρονική διάρκεια θα μπορούσε να οδηγήσει στην εξαγωγή πιο έγκυρων και γενικευμένων συμπερασμάτων. Ενδιαφέρον θα είχε η εφαρμογή της μεθόδου σε διαφορετικά μαθήματα, για παράδειγμα στο μάθημα της φυσικής με έτοιμο λογισμικό από την εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα (MEL VR) , ή στο ίδιο μάθημα με διαφορετικό αντικείμενο (πάλι με τη βοήθεια της ίδιας εφαρμογής)



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Τέλος θα μπορούσε να γίνει μελέτη με χρήση διαφορετικών λογισμικών και πιο προηγμένων τεχνολογικά συσκευών εικονικής πραγματικότητας .

Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι η σύντομη διάρκεια της πραγματοποίησης της μελέτης και η περιορισμένη έκταση του δείγματος που εξετάστηκε αποτελούν πρωταρχικούς παράγοντες που περιορίζουν τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων που προέκυψαν από αυτή την έρευνα.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

7. Βιβλιογραφικές αναφορές

7.1 Ξενόγλωσσες

- Achuthan, K., Kolil, V. K., & Diwakar, S. (2018). Using virtual laboratories in chemistry classrooms as interactive tools towards modifying alternate conceptions in molecular symmetry. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2499-2515.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. Pearson.
- Bailenson, J. N., & Yee, N. (2005). Digital chameleons. *Psychological Science*, 16(10), 814-819.
- Barab, S., & Dede, C. (2007). Games and immersive participatory simulations for science education: An emerging type of curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 1-3.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Before you flip, consider this. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 25-25.
- Bishop, J., & Verleger, M. (n.d.). The flipped classroom: A survey of the research. 2013 *ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*.
- Bloom, B. S., Krathwohl, D. R., & Masia, B. B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals : Handbook. Handbook 1 : Cognitive domain / by a committee of college and university examiners: Benjamin S. Bloom, ed. ... [et al.]. - 1956. - 207 S.*
- Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J., & Poupyrev, I. (2001). An introduction to 3-D user interface design. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(1), 96-108.
- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer*, 40(7), 36-43.
- Bozkurt, E., & Ilik, A. (2010). The effect of computer simulations over students' beliefs on physics and physics success. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4587-4591.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Bruner, J. (1961). *The Act of Discovery*. (1st ed.). Harvard Educational Review.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). Virtual reality technology. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(6), 663-664.
- Cadavieco, J. F., Pascual, M. A., & Vazquez-Cano, E. (2020). Augmented reality: A new way to build knowledge. Bibliometric analysis and apps testing. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 15(1), 17-25.
- Crawford, J., Andrew, M., Rudolph, J., Lalani, K., & Butler-Henderson, K. (2021). Editorial: The cross-cultural effects of COVID-19 on higher education learning and teaching practice. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 18(5).
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE.
- D. R. Garrison. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Open University Press.
- Duit, R. (2007). Science education research internationally: Conceptions, research methods, domains of research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 3-15.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1-4.
- Flick, L., & Bell, R. (2000). Preparing tomorrow's science teachers to use technology: Guidelines for science educators. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 1, 39-60.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Foxlin, E. (2002). Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications., *Motion tracking requirements and technologies.*, 163-210.
- Goodwin, B., & Miller, K. (. (2013). Evidence on flipped classrooms is still coming in. *Educational Leadership*, 70(6), 78-80.
- Halili, S. H., & Zainuddin, Z. (2015). Flipping the classroom: What we know and what we don't. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3(1), 28-35.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning. *Flipped Learning Network (c)*, 1-15.
- HENNESSY, S., RUTHVEN, K., & BRINDLEY, S. (2005). Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: Commitment, constraints, caution, and change. *Journal of Curriculum Studies*, 37(2), 155-192.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Holmberg, B. (2005). The evolution, principles and practices of distance education. *Oldenburg: BIS*.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288.
- Hussein, M., & Nätterdal, C. (2015). The benefits of virtual reality in education: A comparison study. Bachelor's thesis. *University of Gothenburg*.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738.
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-63.
- Kalawsky, R. S. (1993).). *The Science of Virtual Reality and Virtual Environments: A Review of Current Research*. (1st ed.).
- Khritish Swargiary. (2023). *Exploring New Realities:: Virtual Reality in Education*. Scholars' Press.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Lanier, J. International HETL Review. (1989). Whole Earth Review. OMNI. practice, and technologies. *International HETL Review*, 4, 7.
- Lee, J., Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15, 146-151.
- Li Xiao-Dong and Cao Hong-Hui. (2020). Research on VR-Supported Flipped Classroom Based on Blended Learning . A Case Study in Learning English through News. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(2).
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. . *Learning and Instruction*, 11(4), 357-380.
- Mayer, R. E. (2014). Introduction to multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 1-24.
- Mazuryk, T., & Gervautz, M. (1996). *Virtual reality-history, applications, technology and future*. Institute of ComputerGraphics Vienna University of Technology.
- Michele D Estes, Rich Ingram, Juhong C Liu. (2014). A review of flipped classroom research, practice, and technologies. *Higher Education*, 2, 55.
- Moore, M. G., & Kearsley, G. (2011). Distance education: A systems view of online learning. *Cengage Learning*.
- Mustafa HusseinCarl Natterdal. (2015). *The Benefits of Virtual Reality in EducationA Comparison Study*. University of GothenburgChalmers University of TechnologyDepartment of Computer Science and Engineering.
- Nussbaum, J. (1993). Η σωματιδιακή φύση της ύλης στην αέρια κατάσταση. In R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (Eds) *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες* (ελλ. μετ.),. Τροχαλία.
- Otto Peters. (2003). Distance Education in Transition: new trends and challenges. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 4(2).
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications.
- Piaget, J. (1977). *The Development of Thought. Equilibration of Cognitive Structures*. Oxford: Basil Blackwell.
- Potgieter, M., & Riga, F. (2018).). The effect of 3D molecular animations on science learners' spatial ability and molecular genetics understanding. *Research in Science Education*, 48(1), 171-191.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Riva, G. (2005). Virtual reality in psychotherapy. *CyberPsychology & Behavior*, 8(3), 220-230.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall.
- Scavarelli, A., Arya, A., & Teather, R. J. (2020). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: A literature review. *Virtual Reality*, 25(1), 257-277.
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). *Understanding Virtual Reality Interface, Application, and Design* (2nd ed.). A volume in The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics.
- Skinner, B.F. (1968). *The Technology of Teaching*. Prentice-Hall.
- Slater, M. (2003). A note on presence terminology. *Presence Connect*, 3(3), 1-5.
- Suits, J. P., Suits, L. A., & LaHart, D. R. (2004). Building molecular models of inorganic compounds. *Journal of Chemical Education*, 81(3), 390-394.
- Tiberghien, A., Vince, J., & Gaidioz, P. (2009). Design-based research: Case of a teaching sequence on mechanics. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2275-2314.
- TORRES QUEZADA, Celia. (2018). *Chemistry relationships with mathematics and language: proposal of learning in a virtual environment*. Educ. quím.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Wu, H. K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.
- Yeziarski, E. J. (2010). Simulated laboratory exercises for enhancing students' analytical skills in first-year chemistry. *Journal of Chemical Education*, 87(9), 976-981.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2015). Flipping the classroom: what we know and what we don't. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3, 15-22.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

7.2 Ελληνόγλωσσες

- Αναστασιάδης, Π. (n.d.). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20-48.
- Βασάλα, Π. (2005). *Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση*. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.). *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Βλιώρα, Ε., Μουζάκης, Χ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2018). Διδασκαλία της Διάθλασης του Φωτός με τη Χρήση της Εφαρμογής Δισδιάστατης Απεικόνισης Algodoo. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(2), 76.
- Βοσινάκης, Σ. (2003). Ευφυείς πράκτορες σε εικονικά περιβάλλοντα. *Πανεπιστήμιο Πειραιώς*.
- Καλογιαννάκης Μ.- Χαλκιαδάκης Κ. (2021). *11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*. Πρακτικά Συνεδρίου ISBN: 978-618-83267-7-4.
- Κολιούλης, Δ. (n.d.). Πειραματική διδασκαλία της έννοιας του μορίου και του ατόμου στη Β'Γυμνασίου.
- Κόκκος, Α. & Λιοναράκης, Α. (1998). Τεχνικές Εκπαίδευσης στις Ομαδικές Συμβουλευτικές Συναντήσεις. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης, Χ. Ματραλής (Επιμ.). *Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Τόμος Β. Σχέσεις διδασκόντων – διδασκόμενων*. Πάτρα: ΕΑΠ, 187-224.
- Μουζάκης, Χ. (. (2006). Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην εκπαίδευση ενηλίκων – Παραδείγματα και περιπτώσεις εφαρμογής,. *Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων, Γενική Γραμματεία Εκπαίδευσης Ενηλίκων, Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων*.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

- Μπεμπή, Μ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2023). Δημιουργία Πολυμορφικού Εκπαιδευτικού Περιβάλλοντος με τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ για την ενότητα των Φυσικών της ΣΤ' Τάξης του Δημοτικού «Κυκλοφορικό σύστημα». *Ανοικτή Εκπαίδευση*, 19(1), 84-110.
- Μπούρας, Χ., & Τσιάτσος, Θ. (2006). Εικονική Πραγματικότητα και Εικονικά Περιβάλλοντα στην Εκπαίδευση. *the 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΕΕΠ-ΑΤΠΕ "Εκπαίδευση & Νέες Τεχνολογίες*.
- Νιανιούρης, Α., & Καλογιαννάκης, Μ. (2020). Δημιουργία Πολυμορφικού Εκπαιδευτικού Περιβάλλοντος με τη μέθοδο της ΕξΑΕ στην ενότητα «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Στ' τάξης: «Αναπνευστικό σύστημα». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(1), 145.
- Παπανδρέου, Μ., Καμπεζά, Μ., & Βελλοπούλου, Α. (2014). *Φυσικές Επιστήμες και Περιβάλλον στην Προσχολική εκπαίδευση Τάσεις και Προτάσεις από Επιμέλεια: Π. Καριώτογλου & Π. Παπαδοπούλου*. Gutenberg.
- Σάλτα Κατερίνα. (2011). *Θέματα διδακτικής Χημείας*. ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ.
- Σάλτα Κ., Τζουγκράκη Χ., & Καραχάλιου Ι. (2015). *Οι αντιλήψεις των μαθητών για τη σωματιδιακή σύσταση της ύλης μέσα από τα σχέδια τους* [Paper presentation]. 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Σπαντιδάκης Γ, Αναστασιάδης Π, Βασαρμίδου Δ. (2011). Παιδαγωγικός σχεδιασμός για Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές εφαρμογές. *Πάτρα: ΕΑΠ*.
- Σταυγιαννουδάκης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2020). Σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση: μελέτη περίπτωσης με το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και αρχική αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της ενότητας της κινηματικής στη Φυσική της Α' Λυκείου. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 10(2Α), 44.
- Τζαγκουρνή, Ε., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2019). Φυσικές Επιστήμες και ΤΠΕ: μία διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της διάθλασης του φωτός με την



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

χρήση ΤΠΕ. Στο Γ. Κουτρομάνος, & Λ. Γαλάνη (Επιμ.),. *Πρακτικά Εργασιών του Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, 790-795.

Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Πατάκης.

Χατζογλίδου, Σ., Αμπαρτζάκη, Μ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2021).). Εξ αποστάσεως Διδασκαλία του Φαινομένου της Βύθισης/Πλεύσης στο Νηπιαγωγείο Μέσω της Διερευνητικής Μάθησης την Εποχή του Covid-19. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, 81, 81-96.



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο MEL VR»

Ερωτηματολόγιο MEL VR

Κωδικός μαθητή/-τριας:

--	--	--

Το ερωτηματολόγιο αυτό διερευνά τις απόψεις σου σχετικά με το παιχνίδι VR στο οποίο συμμετείχες στην τάξη

Οδηγίες συμπλήρωσης: Διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες και απάντησε σε όλες τις ερωτήσεις. Αν έχεις απορίες, μπορείς να με ρωτήσεις.

Μη σημειώσεις το όνομά σου, παρά μόνο τον κωδικό σου!

1. Σου άρεσε η διδασκαλία της Χημείας για τα Άτομα με αυτή τη διαφορετική μέθοδο; Εξήγησε γιατί.

--

2. Θα σου άρεσε να κάνεις μάθημα μέσω αυτής της διαφορετικής μεθόδου και σε άλλα μαθήματα;

Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

3 Περιέγραψε με μία λέξη ή μια σύντομη φράση τα συναισθήματά σου από την εμπειρία σου στην συμμετοχή σε αυτό το μάθημα.

--

4. Νιώσατε συμπτώματα ναυτίας , πονοκεφάλου ή δυσφορίας κατά τη χρήση των γυαλιών VR ;

Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

5. Η όλη διαδικασία σου φάνηκε εύκολη ως προς τα βήματα που σου ζητήθηκαν να ακολουθήσεις. Εξήγησε.

6. Χρειάστηκα αρκετές φορές τη βοήθεια του καθηγητή μου στο να ακολουθήσω τα βήματα.

Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

7. Η παρουσίαση του υλικού εξελισσόταν σε ρυθμό που μπορούσα να παρακολουθήσω.

Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

8. Υπήρξε κάποιο τεχνικό πρόβλημα κατά την χρήση των συσκευών. Αν ναι ποιο ήταν αυτο



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»

9. Αυτός ο τρόπος μαθήματος με χρήση γυαλιών VR με βοήθησε να μάθω καλύτερα τις έννοιες ΑΤΟΜΑ και ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ .

Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ- Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

10. Αυτός ο τρόπος μαθήματος με χρήση γυαλιών VR με βοήθησε να διαλευκάνω τυχόν παρανοήσεις που είχα για τα ΑΤΟΜΑ και τον ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ .

Συμφωνώ απόλυτα	Μάλλον συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ- Ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

11. • Έχεις κάποια σχόλια ή συστάσεις για αλλαγές που θα προτιμούσες να δεις ή κάποιες τροποποιήσεις που θα ήθελες να εφαρμοστούν σε αυτή τη μέθοδο;

12. Γράψε μέχρι τρία μειονεκτήματα του παιχνιδιού

1. _____
2. _____
3. _____

13. Γράψε μέχρι τρία πλεονεκτήματα του παιχνιδιού

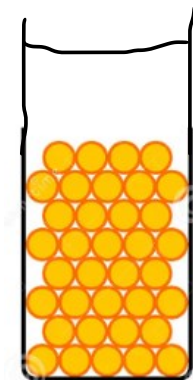
1. _____
2. _____
3. _____

Παράρτημα Β: «Διαγνωστικό tέστ αξιολόγησης»

1. Το διαμάντι αποτελείται από άτομα άνθρακα. Τί υπάρχει ανάμεσα στα άτομα αυτά; Διαλέξτε ένα σωστό

α) κενό β) άλλα άτομα γ) σκόνη δ) νερό

2. Είναι πολύ πιθανό η παρακάτω εικόνα η οποία απεικονίζει άτομα ενός στοιχείου (μπάλες) να ανήκει σε κάποιο αέριο



A) σωστό

B) λάθος

3. Τα άτομα στο διαμάντι έχουν φυσική κατάσταση και είναι στερεά, όπως και το διαμάντι

A) σωστό B) λάθος

4. Όταν μια ουσία θερμαίνεται, διαστέλλεται, άρα και τα άτομα της διαστέλλονται – μεγαλώνουν

A) Σωστό B) λάθος

5. Μπορούμε να δούμε τα άτομα και τα μόρια στο μικροσκόπιο

A) Σωστό B) λάθος

6. Τα μόρια ενός σώματος είναι βαρύτερα όταν αυτό βρίσκεται σε στερεή κατάσταση από όταν είναι σε αέρια

A) Σωστό B) λάθος

7. Τα άτομα είναι ζωντανά επειδή κινούνται, Είναι όπως τα κύτταρα με πυρήνα και μεμβράνη

A) σωστό β) λάθος



«Χαλακατεβάκης Χρήστος», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ολοκληρωμένης παρέμβασης, συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με εκπαιδευτικό υλικό και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (VR-google cardboard), για το μάθημα της Χημείας Α Λυκείου με τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης»