



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ “ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ” ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ “ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ
ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ”**

**Αφήγηση του Περιοδικού Πίνακα με κινούμενα
σχέδια: Άνθρακας**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΚΑΡΤΑΝΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΑΘΗΝΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2017

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Αφήγηση του Περιοδικού Πίνακα με κινούμενα σχέδια: Άνθρακας.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΚΑΡΤΑΝΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

Αριθμός Μητρώου: 131103

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

Παυλάτου Ευαγγελία

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΜΠ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Κοΐνης Σπύρος, Αν. Καθ. Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ

Κορδάτος Κών/νος, Αν. Καθ. ΕΜΠ, Σχολή Χημ. Μηχανικών ΕΜΠ

Παυλάτου Ευαγγελία, Αν. Καθ. ΕΜΠ Σχολή χημ. Μηχανικών ΕΜΠ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ 13/10/2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα στηρίζεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα που υποστηρίζουν ότι τα πολυμέσα ενισχύουν την κατανόηση και την απομνημόνευση, βοηθούν τους μαθητές να θυμούνται περισσότερες λέξεις και τους ενθαρρύνουν να λειτουργήσουν σε υψηλότερα γνωστικά επίπεδα και να αναπτύξουν ιδέες. Στη βάση αυτή, σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η κατασκευή ενός εκπαιδευτικού βίντεο με χρήση κινουμένων σχεδίων για τη διδασκαλία της ενότητας του άνθρακα, που διδάσκεται στη Γ' τάξη Γυμνασίου στο μάθημα της Χημείας, καθώς και η διερεύνηση της επίδρασης αυτής της εφαρμογής στην κατανόηση των μαθητών χρησιμοποιώντας κατάλληλα φύλλα εργασίας και ερωτηματολόγια. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας, οι μαθητές στους οποίους εφαρμόστηκε διδασκαλία με το βίντεο επέδειξαν καλύτερη κατανόηση των εννοιών της ενότητας αυτής, αποτελεσματικότερη ανάκληση πληροφοριών, θεώρησαν την προσέγγιση αυτή πιο ευχάριστη και το μάθημα πιο ενδιαφέρον. Συνεπώς, τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής υποστηρίζουν ότι τα πολυμέσα και τα κινούμενα σχέδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των θετικών επιστημών στα σχολεία, πάντα σε συνδυασμό με την καθοδήγηση και την παρουσία του εκπαιδευτικού και είναι άξιο διερεύνησης σε ποια άλλα γνωστικά πεδία και ποιες εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι δυνατή η χρήση τους στην εκπαίδευση καθώς και τι μαθησιακά αποτελέσματα επιτυγχάνονται.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Κινούμενα σχέδια στην εκπαίδευση

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: εκπαιδευτικό υλικό, εκπαιδευτικό βίντεο, άνθρακας, Περιοδικός πίνακας

ABSTRACT

The present research is based on literature data which support that multimedia enhances understanding and memorizing, help students remember more words and encourage them to operate at higher cognitive levels and develop ideas. The purpose therefore of this work was the construction of an educative video by using cartoons for teaching the thematic unit of “Carbon” in the course of Chemistry for students of 3rd Grade in Gymnasio and investigate the effect of this application to the understanding of students assessed by properly designed worksheets and questionnaires. According to the results of the study, students who received teaching with the video demonstrated better understanding of the unit concepts, enhanced recall of information, they considered this approach more pleasant and the lesson more interesting. In conclusion, it has been proven that multimedia using cartoons can be used in teaching of science in schools, always in conjunction with the guidance and the presence of the teacher and reveals to be investigated which kind of knowledge areas and educational applications that will allow to study their use in education and the outcoming results.

SUBJECT AREA: Animation at education, cartoons

KEYWORDS: educational material, educative video, carbon, periodic table

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της διπλωματικής εργασίας μου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Παυλάτου Ευαγγελία, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της κατά τη διάρκεια της εργασίας μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Νίκο Παπαδημητρόπουλο, τον Νώντα Εμμανουηλάκη και την αδερφή μου Χρυσούλα Καρτάνου για την καθοδήγηση και την άμεση και ουσιαστική βοήθεια που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην αναφερθώ στους γονείς μου Μένη και Νίκο που ήταν δίπλα μου σε κάθε βήμα.

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη στον παππού μου Δημήτρη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
Θεωρητικό υπόβαθρο	8
Αντικείμενο της εργασίας	9
Στόχοι εργασίας	9
Μεθοδολογία.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:	11
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	11
1.1 Μεταγνώση	12
1.1.1 Ορισμός	12
1.1.2 Ρόλος μεταγνώσης στην εκπαιδευτική διαδικασία	14
1.2 Προϋπάρχουσα γνώση	15
1.3 Γνωστική θεωρία για τη μάθηση με πολυμέσα	17
1.3.1 Πολυμέσα-Ορισμός	17
1.3.2 Γνωστική θεωρία	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:	21
ΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	21
2.1 Εισαγωγή και ορισμός των οπτικών αναπαραστάσεων	21
2.2 Συμβολή των οπτικών αναπαραστάσεων στη μαθησιακή διαδικασία	23
2.3 Οπτικός αλφαριθμητισμός (visual literacy)	25
2.4 Κατηγορίες οπτικών αναπαραστάσεων	27
2.5 Τα γραφικά σε εκπαιδευτικές εφαρμογές	28
2.6 Γραφικά με σχεδιοκίνηση (animation)	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:	33
ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	33
3.1 Κινούμενα σχέδια	33
3.1.1 Ορισμός και ιστορία.....	33
3.1.2 Κατηγορίες ψηφιακών κινουμένων σχεδίων.....	34
3.1.3 Κινούμενα σχέδια και εκπαίδευση.....	35
3.2 Τα κινούμενα σχέδια ως εκπαιδευτικά εργαλεία	38
3.2.1 Η εκπαιδευτική χρησιμότητα των κινουμένων σχεδίων.....	40
3.3 Κινούμενα σχέδια και Φυσικές επιστήμες	41
3.4 Εννοιολογικά κινούμενα σχέδια (concept cartoons)	42
3.5 Κινούμενα σχέδια σε πολυμεσικές εφαρμογές στην Ελλάδα	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	45
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	45
4.1 Μεθοδολογία εργασίας.....	45
4.2 Μεθοδολογία της έρευνας.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	49
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	49
5.1 Έλεγχος των δύο τμημάτων πριν το μάθημα με τη χρήση των βαθμολογιών της προηγούμενης τάξης.....	49
5.2 Διαπιστώσεις από το ερωτηματολόγιο το οποίο αξιολογεί την ποιότητα του μαθήματος.....	51
5.3 Διαπιστώσεις από το ερωτηματολόγιο που αξιολογεί την ποιότητα του εκπαιδευτικού βίντεο.....	60
5.4 Συσχέτιση ερωτήσεων στο ερωτηματολόγιο με τη μέθοδο χ^2	64
5.5 Έλεγχος επίδοσης μετά το μάθημα.....	65
5.6 Σύγκριση της επίδοσης των δύο τμημάτων μετά το μάθημα.....	72
5.7 Σύγκριση επίδοσης, ανάλογα με το φύλο των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο.....	74
5.8 Διαπιστώσεις από το Γνωστικό Τεστ.....	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	81
ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	81
ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	82
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	87
1. ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ.....	87
2. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	89

3. ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	94
<i>Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που καλείσαι να απαντήσεις ξεκινούν από εδώ:</i>	94
Απαντήσεις ερωτήσεων	100
4.ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	101
5.ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΒΙΝΤΕΟ	102
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	103

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ.1: Η γνωσιακή θεωρία της μάθησης με πολυμέσα (Δενδρινός&Καλκάνης, 2007).....	20
Εικ.2: Το τετραεδρικό πρότυπο του Jenkins (Δαλακώστα, 2009).....	24
Εικ.3: Οδηγός χρήσης των εκπαιδευτικών γραφικών (Δαλακώστα, 2009).....	29
Εικ.4: Απόσπασμα από εκπαιδευτικό κινούμενο σχέδιο σχετικά την ανακύκλωση (Paliokas, 2009).....	35
Εικ.5: Χιουμοριστικό στοιχείο στην κατασκευή κόμικς (Paliokas, 2009).....	37
Εικ.6: Παράδειγμα εννοιολογικού κινουμένου σχεδίου (Δαλακώστα, 2009)...	42
Εικ.7: Ερώτηση που εξετάζει την πυκνότητα των υγρών (Δαλακώστα, 2009).....	44
Εικ.8: Καρέ από το 2ο εκπαιδευτικό βίντεο (Χιώτη & Παυλάτου, 2015).....	44
Εικ.9: Καρέ που απεικονίζει τον «ανθρακούλη».....	46
Εικ.10: Καρέ που απεικονίζει τη διαμαντούλα.....	46
Εικ.11: Περιβάλλον (interface) του λογισμικού προγράμματος moviemaker.....	47

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 1.....	53
Σχήμα 2:Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 2.....	54
Σχήμα 3: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 3.....	55
Σχήμα 4: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 4.....	56
Σχήμα 5: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 5.....	61
Σχήμα 6: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 6.....	62
Σχήμα 7:Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 7.....	63
Σχήμα 8: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 8.....	64
Σχήμα 9: Απεικόνιση των Σωστών Απαντήσεων στο Γνωστικό Τεστ.....	78

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Mann-Whitney Test με τους βαθμούς των μαθητών της προηγούμενης τάξης	51
Πίνακας 2: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 1.....	52
Πίνακας 3: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 2.....	53
Πίνακας 4: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 3.....	54
Πίνακας 5: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 4.....	55
Πίνακας 6: Σύγκριση των απόψεων των δυο τμημάτων για το μάθημα (Mann-Whitney test).....	57-58
Πίνακας 7: Σύγκριση των απόψεων για το μάθημα των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο, ανάλογα με το φύλο.....	59-60
Πίνακας 8: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 5.....	61
Πίνακας 9: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 6.....	62
Πίνακας 10: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 7.....	63
Πίνακας 11: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 8.....	64
Πίνακας 12: Σχέση Ερώτησης 7 & 8.....	65
Πίνακας 13: Δείκτης διακριτικής ικανότητας όλων των ερωτήσεων.....	67
Πίνακας 14: Δείκτης διακριτικής ικανότητας των ερωτήσεων 3,5,7,8,9,13.....	68
Πίνακας 15: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 3.....	69
Πίνακας 16: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 5.....	70
Πίνακας 17: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 7.....	70
Πίνακας 18: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 8.....	71
Πίνακας 19: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 9.....	71
Πίνακας 20: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 13.....	72

Πίνακας 21 : Δείκτες δυσκολίας για τις ερωτήσεις 3,5,7,8,9,13.....	72
Πίνακας 22:Κατανομή των βαθμών δυσκολίας των ερωτήσεων.....	73
Πίνακας 23: Σύγκριση της επίδοσης των δύο τμημάτων μετά το μάθημα με Shapiro-Wilk και Kolmogorov-Smirnov.....	74
Πίνακας 24 : Mann-WhitneyUtest της επίδοσης των μαθητών.....	74
Πίνακας 25 : Mann –WhitneyUtest σχετικά με την επίδοση των αγοριών και των κοριτσιών που διδάχθηκαν με την βοήθεια του εκπαιδευτικού βίντεο.....	75
Πίνακας 26: Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων & στα Δυο τμήματα.....	78
Συγκεντρωτικός Πίνακας 27. Mann- WhitneyUtest που εμφάνισαν Στατιστική Σημαντικότητα.....	79
Συγκεντρωτικός Πίνακας 28. Mann- WhitneyUtest που εμφάνισαν Στατιστική Σημαντικότητα.....	80
Συγκεντρωτικός Πίνακας 29. Mann- Whitney U test που δεν εμφάνισαν Στατιστική Σημαντικότητα.....	81

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης, στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών “Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες” κατεύθυνση “Διδακτική της Χημείας” του τμήματος Χημείας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, και σκοπό είχε τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού βίντεο με χρήση κινουμένων σχεδίων με θέμα τη χημεία του άνθρακα, που διδάσκεται στους μαθητές της τρίτης τάξης Γυμνασίου στο μάθημα της χημείας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θεωρητικό υπόβαθρο

Η Χημεία είναι ένα μάθημα που συχνά θεωρείται δύσκολο και βαρετό από τους μαθητές. Ένας τρόπος για να κάνουν οι εκπαιδευτικοί το μάθημα πιο απολαυστικό, είναι η ενσωμάτωση εναλλακτικών διδακτικών στρατηγικών στη διδασκαλία. Από τις πλέον δημοφιλείς προσεγγίσεις είναι η ενσωμάτωση *κινουμένων σχεδίων* στην εκπαίδευση με τη μορφή εφαρμογών, βίντεο, ή βιβλίων κόμικς. Με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διδάξουν το μάθημα με διαφορετική μορφή, να ανακαλύψουν προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, αλλά και να αξιολογήσουν τις επιδόσεις τους.

Τα *κινούμενα σχέδια*, είναι σχέδια που εκφράζουν ιδέες μέσω των εικόνων, συχνά σε συνδυασμό με κείμενο ή οπτικές πληροφορίες. Πολλές φορές, οι εικόνες παρατάσσονται με χρονική σειρά. Η αφήγηση ή ο διάλογος γίνεται μέσω μπαλονιών ομιλίας, λεζαντών ή ηχητικών εφέ.

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι ο συνδυασμός λέξεων και εικόνων (όπως τα κινούμενα σχέδια) οδηγεί στην καλύτερη κατανόηση και απομνημόνευση. Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι η κωδικοποίηση των λέξεων με οπτικά μέσα, βοηθά τους μαθητές να θυμούνται δύο φορές περισσότερες λέξεις από την προφορική κωδικοποίηση. Τέλος, έχει επισημανθεί, ότι τα κινούμενα σχέδια μπορεί να ενθαρρύνουν τους μαθητές να λειτουργήσουν σε υψηλότερα γνωστικά επίπεδα και να αναπτύξουν ιδέες.

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών ενισχύεται με τα κινούμενα σχέδια. Πολλοί μαθητές πρωτοβάθμιας, αλλά και δευτεροβάθμιας αρέσκονται στο να διαβάζουν και να παρακολουθούν κινούμενα σχέδια. Έχει, επίσης, αποδειχθεί, ότι οι μαθητές απολαμβάνουν τα κινούμενα σχέδια ακόμα και όταν αυτά πραγματεύονται θέματα θετικών επιστημών. Τα κινούμενα σχέδια στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών αποσκοπούν στο να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, να ενισχύσουν την εκμάθηση, αλλά και να παροτρύνουν τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στην τάξη.

Αντικείμενο της εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η κατασκευή ενός πολυμεσικού υλικού με τη χρήση κινουμένων σχεδίων, εξιστορώντας θέματα/ενότητες που εντάσσονται στη διδακτέα ύλη του μαθήματος της Χημείας της Γ' τάξης Γυμνασίου και συγκεκριμένα στο τρίτο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου (Περιοδικός Πίνακας) του ισχύοντος Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών κατά το σχολικό έτος 2015-16. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η ενότητα του Άνθρακα.

Στόχοι εργασίας

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη πρόταση διδασκαλίας της ενότητας του άνθρακα, ένα διδακτικό υλικό κατ' αρχάς εύχρηστο για μαθητές και καθηγητές, το οποίο να προσεγγίζει τους στόχους του σχολικού βιβλίου, σύμφωνα με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα (Οδηγίες για την διδασκαλία των θετικών μαθημάτων Ημερήσιου και Εσπερινού Γυμνασίου για το σχολικό έτος 2015-2016, Αρ. Πρωτ. 144958/Δ2). Γίνεται μια προσπάθεια διεπιστημονικής προσέγγισης των ενοτήτων: φυσικοί και τεχνητοί άνθρακες, τσιμέντο και σκυρόδεμα, ανθρακικά άλατα, ο άνθρακας και οι ενώσεις της ζωής, αποθέματα στον Ελλαδικό χώρο, ενώσεις του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα.

Τέλος, το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε στο να είναι ευχάριστο, έτσι ώστε να παροτρύνει τους μαθητές να μελετήσουν και να τους εμπνεύσει να αγαπήσουν την επιστήμη της χημείας.

Μεθοδολογία

Το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθοδολογίας περιλαμβάνει την ιστορική αναδρομή της χρήσης των κινουμένων σχεδίων στην εκπαίδευση και στοιχεία προϋπάρχουσων ερευνών .

Η κύρια ανάπτυξη του εκπαιδευτικού βίντεο έγινε με τη χρήση των προγραμμάτων Moviemaker, Photoshop, Adobe character animator και Premier. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν φύλλα εργασίας και αξιολόγησης, καθώς και ερωτηματολόγια που παρουσιάζονται στο Παράρτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Η γνωστική έρευνα ασχολείται με τον τρόπο με τον οποίο το άτομο αντιλαμβάνεται, μαθαίνει, σκέφτεται και θυμάται τις πληροφορίες. Μια από τις πιο σημαντικές συνεισφορές της είναι, ότι ανακάλυψε εκ νέου και καθιέρωσε μία παλιά ιδέα: «ότι η μάθηση απαιτεί την ενεργό συμμετοχή του εκπαιδευόμενου»¹. Η γνωστική έρευνα ενδιαφέρεται για αυτό που συμβαίνει εσωτερικά, μέσα στο νου του εκπαιδευόμενου, αφού η μάθηση εκλαμβάνεται ως μια αλλαγή της γνώσης που είναι αποθηκευμένη μέσα στη μνήμη του. Η προγενέστερη γνώση, οι προηγούμενες εμπειρίες, οι στόχοι που έχουν τεθεί, η τρέχουσα ψυχοσυναισθηματική και σωματική κατάσταση, το μαθησιακό προφίλ και οι μεταγνωστικές γνώσεις και δεξιότητες είναι μερικοί από τους πιο βασικούς παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τον τρόπο δόμησης των πληροφοριών από τον εκπαιδευόμενο².

Συνεπώς, στόχος του σχεδιασμού και της ανάπτυξης ενός μαθησιακού πολυμεσικού περιβάλλοντος δεν είναι η προσφορά τεραστίων ποσοτήτων πληροφοριών (λεκτικών ή οπτικών), αλλά η παροχή βοήθειας για την αποτελεσματικότερη επεξεργασία των πληροφοριών που παρουσιάζονται³. Επιδιώκεται, δηλαδή, ο εκπαιδευόμενος να μη θυμάται απλά και να αναπαράγει πληροφορίες, αλλά να είναι ικανός να τις εντοπίζει, να τις κατανοεί, να τις ερμηνεύει και να τις χρησιμοποιεί. Όπως, χαρακτηριστικά σημειώνει και ο Σπαντιδάκης (2007), η κατανόηση λαμβάνει χώρα όταν ο εκπαιδευόμενος κατασκευάζει νόημα από τις παρουσιαζόμενες πληροφορίες και αντανάκλαται όταν ο ίδιος έχει την ικανότητα να τις χρησιμοποιεί σε νέες καταστάσεις και επίλυση προβλημάτων².

Η μάθηση εξαρτάται, κατά ένα μέρος, από την αποτελεσματική χρήση των βασικών γνωστικών διαδικασιών όπως η μνήμη και η προσοχή, η ενεργοποίηση της προϋπάρχουσας γνώσης και η ανάπτυξη των γνωστικών

στρατηγικών προκειμένου να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι. Για να καταστεί βέβαιο ότι οι βασικές διεργασίες χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά, ότι η ενεργοποιημένη γνώση είναι πράγματι σχετική και ότι πρόκειται να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλες στρατηγικές, οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν και να ελέγχουν τις γνωστικές τους διαδικασίες. Αυτή η υψηλού επιπέδου γνώση εμφανίζεται με τον όρο μεταγνώση και θα αναφερθεί αναλυτικότερα παρακάτω.

1.1 Μεταγνώση

1.1.1 Ορισμός

Η *μεταγνώση* αναφέρεται στη γνώση που έχει το ίδιο το άτομο για τις δικές του γνωστικές λειτουργίες. Ο Flavel στη δεκαετία του 1970, εισήγαγε στη γνωστική ψυχολογία τον όρο "*μεταγνώση*", θέλοντας να εξηγήσει τους τρόπους μάθησης και οργάνωσης της γνώσης στη μνήμη⁴. Σύμφωνα με τον ορισμό του, η μεταγνώση περιλαμβάνει τρία είδη σκέψης που πραγματοποιεί το άτομο⁴:

1. Σκέψεις για την προϋπάρχουσα γνώση του, δηλαδή για τη δηλωτική γνώση (μεταγνωσιακή γνώση).
2. Σκέψεις για τις τρέχουσες διαδικασίες, δηλαδή για τη διαδικαστική γνώση (μεταγνωστική δεξιότητα).
3. Σκέψεις για τον εαυτό του και τους άλλους ως προς τις ικανότητες τους στο γνωσιακό επίπεδο, ή και συναισθήματα που βιώνει για μια διανοητική εμπειρία (μεταγνωσιακές εμπειρίες- αυτορύθμιση) (Flavel, 1979).

Την τελευταία εικοσαετία, ο ορισμός της μεταγνώσης, αποτελεί προϊόν διαμάχης στον χώρο της Γνωστικής Ψυχολογίας, καθώς δεν είναι τόσο εύκολο να οριστεί η έννοια. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετοί ορισμοί, που όλοι δίνουν έμφαση στον ρόλο της ανακεφαλαίωσης και της ρύθμισης των γνωστικών διαδικασιών, ο πιο επιτυχής από αυτούς, εξακολουθεί να είναι του Flavel⁴. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η μάθηση βελτιώνεται όταν υιοθετούνται μεταγνωστικές στρατηγικές⁵. Η διδασκαλία των στρατηγικών αυτών σκέψης

μπορεί να είναι χρήσιμη και η αυθόρμητη χρήση τους επιτυγχάνεται σταδιακά. Σύμφωνα με τις απόψεις των Borkowski⁶ και Stenberg^{7,8,9}, η μεταγνώση ενισχύει τη μάθηση και συνδέεται με τη νοημοσύνη.

Η μεταγνώση σημαίνει ουσιαστικά "γνώση για τη γνώση". Ο Flavel διακρίνει τη μεταγνωστική γνώση από τη μεταγνωστική εμπειρία και προσθέτει την έννοια των μεταγνωστικών δεξιοτήτων, οι οποίες αναφέρονται στον συνειδητό έλεγχο των διαδικασιών. Επίσης, ο Ματσαγγούρας εξηγεί ότι η μεταγνώση αναφέρεται στη συνειδητοποίηση και τον έλεγχο, όχι μόνο των γνωστικών διαδικασιών, αλλά και των συναισθημάτων και των κινήτρων¹⁰.

Ήδη, το 1976, ο Flavel είχε δηλώσει ότι «η μεταγνώση αναφέρεται, μεταξύ άλλων, στον ενεργό έλεγχο και την ρύθμιση όλων αυτών των διαδικασιών που σχετίζονται με τα γνωστικά αντικείμενα ή τα στοιχεία που περιγράφουν.» Οι Hyde και Bizar, καθόρισαν τη μεταγνώση ως «τη διαδικασία όπου το άτομο εξετάζει προσεκτικά τη σκέψη σε καταστάσεις επίλυσης προβλήματος μέσω των στρατηγικών του αυτο-σχεδιασμού, της αυτο-παρακολούθησης, της αυτο-ρύθμισης, της αυτο-διερεύνησης, του αυτο-στοχασμού, ή της αυτό-αναθεώρησης»¹¹.

Σύμφωνα με την Κουτσελίνη-Ιωαννίδου, η μεταγνώση ορίζεται ως η γνώση και κατανόηση που έχει κάποιος για το επίπεδο και τις δυνατότητες της σκέψης του, του προσωπικού του συστήματος επεξεργασίας των πληροφοριών και οικοδόμησης της γνώσης¹². Περιλαμβάνει ακόμη την εμπρόθετη και συνειδητή άσκηση ενός δυναμικού ελέγχου και τη ρύθμιση των γνωστικών του διαδικασιών σε σχέση με τα γνωστικά δεδομένα ή αντικείμενα, προς τα οποία αυτές οι διαδικασίες αναφέρονται.

Ο McKeachie υποστήριξε ότι η μεταγνώση είναι η σκέψη για τη σκέψη και τη μάθηση. Αντίθετα, οι μεταγνωστικές στρατηγικές είναι οι εκπαιδευτικές στρατηγικές που επιτρέπουν στους μαθητευόμενους να χρησιμοποιήσουν τη μεταγνώση τους στην επίλυση προβλημάτων¹³. Σύμφωνα με τους Ridley et al, οι μεταγνωστικές στρατηγικές περιλαμβάνουν τη λήψη του συνειδητού ελέγχου της μάθησης, τον προγραμματισμό και την επιλογή των στρατηγικών, την παρακολούθηση της προόδου της μάθησης, τη διόρθωση των λαθών, την ανάλυση της αποτελεσματικότητας των στρατηγικών μάθησης και την αλλαγή των συμπεριφορών αλλά και των στρατηγικών όταν χρειάζεται¹⁴. Συνεπώς, η μεταγνώση, παρέχει τη δυνατότητα στα χέρια των εκπαιδευτικών να

καταλάβουν και να ελέγξουν τις σκέψεις των μαθητών τους, καθώς και τις υποθέσεις και τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων τους¹⁵.

1.1.2 Ρόλος μεταγνώσης στην εκπαιδευτική διαδικασία

Ο ρόλος και η σημασία της μεταγνώσης στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι καθοριστικά τόσο για τη γνώση που αποκτά ο ίδιος ο μαθητής, όσο και για τη γνώση που αποκτά ο εκπαιδευτικός σχετικά με το γνωστικό επίπεδο και τις δυνατότητες του μαθητή. Αυτό, γιατί η ικανότητα του μαθητή να εξηγεί τις γνωστικές του δραστηριότητες, που κατευθύνονται σε κάποιο στόχο, είναι αντανάκλαση και πρόγνωση των αντίστοιχων γνωστικών του επιτευγμάτων¹⁶.

Όσον αφορά τις μεταγνωστικές εμπειρίες, μερικές από αυτές είναι η οικειότητα ή το αίσθημα του πρόσφατου, η ικανοποίηση, η δυσκολία, η βεβαιότητα, οι χρονικές απαιτήσεις και τα αισθήματα αρέσκειας. Υπάρχουν και κάποιοι παράγοντες, όμως, που επηρεάζουν την εμφάνιση, αλλά και την ακρίβεια των μεταγνωστικών εμπειριών. Αυτοί είναι η νοημοσύνη, η εικόνα που έχει το άτομο για τον εαυτό του αλλά και τα κίνητρά του. Ένα άτομο χαμηλής νοημοσύνης μπορεί να δυσκολευτεί περισσότερο από κάποιο άλλο με υψηλότερη νοημοσύνη. *«Πορίσματα ερευνών δείχνουν ότι τα ευφυή παιδιά κάνουν χρήση των μεταγνωστικών στρατηγικών σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από ότι τα παιδιά μέσω των νοητικών ικανοτήτων»*¹⁷. Η σχέση νοημοσύνης και μεταγνώσης φαίνεται και από την επίλυση προβλημάτων. Το άτομο μέσα από τις μεταγνωστικές δεξιότητες καταλαβαίνει ότι υπάρχει ένα πρόβλημα και χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες στρατηγικές φτάνει στη λύση του.

Επομένως, η μεταγνώση και η νοημοσύνη σχετίζονται ως ένα βαθμό, όμως καθένας από τους δύο παράγοντες έχει τη δική του αξία στην πρόβλεψη της μάθησης¹⁸. Συγκεκριμένα, ο Veenman και οι συνεργάτες του¹⁹ και οι Veenman & Spaans²⁰ βρήκαν ότι η νοητική ικανότητα συνεισφέρει κατά 10% στις μεταβλητές που επηρεάζουν τη μάθηση, οι μεταγνωστικές δεξιότητες συνεισφέρουν κατά 17%, ενώ όταν συνεργούν και οι δύο παράμετροι συνεισφέρουν κατά 20% σε μαθητές διαφορετικών ηλικιών και γνωστικού υποβάθρου, για διαφορετικούς τύπους στόχων και για διαφορετικές γνωστικές περιοχές. Συνεπώς, ένα επαρκές επίπεδο μεταγνώσης μπορεί να αντισταθμίσει τους γνωστικούς περιορισμούς των μαθητών²¹.

Ο εκπαιδευτικός, από την πλευρά του, προσπαθεί καθημερινά να συνδυάσει τόσο ποιοτικά όσο και αποτελεσματικά τις απαιτήσεις του προγράμματος, τις ανάγκες των μαθητών και τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν. Για να πετύχει τα παραπάνω πρέπει να διδάξει στους μαθητές του τις μεταγνωστικές στρατηγικές. Οι στρατηγικές αυτές αναφέρονται στο πώς μαθαίνω, πώς θυμάμαι, πώς οργανώνω, πώς ελέγχω, πώς σκέφτομαι. Αυτή η διαδικασία θα βοηθήσει τον μαθητή ώστε να μπορεί και χωρίς την παρουσία του δασκάλου να φτάνει στη γνώση. Ο εκπαιδευτικός οφείλει να γνωρίζει ότι διδάσκονται στρατηγικές για να μάθουν οι μαθητές πώς μαθαίνουν, για να καταλαβαίνουν οι μαθητές τη διαδικασία της μάθησης, για να ενθαρρυνθεί η ανεξάρτητη μάθηση, και για να προαχθεί η ευέλικτη σκέψη.

1.2 Προϋπάρχουσα γνώση

Πρωταρχικής σημασίας αρχή της σύγχρονης ψυχολογίας για τη μάθηση, αποτελεί η *προϋπάρχουσα γνώση*, η γνώση δηλαδή, που φέρουν οι ίδιοι οι μαθητές πριν τη διδασκαλία ενός αντικειμένου. Συνεπώς, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό της διδασκαλίας. Τις τελευταίες δεκαετίες δε, παρατηρείται έντονη δραστηριότητα σε παγκόσμια κλίμακα, στο πεδίο έρευνας της Επιστήμης της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, στο αντικείμενο της επίδρασης της προϋπάρχουσας γνώσης στη διδασκαλία και τη μάθηση.

Η προϋπάρχουσα γνώση περιλαμβάνει τις γνώσεις που έχουν λάβει οι μαθητές, κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά και τις ιδέες – αντιλήψεις που έχουν σχηματίσει διαισθητικά και μέσω της αλληλεπίδρασής τους με το κοινωνικό και πολιτισμικό τους περιβάλλον.

Η ενεργοποίηση προϋπάρχουσας γνώσης είναι μεγάλης σημασίας εφόσον ότι μαθαίνουμε το μαθαίνουμε σε σχέση με αυτά που ήδη ξέρουμε. Η προγενέστερη γνώση όχι μόνο επηρεάζει την εννοιολογική μάθηση που έπεται, αλλά και την αντίληψη και την προσοχή. Επομένως, οι παραλλαγές που εμφανίζονται ως προς τον τρόπο που οι μαθητές ερμηνεύουν τις οπτικές αναπαραστάσεις, τις έννοιες, τις καταστάσεις και τα φαινόμενα, οφείλονται κατά ένα μεγάλο μέρος στη γνώση που ήδη κατέχουν. Άρα, οι μαθητές

χρησιμοποιούν την προγενέστερη γνώση τους για να επιλέξουν σχετικές πληροφορίες από γραφικές αναπαραστάσεις ή κείμενα, προσθέτουν πληροφορίες από την προγενέστερη γνώση τους και τελικά αναπτύσσουν ένα νοητικό μοντέλο²².

Με την κατανόηση της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών οι καθηγητές μπορούν να τους παρέχουν εμπειρίες που σχετίζονται με αυτές τις υπαρκτές γνώσεις. Η προϋπάρχουσα γνώση μπορεί να ενεργοποιηθεί με διάφορους τρόπους όπως με το να ρωτηθούν οι μαθητές για το τι γνωρίζουν, μέσω της ανταλλαγής ιδεών, σημασιολογικών χαρτών (γραφική αναπαράσταση εννοιών) ή παρουσίασης κάποιων ικανοτήτων. Κατά τον Simon οι γνώσεις του καθηγητή συνεχώς αναδομούνται και εμπλουτίζονται καθώς αλληλεπιδρά με τους μαθητές²³.

Μόλις οι μαθητές εκτεθούν σε νέες γνώσεις αρχίζει η διαδικασία της κατανόησης της νέας γνώσης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν αυτήν την εξέλιξη με την προσφορά πολλών εμπειριών, έτσι ώστε μέσα από αυτές οι εκπαιδευόμενοι να επεξεργαστούν τη νέα γνώση και έπειτα να παρουσιάσουν την προσωπική τους ερμηνεία. Η παρουσίαση των ερμηνειών των μαθητών έχει μεγάλη σημασία στην κατανόηση της γνώσης²⁴.

Οι μαθητές επειδή έχουν περιορισμένη λειτουργική μνήμη, στην περίπτωση κατασκευής εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που εμπεριέχουν οπτικές αναπαραστάσεις, αυτές θα πρέπει να σχεδιαστούν ώστε να μειώνεται το περιττό *γνωστικό φορτίο*. Παρόλα αυτά η γνωστική αρχιτεκτονική δεν είναι ο μόνος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Οι μεμονωμένες διαφορές και ειδικά η προγενέστερη γνώση καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την επίδραση που θα έχει μια οπτική αναπαράσταση, στις γνωστικές δομές και στις διαδικασίες των μαθητών. Μπορεί να καθορίσει την ευκολία με την οποία οι μαθητές θα αντιληφθούν και θα ερμηνεύσουν τις οπτικές αναπαραστάσεις στη λειτουργική τους μνήμη²⁵.

1.3 Γνωστική θεωρία για τη μάθηση με πολυμέσα

1.3.1 Πολυμέσα-Ορισμός

Όσο αυξάνεται η χρήση των υπολογιστών στη ζωή μας, τόσο περισσότερες ομάδες έρχονται σε επαφή με τις τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας, που εκφράζονται κυρίως με την τεχνολογία των πολυμέσων. Αυτός είναι και ένας λόγος για τον οποίο υπάρχουν σε μεγάλο βαθμό διαφορετικές ερμηνείες, όσον αφορά το περιεχόμενο αλλά και τη σημασία της έννοιας των πολυμέσων. Σύμφωνα με τον παρακάτω ορισμό, ο οποίος στηρίζεται στην θεωρία του *οικοδομητισμού/κονστрукτιβισμού*, τονίζεται η έννοια από την σκοπιά της ψυχολογίας, η οποία ανταποκρίνεται περισσότερο στη νέα προσέγγιση που επιχειρείται στα προγράμματα μαθημάτων της σχολικής εκπαίδευσης. *«Τα πολυμέσα, είναι ένα εργαλείο, το οποίο ενσωματώνει στοιχεία αλληλεπίδρασης, όπως η εικόνα, το φιλμ, τα διάγραμμα και ο ήχος, σε ένα μαθησιακόπεριβάλλον το οποίο υποστηρίζει τη διερεύνηση, την παρουσίαση και τη δημιουργική δραστηριότητα»²⁶.*

Στην πιο γενική του έννοια, ο όρος *πολυμέσα*, αναφέρεται σε οποιοδήποτε σύστημα, το οποίο περιλαμβάνει δύο ή περισσότερα μέσα παρουσίασης πληροφοριών. Ως μέσα παρουσίασης πληροφοριών, εννοούνται το κείμενο, η εικόνα (στατική ή κινούμενη), ο ήχος, το βίντεο, όλοι οι τρόποι δηλαδή που μας επιτρέπουν να παρουσιάσουμε μια πληροφορία. Ο συγκεκριμένος ορισμός αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα συστημάτων, όμως η πιο συχνή χρήση του όρου στις μέρες μας αναφέρεται σε συστήματα που μεταφέρουν μεγάλο εύρος οπτικών και λεκτικών ερεθισμάτων, δηλαδή, τεχνολογίες βασισμένες στους υπολογιστές. Στα μέσα αυτά, η πληροφορία είναι ψηφιακή και ελέγχεται από υπολογιστή, άρα αναφερόμαστε σε ψηφιακά πολυμέσα και πολυμεσικές εφαρμογές.

1.3.2 Γνωστική θεωρία

Το 1996, ο Mayer ανέπτυξε τη *Γνωστική Θεωρία για τη Μάθηση με Πολυμέσα*, σύμφωνα με την οποία οι εικόνες και οι λέξεις από τον εξωτερικό κόσμο, φθάνουν στο άτομο μέσα από τα αισθητήρια όργανα της όρασης και

της ακοής²⁷. Έτσι, η μάθηση με κατανόηση συντελείται όταν οι μαθητές δημιουργούν συνεκτικές μαθησιακές αναπαραστάσεις²⁷. Η γνωσιακή θεωρία της μάθησης με πολυμέσα βασίζεται σε τρεις θεωρίες που προτείνονται από τις σχετικές έρευνες:

(α) Η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης. Οι άνθρωποι δέχονται, επεξεργάζονται και αποθηκεύουν την πληροφορία με τη χρήση δύο ανεξάρτητων «καναλιών»: το λεκτικό (κείμενο, προφορικός λόγος) και το οπτικό (εικόνα, γραφικά)²⁸. Η κατανόηση του γραπτού κειμένου μπορεί να θεωρηθεί ως η διαδικασία που ακολουθεί τη γλωσσική επεξεργασία και προέρχεται από την κατανόηση της προφορικής γλώσσας. Η κατανόηση των λεκτικών πληροφοριών περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των λέξεων, την επεξεργασία των προτάσεων και την μορφοποίηση του κειμένου. Η κατανόηση των οπτικοποιημένων πληροφοριών περιλαμβάνει την κατασκευή οπτικών μοντέλων. Σύμφωνα με τη θεωρία του Ραίνιο²⁸, τα δύο αυτά συστήματα κωδικοποίησης συνδέονται μεταξύ τους²⁹.

Όταν ο εκπαιδευόμενος παρακολουθεί μια εφαρμογή πολυμέσων προσλαμβάνει πληροφορίες που ενεργοποιούν και υφίστανται επεξεργασία και από τα δύο κανάλια και έτσι υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να αποθηκευτεί η πληροφορία στην μακροχρόνια μνήμη, με τρόπο που να ανακαλείται ευκολότερα, πιθανώς γιατί ο εκπαιδευόμενος δημιουργεί περισσότερα γνωστικά μονοπάτια προς την αποθηκευμένη πληροφορία³⁰. Επομένως, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις του με νέους τρόπους και να επεκταθεί πιο αποτελεσματικά στην επίλυση προβλημάτων.

Παράλληλα, πρέπει να αναφερθεί ότι οι οπτικοποιημένες πληροφορίες μπορεί να βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση ενός σύνθετου επεξηγηματικού κειμένου³¹. Ο Mayer υποστήριξε ότι μια υψηλότερη ποσότητα μάθησης (π.χ. ανάκληση γεγονότων) και μια υψηλότερη ποιότητα μάθησης (π.χ. μεταφορά της γνώσης σε νέες καταστάσεις) επιτυγχάνονται όταν παρουσιάζονται το κείμενο και οι εικόνες με έναν οπτικο-ακουστικό τρόπο σε αντίθεση με έναν οπτικό-οπτικό τρόπο. Η πρόσθετη επίδραση της μάθησης με χρήση εικόνων που συνοδεύουν τα προφορικά ή γραπτά κείμενα αναφέρονται ως επίδραση των πολυμέσων³².

(β) Η θεωρία της περιορισμένης χωρητικότητας. Σύμφωνα με τη θεωρία της περιορισμένης χωρητικότητας, μόνο μια δεδομένη ποσότητα πληροφορίας μπορεί να επεξεργάζεται κάθε φορά σε κάθε δίαυλο επεξεργασίας³³. Η θεωρία αυτή, προϋποθέτει την περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας της ενεργούς μνήμης καθώς και ότι τα δύο κανάλια επεξεργασίας της πληροφορίας, παρουσιάζουν περιορισμένες δυνατότητες επεξεργασίας κάθε φορά. Τόσο το λεκτικό, όσο και το οπτικό κανάλι, δεν μπορούν να επεξεργαστούν απεριόριστο αριθμό πληροφοριών³⁴.

(γ) Η θεωρία της ενεργούς επεξεργασίας. Η μάθηση με κατανόηση συντελείται όταν ο εκπαιδευόμενος εμπλέκεται σε γνωσιακές διεργασίες, όπως είναι η επιλογή σχετικού υλικού, η οργάνωσή του σε συμπαγή αναπαράσταση και στη συνέχεια η ενσωμάτωσή της στην υπάρχουσα γνώση³⁵.

Η αποτελεσματική μάθηση απαιτεί, δηλαδή, ουσιαστική γνωστική επεξεργασία των πληροφοριών και στα δύο κανάλια. Οι Clark & Mayer επισημαίνουν ότι, μετά την είσοδο των αισθητηριακών ερεθισμάτων στον ανθρώπινο εγκέφαλο, υπάρχουν τρεις διεργασίες με τις οποίες πρέπει να εμπλακεί ο εκπαιδευόμενος για να οδηγηθεί σε ουσιαστική μάθηση³⁴: α) **επιλογή**: επιλέγονται τα βασικά στοιχεία της πληροφορίας που ο εκπαιδευόμενος κρίνει ενδιαφέροντα και προωθούνται στην ενεργό μνήμη, β) **οργάνωση**: τα λεκτικά και οπτικά αυτά στοιχεία οργανώνονται σε δύο αναπαραστάσεις που έχουν συνοχή (coherence) (μια οπτική και μια λεκτική αναπαράσταση) και γ) **ολοκλήρωση**: οι αντίστοιχες οπτικές και λεκτικές αναπαραστάσεις αντιστοιχίζονται μεταξύ τους και συνδέονται με την προγενέστερη γνώση που πιθανώς να διαθέτει ο εκπαιδευόμενος στην μακροπρόθεσμη μνήμη του. Από τα παραπάνω, φαίνεται ξεκάθαρα ότι η ενεργητική εμπλοκή του εκπαιδευόμενου είναι ουσιαστική για την επεξεργασία των πληροφοριών και από τα δύο κανάλια επεξεργασίας.

Το σχήμα (Εικ.1) συνοψίζει τη γνωσιακή θεωρία για τη μάθηση με πολυμέσα. Η κινούμενη εικόνα – animation εισέρχεται μέσω των ματιών, ο μαθητής επιλέγει μερικές από τις εικόνες για περαιτέρω επεξεργασία στον οπτικό δίαυλο, οργανώνει τις εικόνες σε μια αιτιοκρατική αλληλουχία και την ενοποιεί με το λεκτικό υλικό και την προϋπάρχουσα γνώση³⁶.



Εικ.1: Η γνωσιακή θεωρία της μάθησης με πολυμέσα³⁶.

Το σημαντικό, σύμφωνα με τον Mayer³⁷ και τον Sorden³⁸ είναι ότι ο εκπαιδευόμενος δεν κατασκευάζει δύο χωριστές αναπαραστάσεις, αλλά μία ολοκληρωμένη, όπου τα αντίστοιχα στοιχεία της μιας καθώς και οι μεταξύ τους σχέσεις, απεικονίζονται μέσα στην άλλη. Με άλλα λόγια, οι εισερχόμενες στην ενεργό μνήμη, λεκτικές και οπτικές αναπαραστάσεις, μέσω του κατάλληλου συνδυασμού ενσωματώνονται σε μία. Η διαδικασία της ενσωμάτωσης προϋποθέτει ακόμα και την επεξεργασία που γίνεται βάσει της προϋπάρχουσας γνώσης για τον σχηματισμό μιας ολοκληρωμένης αναπαράστασης. Η επιλογή των διαφόρων φάσεων κατά την επεξεργασία των πληροφοριών με στόχο την αποτελεσματική μάθηση δεν είναι γραμμική, αλλά δυναμική όπου βασικό ρόλο παίζει η περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας της ενεργούς μνήμης και η προγενέστερη γνώση. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Σπαντιδάκης², μετά τη δόμηση της νέας γνώσης στην ενεργό μνήμη, αυτή αποθηκεύεται στη μακροπρόθεσμη μνήμη και ως προϋπάρχουσα γνώση επηρεάζει στη συνέχεια τη δόμηση, την επεξεργασία και τη μεταφορά της νέας πληροφορίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

ΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

2.1 Εισαγωγή και ορισμός των οπτικών αναπαραστάσεων

Οι τρόποι αναπαράστασης της γνώσης για την κατασκευή νοητικών εικόνων και εννοιολογικών σχημάτων φαίνεται να αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία στη σημερινή κοινωνική και εκπαιδευτική πραγματικότητα³⁹. Ζούμε σε έναν οπτικό κόσμο, όπου η τηλεόραση, ο κινηματογράφος, οι φωτογραφίες, επίμονα και σταθερά, μας κατακλύζουν με εικόνες της πραγματικότητας όπου και αν βρεθούμε⁴⁰. Με τον όρο *οπτική αναπαράσταση* εννοούμε κάθε λεκτικό ή μη λεκτικό τρόπο αναπαράστασης ενός φαινομένου ή μιας κατάστασης, ή μιας έννοιας, ο οποίος διαφοροποιείται από το κείμενο. Παραδείγματα οπτικών αναπαραστάσεων είναι οι φωτογραφίες, τα σκίτσα, οι γραφικές παραστάσεις, τα συστημικά δίκτυα, ή οι τυποποιημένες αναπαραστάσεις (χημικές εξισώσεις ή σύμβολα) κ.ά.³⁹.

Η χρήση και η προσεκτική ένταξη των οπτικών αναπαραστάσεων στη μάθηση, είναι σήμερα μια διάσταση που μπορεί να υποστηρίξει την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Η οπτικοποίηση τόσο ως προϊόν, όσο και ως διαδικασία δημιουργίας, ερμηνείας και αναστοχασμού, είναι καθοριστική, ειδικά για οντότητες που δεν μπορούμε να έχουμε άμεση πρόσβαση με τις αισθήσεις μας⁴¹. Ουσιαστικά, παρέχουν έναν πρόσθετο τρόπο παρουσίασης πληροφοριών και ενθαρρύνουν την απόκτηση νέας γνώσης, την οποία οι μαθητές δεν μπορούν να εκλάβουν απευθείας από το κείμενο²⁷.

Φαίνεται ότι ειδικές εφαρμογές πολυμεσικού τύπου μπορούν να ενεργοποιήσουν τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση και να προσελκύσουν την προσοχή τους²⁹. Πιο συγκεκριμένα, οι οπτικές αναπαραστάσεις ενισχύουν τη διατήρηση των πληροφοριών, βελτιώνουν την επίλυση προβλημάτων και

διευκολύνουν την ολοκλήρωση της νέας γνώσης με το να επιτυγχάνουν την σύνδεσή της με την προϋπάρχουσα γνώση⁴².

Όσον αφορά τον τομέα των φυσικών επιστημών, οι οπτικές αναπαραστάσεις συμβάλλουν στην απόκτηση επιστημονικής γνώσης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στην εννοιολογική αλλαγή. Στην ουσία παρέχουν τα μέσα για να απεικονιστούν φαινόμενα ή διαδικασίες που χαρακτηρίζονται είτε ως πολύ μικρά ή μεγάλα σε μέγεθος, είτε ως γρήγορα ή αργά για να τα ακολουθήσει και να τα παρατηρήσει ένα μη εκπαιδευμένο μάτι²⁹.

Όλων των ειδών οι οπτικές αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούνται στη διδακτική πρακτική, σήμερα, αναπτύσσονται με γνώμονα τη βελτίωση και την υποστήριξη της διαδικασίας της μάθησης. Συχνά, η υπόθεση αυτή βασίζεται στο ότι υποστηρίζουν ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: **(α)** Ουσιαστικές ή αυθεντικές δραστηριότητες με τις οποίες μπορούν να ασχοληθούν οι μαθητές, και επιτρέπουν προσεγγίσεις μάθησης μέσω διερεύνησης, έκφρασης και δοκιμής ιδεών, εφαρμογής και καλλιέργειας ερευνητικών διαδικασιών, επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, συνεργατικής μάθησης, κ.ά. **(β)** Εμβάθυνση σε επιμέρους θέματα που δεν είχαν πριν οι μαθητές τη δυνατότητα να τα προσεγγίσουν (π.χ. προσομοίωση και μοντελοποίηση ενός κόσμου μη ορατού). Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να επιτευχθούν στόχοι μάθησης υψηλού επιπέδου, οικοδόμηση κριτικής και δημιουργικής γνώσης, ερμηνεία, επίλυση προβλημάτων, κ.ά. **(γ)** Ανάπτυξη και παροχή επιμέρους γνωστικών εργαλείων που υποστηρίζουν τον συλλογισμό των μαθητών, αλλά και τη διαδικασία της μάθησης, όπως εργαλεία πολλαπλών και εναλλακτικών αναπαραστάσεων, ή εργαλεία που υποστηρίζουν την ανάπτυξη μεταγνωστικών ικανοτήτων (επιτρέπουν τον αναλογισμό πάνω στην πορεία της δραστηριότητας του μαθητή και την εξέλιξη των συλλογισμών και των διαδικασιών που ενεργοποιήθηκαν)⁴³.

Τέλος, παρέχουν έναν συμπληρωματικό τρόπο παρουσίασης πληροφοριών σε δύο κώδικες, τον εικονογραφικό και τον λεκτικό. Μπορούν να είναι πιο ελκυστικά από αισθητικής πλευράς ή ακόμα και χιουμοριστικά, να προσελκύουν την προσοχή και να διατηρούν το κίνητρο για μάθηση⁴⁴. Άλλη λειτουργία τους, είναι να χρησιμοποιούν τον χώρο για να οργανώσουν τις πληροφορίες και να διευκολύνουν τη μνήμη και το συμπέρασμα²⁹.

2.2 Συμβολή των οπτικών αναπαραστάσεων στη μαθησιακή διαδικασία

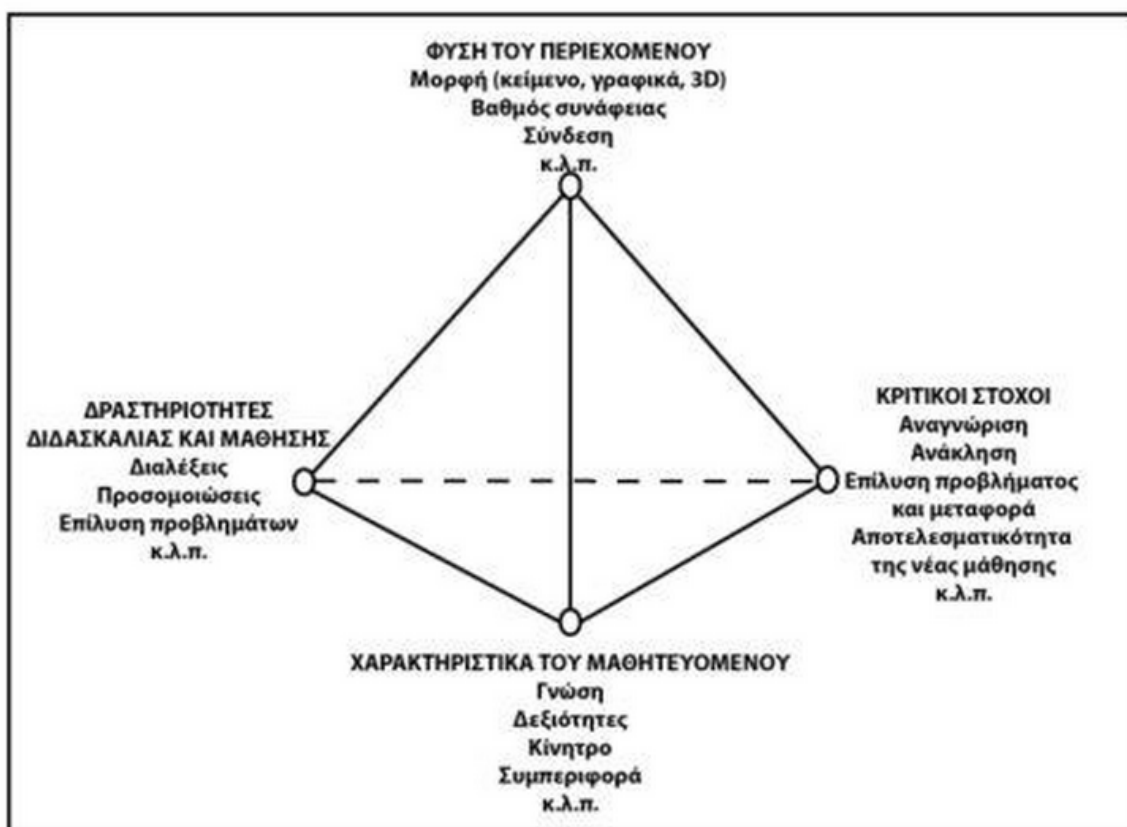
Σύμφωνα με τους Levine & Mayer οι οπτικές αναπαραστάσεις βελτιώνουν τη μάθηση του κειμένου γιατί απαντάνε στο γιατί, στο πότε και για ποιους⁴⁵. Βοηθούν τους μαθητές να εστιάζουν την προσοχή τους στο κείμενο, καθιστούν το κείμενο πιο σαφές, πιο συγκεκριμένο (ενισχύοντας τη λειτουργία της αντιπροσώπευσης), πιο κατανοητό (αναβαθμίζοντας τη λειτουργία της ερμηνείας), δημιουργούν συνειρμούς (εξυπηρετώντας τη λειτουργία της οργάνωσης του κειμένου), συσχετίζουν το άγνωστο κείμενο με προϋπάρχουσα γνώση και ενισχύουν τη μνημονική λειτουργία του μετασχηματισμού και της αναδόμησης της γνώσης²⁹.

Το τετραεδρικό πρότυπο του Jenkins απαντά, κατά πρώτον, στο γιατί χρησιμοποιούνται οι οπτικές αναπαραστάσεις⁴⁶. Κατευθύνουν την προσοχή του αναγνώστη, συμπυκνώνουν τις πληροφορίες και τις κάνουν πιο συνοπτικές (μία εικόνα ίσον χίλιες λέξεις), συγκεκριμενοποιούν (αναπαραστατική λειτουργία), συσχετίζουν τις πληροφορίες (οργανωτική λειτουργία), τις καθιστούν κατανοητές (επεξηγηματική λειτουργία), τις συνδέουν με την προγενέστερη γνώση και τις κωδικοποιούν (μνημονική λειτουργία). Εν ολίγοις, σκοπός των οπτικών αναπαραστάσεων που συνδιαλέγονται με το κείμενο είναι να κατανοήσει ο μαθητής την έννοια ή το φαινόμενο, να μπορεί να αποθηκεύσει στη μνήμη του τις πληροφορίες και να μπορεί να τις χρησιμοποιήσει σε καινούριες καταστάσεις⁴⁶.

Κατά δεύτερον, το πρότυπο Jenkins απαντά στο πότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οπτικές αναπαραστάσεις. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν συσχετίζονται με το κείμενο (φύση των εικόνων) και όταν το κείμενο είναι πολύ δύσκολο να κατανοηθεί (φύση του κειμένου)⁴⁶.

Τέλος, ο Jenkins απάντησε στο ερώτημα σε ποιους απευθύνονται οι οπτικές αναπαραστάσεις, υποστηρίζοντας ότι η διευκόλυνση που παρέχουν εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των μαθητών (π.χ. γνωστικές ικανότητες, προγενέστερη γνώση). Στην Εικόνα 2 φαίνεται σχηματικά το τετραεδρικό πρότυπο του Jenkins.

Η Peeck (1993) αναφέρει και αυτή πολλούς λόγους σύμφωνα με τους οποίους οι οπτικές αναπαραστάσεις διευκολύνουν τη μάθηση. Ανάμεσα σε αυτούς συγκαταλέγονται οι εξής λόγοι: κινητοποιούν, επικεντρώνουν την προσοχή, διευκρινίζουν το περιεχόμενο του κειμένου, βοηθούν στην προώθηση των πληροφοριών στα δύο διαφορετικά συστήματα (θεωρία διπλής κωδικοποίησης) και στη δημιουργία νοητικών μοντέλων⁴⁷.



Εικ.2: Το τετραεδρικό πρότυπο του Jenkins²⁹.

Σε αντίθεση με τους Levine & Mayer που επικεντρώθηκαν περισσότερο στα χαρακτηριστικά των εικόνων, η Peeck προσανατολίστηκε περισσότερο σε αυτόν που μαθαίνει και τόνισε ότι για την κατανόηση μιας οπτικής αναπαράστασης, είναι σημαντικό οι μαθητές να εμπλέκονται σε δραστηριότητες με αυτήν. Κατά την άποψη της, οι μαθητές δεν προσέχουν τις εικόνες ή τις αντιμετωπίζουν με ανεπαρκή τρόπο, μιας και πιστεύουν ότι μπορούν να τις κατανοήσουν με μια ματιά. Για αυτόν τον λόγο, πρέπει να επεξεργαστούν κάπως τις εικόνες, να τις παρατηρήσουν, να εντοπίσουν στοιχεία, να κάνουν συγκρίσεις και να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με το περιεχόμενό τους. Επιπλέον, υποστήριξε ότι θα πρέπει να λαμβάνονται

υπόψη και τα ατομικά χαρακτηριστικά των μαθητών όπως π.χ. η ηλικία, αλλά και οι ικανότητες του οπτικού αλφαριθμητισμού τους (δηλαδή η ικανότητα να μπορούν να διαβάζουν, να αναλύουν και να κατανοούν εικόνες)⁴⁷.

Ο Mayer, επιχειρώντας να συνοψίσει τους παράγοντες που συμβάλλουν στην κατανόηση οπτικών πληροφοριών και κατ' επέκταση στη μάθηση αυτών, αναφέρει τρεις παράγοντες: τα διάφορα χαρακτηριστικά (γνωστικές ικανότητες, γνωστικά στυλ) των μαθητών, τα καλά σχεδιασμένα εκπαιδευτικά υλικά και την εκπαίδευση στις γνωστικές διαδικασίες²⁷.

2.3 Οπτικός αλφαριθμητισμός (visual literacy)

Το κλείσιμο του 20^{ου} αιώνα σφραγίστηκε από την κυριαρχία της εικόνας σε όλες τις επικοινωνιακές οδούς. Τα εικονοποιημένα ηλεκτρονικά μέσα (υπολογιστές-πολυμέσα και διαδίκτυο) εισβάλλουν στις σχολικές αίθουσες, ανατρέπουν τη μονοκρατορία του λόγου, καταλύουν την παραδοσιακή, τη γραμμική εκπαιδευτική διαδικασία, ανοίγουν παράθυρα προς τον «έξω» κόσμο και προκαλούν ποικίλα συναισθήματα. Αφού, λοιπόν, οι νέες γενιές μεγαλώνουν με συνεχώς αυξανόμενη την επίδραση του οπτικού πολιτισμού και εικόνες με ποικιλία μορφών κατακλύζουν και επηρεάζουν τον τρόπο ζωής τους, εκείνο που προκύπτει ως αναγκαιότητα είναι η εκπαίδευσή τους στον τρόπο πρόσληψης και χειρισμού της εικόνας, τον *οπτικό αλφαριθμητισμό* (visualliteracy)⁴⁸.

Οπτικός αλφαριθμητισμός, επομένως, είναι η διαδικασία για την απόκτηση δεξιοτήτων που επιτρέπουν την «ανάγνωση» μιας εικόνας, την κατανόηση, δηλαδή, των κωδικών που χρησιμοποιούνται και των μηνυμάτων που παράγονται από αυτήν. Οι Ράπτης και Ράπτη αναφέρουν τον οπτικό αλφαριθμητισμό «ως ένα είδος μόρφωσης, που έχει σχέση με τη δημιουργία νοήματος από τα οπτικά ερεθίσματα του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος⁴⁹. Σχετίζεται δηλαδή με την ικανότητα κατανόησης, σύλληψης ιδεών, παραγωγής ερμηνειών, καθώς και κριτικής ανάγνωσης και επικοινωνίας όλων αυτών». Οι Kress & VanLeeuwen επισημαίνουν ότι οπτικός γραμματισμός/αλφαριθμητισμός ορίζεται ως η ικανότητα, όχι μόνο ανάγνωσης, ερμηνείας και κατανάλωσης (χρήσης) οπτικών μορφών που

αφορούν την οπτική επικοινωνία, αλλά κριτικής αποτίμησης και δημιουργίας οπτικών εννοιών και παραγωγής οπτικών μηνυμάτων⁵⁰.

Ο Γρόσδος (2009) υποστηρίζει ότι η επαφή των νέων, κυρίως, ανθρώπων με τις εικόνες στην καθημερινή ζωή, στην ψυχαγωγία, στο σχολικό και εργασιακό περιβάλλον δεν συνοδεύεται απαραίτητως από την κατανόηση οπτικών συμβάσεων, ούτε βέβαια οδηγεί στη βελτίωση των δημιουργικών δυνατοτήτων τους στην οπτική σφαίρα⁵¹. Η διαδικασία του «διαβάσματος» των εικόνων είναι παρόμοια με τη διαδικασία της ανάγνωσης του κειμένου. Τα νήπια δεν μπορούν να διαβάσουν λέξεις (ή ακόμα να αναγνωρίσουν τι είναι κείμενο και τι δεν είναι), αλλά αναπτύσσουν σύντομα τη δυνατότητα να παρακολουθούν και στη συνέχεια, εν μέρει να κατανοούν το γραπτό κείμενο. Αντίθετα, τα παιδιά, αρχικά, ξεκινούν να συνδέουν τις γραμμές και τα σύμβολα σε μια σελίδα που περιέχει ορισμένα γράμματα, κατόπιν να συνδέουν τα γράμματα με τις λέξεις και τέλος τις λέξεις με τις προτάσεις. Η εκπαίδευση αυτή συνεχίζει να αναπτύσσεται και να εξελίσσεται ακόμα και στο πλαίσιο της καθημερινότητας τους καθώς μαθαίνουν να ερμηνεύουν νέες λέξεις, σύμβολα και κείμενα. Ομοίως, μέσω της διαδικασίας της εξάσκησης και της πρακτικής, μπορούν να αναπτύξουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν, να ερμηνεύουν και κατ' επέκταση να χρησιμοποιούν εξειδικευμένες λέξεις για να αποδώσουν διάφορες οπτικές μορφές²⁹.

Η εκπαίδευση στην εικόνα διαπερνά όλα τα γνωστικά αντικείμενα και οφείλει να είναι πανταχού παρούσα ως αντικείμενο μελέτης και ως μέσο εκμάθησης⁵¹. Ο στόχος της είναι διττός, αφενός να κατασκευαστούν οι έννοιες του συμβολισμού και της αναπαράστασης (επεξεργασία εννοιών και συμβολισμών, αφαιρετική απόδοση σύνθετων εννοιών, κ.ά.), και αφετέρου να προσφερθούν στους μαθητές/μαθήτριες οι στρατηγικές με τις οποίες θα κατανοήσουν όσο το δυνατόν περισσότερους από τους τρόπους αναπαράστασης του κόσμου (οπτική αντίληψη, ανακάλυψη αιτιωδών συναφειών κ.ά.)⁵². Οι μαθητές δεν είναι μόνο θεατές-καταναλωτές εικόνων, αλλά μετατρέπονται σε μελετητές-ερευνητές, αναπτύσσουν κριτική στάση απέναντι στις εικόνες και ανακαλύπτουν κριτήρια αξιολόγησης και επιλογής εικόνων. Κι ακόμα παραπέρα, χρησιμοποιούν τα οπτικοακουστικά εργαλεία και γίνονται παραγωγοί-δημιουργοί εικόνων⁵¹.

2.4 Κατηγορίες οπτικών αναπαραστάσεων

Σύμφωνα με τον ορισμό του Karut (1987) οι οπτικές αναπαραστάσεις διακρίνονται σε⁵³:

- I. Νοερές (π.χ. οπτικές αναμνήσεις)
- II. Φυσικές (π.χ. φωτογραφίες)
- III. Σημειωτικές (π.χ. γλώσσα, σχέδια)

Ο Laird (1983) διακρίνει τρεις τύπους αναπαράστασης:

1. Προτασιακές (γραπτές προτάσεις της φυσικής γλώσσας)
2. Νοητικά μοντέλα (δομημένα ανάλογα με τον κόσμο)
3. Νοητικές εικόνες (αντιλήψεις των μοντέλων από μια οπτική γωνία)

Οι Lesh, Behr & Bosh (1987) διαχώρισαν τα αναπαραστασιακά συστήματα στα «διαφανή» (transparent) και στα «αδιαφανή» (opaque)⁵⁴:

- Τα διαφανή, είναι τα συστήματα αναπαράστασης που έχουν ακριβώς το ίδιο νόημα με την έννοια ή τη δομή που αναπαριστούν. Στα διαφανή αναπαραστασιακά συστήματα τίποτε περισσότερο ή λιγότερο δεν υπονοείται, πέρα από τις ιδέες ή τις δομές που αναπαριστώνται.
- Τα αδιαφανή συστήματα αναπαράστασης, είναι τα συστήματα που δίνουν έμφαση σε κάποιες έννοιες ή δομές, ενώ κάποιες άλλες δε φωτίζονται, αλλά βρίσκονται κρυμμένες πίσω από άλλες. Ένα αδιαφανές σύστημα είναι δυνατόν να διαθέτει κάποιες ιδιότητες πέρα από εκείνες των υποκείμενων εννοιών και δομών, ενώ ταυτόχρονα, είναι δυνατόν να παραλείπει κάποιες άλλες.

Τέλος, σύμφωνα με τον Alesandrini (1984), υπάρχουν τρεις τύποι γραφικών που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία: τα αντιπροσωπευτικά, τα αναλογικά και τα αυστηρά/αφηρημένα⁵⁵:

- 1) *Αντιπροσωπευτικά γραφικά*. Είναι αυτά που παρουσιάζουν φυσική ομοιότητα με το αντικείμενο ή την έννοια που απεικονίζουν, για παράδειγμα φωτογραφίες ή υψηλής ποιότητας γραφικά υπολογιστή.
- 2) *Αναλογικά γραφικά*. Είναι αυτά που χρησιμοποιούνται περισσότερο σε εκπαιδευτικές εφαρμογές. Πρόκειται για ακριβείς αναπαραστάσεις ενός

αντικειμένου ή μιας διαδικασίας, με σκοπό να κατευθύνουν τους μαθητές να δουν τις απαραίτητες σχέσεις μεταξύ των μερών της αναλογίας και να βοηθήσουν στη γνωστική διαδικασία.

- 3) *Αφηρημένα/αυστηρά γραφικά*. Δεν παρουσιάζουν καμία φυσική ομοιότητα με τις έννοιες ή τις διαδικασίες που περιγράφουν και αντιπροσωπεύουν, αλλά οπτικοποιούν και επεξηγούν τις λογικές ή εννοιολογικές σχέσεις χρησιμοποιώντας ποικίλα οπτικά και χωρικά μέσα. Π.χ. διαγράμματα, ιστογράμματα, γραφικές παραστάσεις, εννοιολογικοί χάρτες, διαγράμματα ροής, κ.ά.

2.5 Τα γραφικά σε εκπαιδευτικές εφαρμογές

Καταρχάς, οι οπτικές αναπαραστάσεις στα σχολικά εγχειρίδια, σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα (2006) επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι εξής⁵⁶:

(α) *Διακοσμητική λειτουργία*: Η αισθητική διάσταση και η ελκυστικότητα του εγχειριδίου.

(β) *Αφηγηματική λειτουργία*: Η απεικόνιση αφηγείται παραστατικά το περιεχόμενο του κειμένου.

(γ) *Απεικονιστική λειτουργία*: Η απεικόνιση συγκεκριμενοποιεί το περιεχόμενο του κειμένου.

(δ) *Ταξινομική λειτουργία*: Η απεικόνιση προβαίνει σε ταξινόμηση των δεδομένων του κειμένου, π.χ. οι ταξινομικοί πίνακες.

(ε) *Αναλυτική λειτουργία*: Ρεαλιστικές ή συμβατικές απεικονίσεις παριστάνουν με ευδιάκριτο τρόπο τα επιμέρους στοιχεία ενός συνόλου.

(στ) *Επεξηγηματική λειτουργία*: Η απεικόνιση επεξηγεί σημεία του κειμένου.

(ζ) *Μνημονική λειτουργία*: Η απεικόνιση μέσα από σχηματοποιήσεις οργανώνει και απλοποιεί τα δεδομένα του κειμένου για να διευκολύνει την κατανόηση του, π.χ. οι εννοιολογικοί χάρτες.

(η) *Συμβολική λειτουργία*: Η απεικόνιση αναδεικνύει κοινωνικούς ρόλους και σχέσεις.

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης των γραφικών, ανάλογα με τη χρήση τους σε εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι τα διακοσμητικά και παροχής κινήτρου που εξυπηρετούν συναισθηματικές λειτουργίες και τα προσοχής-κέρδους,

παρουσίασης και πρακτικής, που εξυπηρετούν γνωστικές λειτουργίες²⁹. Στην Εικόνα 3, απεικονίζονται επιγραμματικά οι εφαρμογές των εκπαιδευτικών γραφικών στις γνωστικές και συναισθηματικές λειτουργίες.

Εκπαιδευτικές εφαρμογές	Λειτουργία
Διακοσμητικά Παροχής κινήτρου	Συναισθηματική
Πρόκλησης προσοχής – απόκτησης κέρδους Παρουσίασης Πρακτικής	Γνωστική

Εικ.3: Οδηγός χρήσης των εκπαιδευτικών γραφικών²⁹.

Συναισθηματικές λειτουργίες:

α) *Διακοσμητικά γραφικά*. Πρόκειται για τα γραφικά εκείνα που εξυπηρετούν καθαρά διακοσμητικούς λόγους, με το να καθιστούν το εκπαιδευτικό πακέτο πιο ελκυστικό και αισθητικά πιο ευχάριστο. Χρησιμοποιούν χρώματα και ειδικά εφέ για να το πετύχουν.

β) *Γραφικά παροχής κινήτρου*. Παρέχουν κίνητρο στους εκπαιδευόμενους να παρακολουθήσουν και να συμμετέχουν ενεργά στο μάθημα, χρησιμοποιώντας το στοιχείο της καινοτομίας.

Γνωστικές λειτουργίες:

α) *Γραφικά πρόκλησης προσοχής και απόκτησης κέρδους*. Πρόκειται για εφαρμογές που χρησιμοποιούν γραφικά με εμφανή, πρακτικό και ορθολογικό τρόπο με σκοπό την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και τη

διατήρηση του για αρκετό χρονικό διάστημα. Παραδείγματα τέτοιου τύπου είναι η σχεδιοκίνηση, ειδικά εφέ, κινούμενα σχέδια, βέλη, κ.ά.

β) *Γραφικά παρουσίασης*. Πρόκειται για γραφικά που χρησιμοποιούνται με ή χωρίς κείμενο, για να παρουσιάσουν ή να ερμηνεύσουν μια έννοια, έναν κανόνα ή μια διαδικασία. Μπορεί να είναι γραφικά με σχεδιοκίνηση ή στατικά.

γ) *Γραφικά πρακτικής εφαρμογής*. Χρησιμεύουν σε πρακτικές εφαρμογές, ανατροφοδοτώντας την μνήμη των μαθητών. Τέτοιες εφαρμογές γραφικών είναι οι οπτικοποιημένες προσομοιώσεις, τα πραγματικού-χρόνου γραφικά με σχεδιοκίνηση, τα διαδραστικά περιβάλλοντα κ.ά.

2.6 Γραφικά με σχεδιοκίνηση (animation)

Σχεδιοκίνηση (animation) είναι η ταχεία εναλλαγή εικόνων-σχεδίων ώστε να δίνεται η αίσθηση πραγματοποίησης συμβάντων σε πραγματικό χρόνο. Μέσω της σχεδιοκίνησης προστίθεται το στοιχείο της κίνησης σε μια εικόνα, δημιουργώντας μια ψευδαίσθηση που οφείλεται στη φυσιολογία του ανθρώπινου ματιού (μετείκασμα). Μια παράσταση που βλέπουμε παραμένει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι, μια σειρά εικόνων, οι οποίες ανανεώνονται διαδοχικά με μεγάλη ταχύτητα, φαίνονται να αναμιγνύονται η μία με την άλλη δημιουργώντας την εντύπωση της κίνησης. Η ιδιομορφία αυτή αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία, όχι μόνο του animation, αλλά και του κινηματογράφου και video.

Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η διαδικασία της μάθησης με τη χρήση της σχεδιοκίνησης, είναι ότι η σχεδιοκίνηση ουσιαστικά παρέχει στον μαθητευόμενο τη δυνατότητα να απεικονίσει νοητικά, τι πραγματικά λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας ή διαδικασίας²⁹. Η σχεδιοκίνηση μπορεί να παρουσιαστεί με δύο τρόπους: (1) εκ των προτέρων προγραμματισμένη δυναμική, κατά την οποία ο μαθητής είναι παθητικός θεατής και η σχεδιοκίνηση δημιουργείται πριν από την παρουσίαση και (2) με μια διαδραστική-δυναμική, στην οποία η σχεδιοκίνηση δημιουργείται εκείνη τη στιγμή, τη χειρίζεται ο θεατής, όπως συμβαίνει στις προσομοιώσεις σε υπολογιστές. Οι ενήλικοι μαθαίνουν εξίσου και με τους δύο τύπους, ενώ τα παιδιά ωφελούνται περισσότερο από τις διαδραστικές σχεδιοκινήσεις, ίσως λόγω του πραγματικού-ουσιαστικού κινήτρου που απαντάται σε αυτές⁵⁷.

Η μάθηση μπορεί να γίνεται τμηματικά, με τα παρουσιαζόμενα γεγονότα και σχήματα να μαθαίνονται ξεχωριστά, χωρίς πολλές φορές ο μαθητευόμενος να μπορεί να κατανοήσει πώς όλες οι παρεχόμενες πληροφορίες συνδέονται μεταξύ τους και καταλήγουν τελικά στη δημιουργία της κίνησης²⁹. Ο Milheim (1993) σε μια σειρά οδηγιών του σχετικά με το πώς πρέπει να σχεδιάζονται και να χρησιμοποιούνται τα γραφικά με σχεδιοκίνηση στην εκπαίδευση, σημειώνει τα εξής⁵⁸:

- I. Είναι προτιμότερη η ανάπτυξη και η δημιουργία απλούστερων, σε σχέση με περίπλοκα γραφικά με σχεδιοκίνηση. Γενικά, το γραφικό με σχεδιοκίνηση θα πρέπει να είναι επαρκώς σύνθετο, ώστε να μπορεί να μεταβιβάσει σημαντικές πληροφορίες, αλλά και αρκετά απλό, ώστε να γίνεται εύκολα κατανοητό.
- II. Η χρήση της σχεδιοκίνησης είναι απαραίτητη όταν μέσα στο εκπαιδευτικό υλικό περιλαμβάνονται έννοιες όπως της κίνησης και της τροχιάς. Ιδιαίτερα στην περίπτωση της κίνησης, το γραφικό με σχεδιοκίνηση παρουσιάζει με σαφήνεια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του αντικειμένου όταν αυτό κινείται, π.χ. την τροχιά που διαγράφει.
- III. Επιδιώκεται η αποφυγή της κατάχρησης γραφικών με σχεδιοκίνηση δεδομένου ότι αυτά μπορεί να αποσπάσουν την προσοχή των μαθητών.

Το δυναμικό στοιχείο της κίνησης που εμπεριέχεται στην περιγραφόμενη διαδικασία ή δραστηριότητα, είναι αυτό που δίνει ζωή και πηγάζει από το στοιχείο της σχεδιοκίνησης. Η χρήση της συγκεκριμένης πρακτικής βοηθά τους μαθητευόμενους στο να κατασκευάσουν ένα νοητικό μοντέλο διαφόρων «διαδικασιών», όπως είναι τα μηχανικά ή τα μαθηματικά συστήματα²⁹. Μάλιστα έχει προταθεί ότι οι οπτικές αναπαραστάσεις με σχεδιοκίνηση μειώνοντας το επίπεδο αφαίρεσης των χωρικών και χρονικών πληροφοριών, παρέχουν ένα πλήρες μοντέλο για την οικοδόμηση μιας νοητικής αναπαράστασης και κατά συνέπεια μπορούν να μειώσουν το φορτίο της γνωστικής επεξεργασίας⁵⁹.

Πολυάριθμες μελέτες, επίσης, υποδεικνύουν, ότι οι οπτικές αναπαραστάσεις με σχεδιοκίνηση βελτιώνουν την κατανόηση των μαθητών σε θέματα χημικών διαδικασιών σε μοριακό επίπεδο όταν συγκρίνονται με τις

στατικές οπτικές αναπαραστάσεις⁶⁰ Επιπλέον, οι μαθητές που παρακολούθησαν οπτικές αναπαραστάσεις με σχεδιοκίνηση, οι οποίες επεξεργάζονταν χημικές αντιδράσεις, είχαν καλύτερη απόδοση έναντι μαθητών που παρατηρούσαν στατικά διαγράμματα⁶¹.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

3.1 Κινούμενα σχέδια

Μία από τις στρατηγικές που ευνοούν τη μάθηση είναι η οπτικοποίηση της πληροφορίας⁴⁹. Η εικόνα προσελκύει την προσοχή και το ενδιαφέρον και καθιστά το μάθημα ελκυστικότερο, ενώ ένα απλό κείμενο απωθεί τον μαθητή, αφού η καθημερινότητά του βρίθει από εικόνες⁶². Ειδικότερα, η εικονογράφηση με κινούμενα σχέδια συνιστά μια γλώσσα παγκοσμίως κατανοητή, που προκαλεί τις αισθήσεις, μετατρέπει το αφηρημένο σε συγκεκριμένο και προσδίδει μια νότα περιπέτειας, αγωνίας και συχνά μυστηρίου, απογειώνοντας τη φαντασία των αναγνωστών.

3.1.1 Ορισμός και ιστορία

Τα **κινούμενα σχέδια** ανήκουν στις γραφικές τέχνες. Πρόκειται για ένα είδος φανταστικής ή πραγματικής αφήγησης που γίνεται με εικόνες, λόγο, ή και με ήχους και αποδίδεται με την παράθεση γραμμάτων⁶³. Σύμφωνα με τη Δαλακώστα (2009) «τα κινούμενα σχέδια είναι μια μορφή τέχνης που έχει προαχθεί σε μια σημαντική οπτική γλώσσα, η οποία επηρεάζει τα ανθρώπινα συναισθήματα και μεταδίδει μηνύματα χρησιμοποιώντας σύμβολα και εικόνες»²⁹.

Ο McCloud (1993) προσδιορίζει τα κινούμενα σχέδια ως «γραφικά ή άλλες εικόνες σε αντιπαράβολή με μια προμελετημένη σειρά, με σκοπό να μεταφέρουν πληροφορίες, και/ή να παράξουν μια αισθητική ανταπόκριση στον παρατηρητή»⁶⁴. Τέλος, ο Μαρτινίδης (1982) ονομάζει τα κινούμενα σχέδια «*εικονογραφήματα και ζωγραφιστή λογοτεχνία*»⁶⁵. Τα πιο συνηθισμένα είδη κινουμένων σχεδίων απαντώνται σε εφημερίδες και περιοδικά, όπου μια μικρή ιστορία ξετυλίγεται σε τρία ή τέσσερα καρέ με κοινωνικά ή πολιτικά

σχόλια, ενώ μεγαλύτερες ιστορίες κυκλοφορούν σε περιοδικά ή βιβλία, εικονογραφημένες νουβέλες και άλμπουμ σε συνέχειες ή αυτοτελείς ιστορίες, γνωστές ως κόμικς ή βιβλία κόμικς⁶⁶.

Αποτελούνται από ένα συνδυασμό χιούμορ, υπερβολής, συμβόλων και παρουσιάζουν ένα θέμα χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν πιο απλές γραμμές²⁹. Βασίζονται στη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραϊνίο (1991) σύμφωνα με την οποία οι άνθρωποι αποθηκεύουν και αποκωδικοποιούν πληροφορίες με διπλό τρόπο σε δύο συστήματα μνήμης, τη γλώσσα (λεκτικές πληροφορίες) και τις εικόνες (μη λεκτικές πληροφορίες). Άρα η εικόνα είναι αποτελεσματικότερη στη μάθηση, όταν συνοδεύεται από κείμενο και αντίστροφα. Οι Mayer και Moreno (2002) πρότειναν στρατηγικές μάθησης που βασίζονται στη διδασκαλία με ταυτόχρονη παρουσίαση αφήγησης, εικόνων και κινούμενων σχεδίων³⁵.

Ως προς την ιστορία των κινουμένων σχεδίων, αρχικά, γνώρισαν μεγάλη επιτυχία στις ΗΠΑ, όπου οι μελετητές της ιστορίας τους έχουν προχωρήσει σε περιοδολόγησή τους: Χρυσή Εποχή (αρχές 20ου αιώνα ως 1950), Ασημένια Εποχή (1950-1981) και Μοντέρνα Εποχή (1981 έως σήμερα). Μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο το είδος αναπτύσσεται και στην Ευρώπη, ενώ στην Ελλάδα εμφανίζεται μετά τη Μεταπολίτευση. Παράλληλα με τα αμερικάνικα κόμικς, που κυκλοφορούν αδιακρίτως, αρχίζουν και οι καθαρά ελληνικές προσπάθειες, όπως μονοσέλιδα σε περιοδικά ή εφημερίδες που αποτελούνται από 9-12 σκίτσα με ενιαίο θέμα (κυρίως πολιτικοινωνικού περιεχομένου) και συνεχίζεται ως τις μέρες μας από τη νέα γενιά σκιτσογράφων⁶⁶.

3.1.2 Κατηγορίες ψηφιακών κινουμένων σχεδίων

Σύμφωνα με τους Καπανιάρη, Λιόβα και Παπαδημητρίου (2011), στο διαδίκτυο υπάρχουν διάφορα εργαλεία κατασκευής κόμικς. Οι κατηγορίες των ψηφιακών κόμικς (digitalcomics), καθώς και τα αντίστοιχα εργαλεία συγγραφής ψηφιακών κόμικς, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: στα σύντομα κόμικς (ComicStrip), στα βιβλία κόμικς (ComicBook) και στα διαδικτυακά κόμικς (Web comics)⁶⁷.

3.1.3 Κινούμενα σχέδια και εκπαίδευση

Τα εκπαιδευτικά κινούμενα σχέδια θεωρούνται ένα σύνολο από εικόνες με κοινά χαρακτηριστικά, στις οποίες πρωταγωνιστούν φιγούρες ηρώων, που διασκεδάζουν και ταυτόχρονα διδάσκουν, με βάση το σενάριο μιας ιστορίας, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Δραματοποιούν, δηλαδή, μια κατάσταση, ή μια διαδικασία, ή απλά εξηγούν μια έννοια με βάση τον διάλογο, τον μονόλογο, ή την εξωτερική αφήγηση. Σε μεγάλο βαθμό επηρεάζονται από τον χώρο του κινηματογράφου ή του θεάτρου, όπου χρησιμοποιούνται τεχνικές όπως τα flash forward και flash back, η επανάληψη και οι γνωσιολογικές τεχνικές στις οποίες η γνώση της πραγματικότητας μοιράζεται μεταξύ του αναγνώστη και των ηρώων. Πρωτεύονται ρόλο έχουν η φαντασία, οι συγκρούσεις, το χιούμορ, η ανάμνηση και η περιπλάνηση. Στο ρόλο του αθέατου σχολιαστή μπορεί να εισέλθει κάποιος φανταστικός αφηγητής ή ακόμη και ο εκπαιδευτικός. Οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να αναπτύξουν δεσμούς με διάφορες κατηγορίες ηρώων και αυτό να αποτελέσει κίνητρο για συμμετοχή τους σε άλλες μαθησιακές δραστηριότητες⁶⁸.



Εικ.4: Απόσπασμα από εκπαιδευτικό κινούμενο σχέδιο σχετικά την ανακύκλωση⁶⁸.

Τα κινούμενα σχέδια χρησιμοποιούν οικείες εικόνες και αντικείμενα από την καθημερινή ζωή²⁹. Εκείνα που έχουν εκπαιδευτικό προσανατολισμό, μοιάζουν

λίγο-πολύ με τα εικονογραφημένα μαθητικά βιβλία. Οι ομοιότητες αναφέρονται στη διερεύνηση του τρόπου σύνδεσης του οπτικού περιεχομένου με το λεκτικό⁶⁸. Επίσης, χρησιμοποιούν μια καθολική γλώσσα που επιτρέπει στους αναγνώστες να αναπτύξουν τη φαντασία τους⁶⁹. Ακόμη, η χρήση τους είναι αποτελεσματική, καθώς είναι οικεία στους μαθητές και μπορούν μέσω της υπερβολής να αποκαλύψουν πολλά γεγονότα με μια ματιά⁷⁰.

Ο Gordon (2006) δίνει μεγαλύτερη σημασία στο περιεχόμενο των σχεδίων, στα χαρακτηριστικά των καταστάσεων που αναπαρίστανται και στην παιδαγωγική ορθότητα των αποφάσεων που λαμβάνουν οι ήρωες, και μικρότερη στην αισθητική πλευρά του κινουμένου σχεδίου⁷¹. Για μικρότερες ηλικίες, βέβαια, η βαρύτητα δίνεται στην απλότητα και αμεσότητα των οπτικοποιημένων μηνυμάτων, για να υποστηρίξουν την εξοικείωση με το έντυπο ανάγνωσμα. Επίσης, υποστηρίζεται ότι εξυπηρετούν την εκμάθηση της ανάγνωσης και της γραφής⁶⁸.

Όπως προαναφέρθηκε, οι μαθητές τείνουν να οικειοποιούνται το περιεχόμενο των κινουμένων σχεδίων πολύ εύκολα, καθώς βρίσκουν συνδετικούς κρίκους με τον δικό τους κόσμο⁷². Όμως εκτιμούν, επίσης, και το χιουμοριστικό στοιχείο σε αυτά (Εικόνα 5). Σύμφωνα με το λεξικό American Heritage (2000) *«τα κινούμενα σχέδια είναι σχέδια που είτε απεικονίζουν μια χιουμοριστική κατάσταση και συνοδεύονται από τίτλους, είτε αποτελούν μια χιουμοριστική αφηγηματική ακολουθία σχεδίων, εμπεριέχουν το στοιχείο της κίνησης και διηγούνται μια ιστορία»*⁷³. Έτσι, τα κόμικς μπορεί να προσδώσουν χιουμοριστικά στοιχεία σε εκφάνσεις τις καθημερινής ζωής που από μόνες τους δεν διαθέτουν ευχάριστο χαρακτήρα ή είναι λιγότερο ενδιαφέρουσες εξαιτίας της επαναληπτικότητας τους. Τα χιουμοριστικά στοιχεία δύναται να ενισχύσουν το ενδιαφέρον και να αποτυπώσουν καλύτερα στην συνείδηση των μαθητών πρακτικές και πρότυπα ορθής συμπεριφοράς⁶⁸.



Εικ.5: Χιουμοριστικό στοιχείο στην κατασκευή κόμικς⁶⁸.

Η ιστορία των κινουμένων σχεδίων παρουσιάζεται μέσα από τους διαλόγους, την αφήγηση, ή τα αμιγώς οπτικά σύμβολα. Έχουν σχεδιαστεί χωρίς πολλές λεπτομέρειες, αφού αυτό που ενδιαφέρει είναι η παρουσίαση και η κατανόηση μιας ιδέας, έννοιας ή κατάστασης²⁹. Μια επόμενη διάστασή τους, είναι το γεγονός ότι αναπαρίστανται κοινωνικοί ρόλοι σε αυτά, όπου απομυθοποιούνται τα κοινωνικά στερεότυπα και οι σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων, στον κοινωνικό περίγυρο των μαθητών. Οι συμβολικές αναπαραστάσεις μέσω των κόμικς μπορούν να αποφορτίσουν το συναισθηματικό βάρος που συσσωρεύεται κατά τις καθημερινές δραστηριότητες του σχολείου²⁹.

Λειτουργούν, αρχικά, αιχμαλωτίζοντας το βλέμμα των μαθητών και στην συνέχεια, επιτρέποντάς τους να ταξιδέψουν με το μυαλό τους σε ένα κόσμο φαντασίας και διασκέδασης²⁹. Η πιθανή θεματολογία τους είναι πρακτικά ανεξάντλητη, καθώς δεν περιορίζεται μόνο σε γνωστικά αντικείμενα που αφορούν τα μαθήματα, αλλά επεκτείνεται σε όλα τα θέματα που απασχολούν την ζωή ενός μαθητή, ή ενός ενήλικα²⁹. Μερικά μόνο από τα παραδείγματα χρήσης τους είναι: η διδακτική της ιστορίας, οι φυσικές επιστήμες⁷⁴, οι αρχές της οικονομίας⁷⁵, ή ακόμη και το δύσκολο πεδίο της βιοτεχνολογίας⁷⁶.

3.2 Τα κινούμενα σχέδια ως εκπαιδευτικά εργαλεία

Τα εκπαιδευτικά κινούμενα σχέδια συνδυάζουν κείμενο, εικόνα, ήχο, βίντεο και ανάλογα το περιβάλλον στο οποίο παρέχονται είναι πιθανό να συνδυάζουν και δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Ο κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να τα χρησιμοποιήσει για τη διδασκαλία, για την αυτοαξιολόγηση των εκπαιδευόμενων, καθώς και για την κατανόηση «δύσκολων εννοιών» και ιδεών⁷⁷. Οι εκπαιδευτικές δυνατότητες των κόμικς σύμφωνα με τον Yang (2003) μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

A) Κίνητρα-Δραστηριοποίηση. Τα κόμικς στην εκπαίδευση παρακινούν τον μαθητή, λειτουργούν ως κίνητρο για μάθηση, βελτιώνουν την ατομική και ομαδική συμμετοχή και κυρίως καθιστούν τη διαδικασία της μάθησης πιο εύκολη.

B) Εποπτεία. Ο συνδυασμός εικόνας και κειμένου αναλαμβάνει τον φόρτο της ιστορίας από κοινού, όταν πρόκειται για εκπαιδευτικά κόμικς, μιας και είναι ένα πλήρως οπτικό μέσο και αυτό είναι το βασικό τους πλεονέκτημα, σύμφωνα με τον Brocka (1979)⁷⁸. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει «*Τα κόμικς είναι ένας δυναμικός σχεδιασμός εικόνας και γραπτού κειμένου, που μπορεί να εμπεριέχουν τα στοιχεία της αφήγησης ή και του διαλόγου. Έχουν ακριβώς τη δυναμική και δημιουργική φαντασία που χρειαζόμαστε για να προσεγγίσουμε τους μαθητές μας*».

Όπως αναφέρει ο Yang (2003) τα κινούμενα σχέδια είναι ικανά να δημιουργήσουν μια συναισθηματική σύνδεση μεταξύ των σπουδαστών και των προσώπων - χαρακτήρων μιας ιστορίας αφού προσδίδουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά σε ένα συγκεκριμένο θέμα⁷⁹. Σε μια μελέτη που συγκρίνει τα κόμικς με απλά κείμενα, ο Sones (1944) διαπίστωσε ότι η οπτική τους ποιότητα προάγει τη μάθηση⁸⁰. Σε αυτό το πλαίσιο, τα κόμικς μπορεί να αποδειχθούν πολύτιμα εργαλεία στα χέρια των εκπαιδευτικών.

Γ) Οπτική μονιμότητα. Η διαβίβαση των πληροφοριών γίνεται σύμφωνα με τον ρυθμό που επιθυμεί ο εκάστοτε αναγνώστης-μαθητής. Ο McCloud (1993) περιγράφει αυτήν την ποιότητα με έναν άλλο τρόπο: "Όταν [...] διαβάζουμε

κόμικς αντιλαμβανόμαστε το χρόνο μέσα στο χώρο, γιατί στον κόσμο τους ο χρόνος και ο χώρος είναι ένα και το αυτό⁶⁴. Ο χρόνος στα κόμικς προχωρεί τόσο γρήγορα, όσο ο αναγνώστης κινεί τα μάτια του στη σελίδα. Ο ρυθμός με τον οποίο διαβιβάζονται οι πληροφορίες καθορίζεται απόλυτα από τον αναγνώστη; αυτή η "οπτική μονιμότητα" σταθερά τοποθετεί "τον έλεγχο του ρυθμού της εκπαίδευσης στα χέρια (και τα μάτια) του σπουδαστή"⁶⁶.

Δ) Διαμεσολαβητικός ρόλος. Τα εκπαιδευτικά κινούμενα σχέδια λειτουργούν ως βοηθητικό μέσο όταν έρχονται στο προσκήνιο δύσκολες και σύνθετες έννοιες, όπως αποδεικνύεται από πολλούς εκπαιδευτικούς, οι οποίοι τα έχουν χρησιμοποιήσει για να ερμηνεύσουν και να αναλύσουν ορθότερα και ευκολότερα τέτοιου είδους έννοιες, ειδικά σε γλωσσικά μαθήματα. Η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού κόμικ αποτελεί διεπιστημονική δραστηριότητα. Οι μαθητές εξοικειώνονται με τους Η/Υ, έχουν επαφή με τα εικαστικά, και εκτός της ανάγνωσης και της γραφής καλλιεργούν και τις ερευνητικές τους δεξιότητες⁸¹.

Ε) Δημοτικότητα. Σύμφωνα με τους Morrison et al. (2002) οι μαθητές κατά την παιδική ηλικία γνωρίζουν τη λαϊκή κουλτούρα⁷⁷. Ενσωματώνοντας τα εκπαιδευτικά κινούμενα σχέδια στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, δίνεται στους εκπαιδευτικούς η δυνατότητα να συνδυάσουν τη ζωή εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος. Εκτός αυτού, οι απαιτήσεις της σημερινής κοινωνίας σε ό,τι αφορά τον κόσμο των πολυμέσων ξεκινούν από πολύ μικρή ηλικία. Οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν έγγραφα εκθέτοντας τις ιδέες τους, χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε μέσο έχουν στη διάθεσή τους. Η ικανότητα, λοιπόν, ενός μαθητή να δημιουργεί κόμικς και να μπορεί να εκφράζεται μέσα από αυτά μπορεί να αποδειχθούν πολύ χρήσιμα εργαλεία - βοηθήματα για την εξάσκηση του προς την εκμάθηση ανάλογων δεξιοτήτων⁸¹.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι εκπαιδευτικοί σχεδιάζουν τα κινούμενα σχέδια τους, ή χρησιμοποιούν τα ήδη υπάρχοντα και διαθέσιμα κινούμενα σχέδια και χιουμοριστικά σκίτσα, σύμφωνα με την Δαλακώστα (2009) για τους εξής λόγους²⁹:

- για να εισάγουν και να επεξηγήσουν κάποιες βασικές έννοιες στο μάθημα,
- για να υπογραμμίσουν μια έννοια,

- ως δραστηριότητα κλεισίματος
- ή ως ειδικά προγράμματα.

3.2.1 Η εκπαιδευτική χρησιμότητα των κινουμένων σχεδίων

Έχει παρατηρηθεί ότι τα περισσότερα παιδιά, αλλά και έφηβοι, αρέσκονται στο να παρακολουθούν κινούμενα σχέδια. Επομένως, δεν πρέπει αυτά να αγνοηθούν από τους εκπαιδευτικούς ως μέσο για την πιθανή ενίσχυση της διδασκαλίας στην τάξη²⁹. Η χρήση τους μπορεί σε ικανοποιητικό βαθμό να οδηγήσει τους μαθητές στην κατανόηση ιδεών, κοινωνικών αξιών και παραγόντων ρύθμισης της συμπεριφοράς. Επιπλέον, αποτελούν μοχλό ανάπτυξης της κριτικής και ερευνητικής σκέψης, ακολουθώντας τη δομή ενός σύντομου διδακτικού σχεδίου, με ξεκάθαρη δομή και διδακτικούς στόχους⁶⁸.

Βασίζονται στην προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών, υπακούουν στην αρχή της αιτιότητας για τη διαδοχή των σκηνών, το επιχείρημά τους είναι εύστοχο και προσφέρουν ευχάριστη ανάγνωση. Το επίπεδο της γλωσσικής επεξεργασίας σε σχέση με τις γλωσσικές ικανότητες των μαθητικών ομάδων που στοχεύουν είναι εξίσου ικανοποιητικό⁶⁸. Επιπρόσθετα, τα κινούμενα σχέδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποικιλοτρόπως καθώς ανταποκρίνονται στις ανάγκες, στις εμπειρίες και στο επίπεδο γνώσης ενός μεγάλου αριθμού μαθητών⁸².

Οι ίδιοι ερευνητές τόνισαν τις υψηλού επιπέδου δυνατότητες που ενδεχομένως οι μαθητές να αποκτήσουν μέσω της διδασκαλίας με κινούμενα σχέδια. Θεωρούν ότι τα κινούμενα σχέδια στην ουσία μπορούν να ενισχύσουν τη διαδικασία ενσωμάτωσης γνωστικών διαδικασιών στην ψυχοκινητική περιοχή λόγω της αναβάθμισης των οπτικών ακουστικών και κιναισθητικών μορφών εκμάθησης. Ο Richie (1979) επισήμανε ότι τα κινούμενα σχέδια λόγω του χαλαρού και μη επίσημου ύφους τους, οι μαθητές δεν τα αντιλαμβάνονται ως απειλή, ή ως υλικό εκμάθησης που τους επιβάλλεται από το δάσκαλο/εκπαιδευτικό⁸³. Τέλος, η Flannery (1993) ένθερμα υποστήριξε την εισαγωγή των κινουμένων σχεδίων, ως μέσο διδασκαλίας, σε μαθήματα φυσικών επιστημών στο Πανεπιστήμιο. Πρότεινε ότι μπορούν να σπάσουν τη μονοτονία μιας διάλεξης και να κρατήσουν όχι μόνο το ενδιαφέρον των

φοιτητών ζωντανό, αλλά και να επιτύχουν την κατανόηση του θέματος που τους παρουσιάζεται⁸⁴.

3.3 Κινούμενα σχέδια και Φυσικές επιστήμες

Τα κινούμενα σχέδια έχουν χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, τα τελευταία χρόνια, εξυπηρετώντας διάφορες λειτουργίες. Πολλοί ερευνητές υποστήριξαν ότι τα κινούμενα σχέδια μπορούν να βοηθήσουν και να διευκολύνουν τον εκπαιδευτικό στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών αλλά και τον μαθητή στην κατανόηση διαφόρων εννοιών, τις οποίες μάλιστα μπορεί να συνδέσει ευκολότερα με το ήδη υπάρχον γνωστικό του υπόβαθρο⁸⁵. Άλλωστε, ο εκπαιδευτικός επιδιώκει, αρχικά, να κεντρίσει το ενδιαφέρον και κατά συνέπεια να αποσπάσει την προσοχή των μαθητών του ώστε να μπορέσει να επικοινωνήσει μαζί τους και να μεταφέρει, αλλά και να ανασκευάσει τη γνώση που θέλει⁸⁶.

Οι Perales-Palacios&Vilchez-Gonzalez (2006) μελέτησαν τη δυνατότητα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών με τη χρήση επιλεγμένων επεισοδίων από γνωστές εμπορικές σειρές (όπως The Simpsons και Pokemon) κινουμένων σχεδίων που προβάλλονται στην τηλεόραση. Η έρευνα έγινε στο επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και περιλάμβανε τον εξατομικευμένο προσδιορισμό των γνώσεων που απέκτησαν οι μαθητές και τη δυνατότητα χρήσης των αντίστοιχων επεισοδίων από τους εκπαιδευτικούς⁸⁷.

Επομένως, τα κινούμενα σχέδια μπορούν να αποτελέσουν ένα πολύτιμο εργαλείο αξιολόγησης στον τομέα των Φυσικών Επιστημών για πολλούς λόγους: (α) Είναι σχετικά με τα ενδιαφέροντα των μαθητών. (β) Προωθούν τις δεξιότητες της παρατήρησης, της καθιέρωσης των υποθέσεων και της επαγωγικής τους σκέψης. (γ) Ενισχύουν τις δυνατότητές τους στην προσπάθειά τους να εφαρμόσουν την επιστημονική γνώση στην καθημερινή τους ζωή, και (δ) υποκινούν την περιέργεια, τη δημιουργικότητα και την επιθυμία των μαθητών να εκφραστούν μέσω της αντιπροσώπευσης και των ιδεών τους, υπό μορφή ενδιαφερόντων σχεδίων και κωμικών ιστοριών²⁹.

3.4 Εννοιολογικά κινούμενα σχέδια (concept cartoons)

Ανακαλύφθηκαν το 1999, από τους Keogh & Naylor, οι οποίοι με την δημιουργία και τη χρήση των εννοιολογικών κινουμένων σχεδίων, ανέπτυξαν μια καινοτόμο στρατηγική διδασκαλίας και εκμάθησης των φυσικών επιστημών⁸⁸. Στην πραγματικότητα, τα κινούμενα σχέδια αυτά αποτελούν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, όπου παράλληλα με το κείμενο, το οποίο εμφανίζεται σε μορφή διαλόγου υπάρχει και το οπτικό ερέθισμα (Εικόνα 6). Όλες οι προτάσεις είναι πιθανές αλλά μόνο μία ή δύο είναι επιστημονικά ορθές. Έχουν σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών, να τους προτρέπουν στη διαδικασία του διαλόγου και να διεγείρουν την επιστημονική τους σκέψη²⁹.



Εικ.6: Παράδειγμα εννοιολογικού κινουμένου σχεδίου²⁹.

Αυτού του είδους τα εννοιολογικά κινούμενα σχέδια έχουν χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους και σε διαφορετικές καταστάσεις²⁹:

- (α) για να διδάξουν
- (β) για να αξιολογήσουν το επίπεδο κατανόησης επιστημονικών θεμάτων τόσο των μαθητών όσο και των φοιτητών
- (γ) για να αναβαθμίσουν το επίπεδο γνώσεων των μαθητών

- (δ) για να προτρέψουν τους μαθητές να συμμετέχουν σε συζήτηση κατά την διάρκεια της αξιολόγησης τους
- (ε) για να αναβαθμίσουν την επιχειρηματολογία των μαθητών πάνω σε βασικές έννοιες του τομέα των φυσικών επιστημών
- (στ) για να υποκινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών να διατυπώνουν επιστημονικά ερωτήματα.

3.5 Κινούμενα σχέδια σε πολυμεσικές εφαρμογές στην Ελλάδα

Στη χώρα μας έχει γίνει προσπάθεια εισαγωγής πολυμεσικών εφαρμογών για την εξοικείωση μαθητών του Δημοτικού με τις Φυσικές Επιστήμες, στην θεματική ενότητα «Ιδιότητες των υλικών σωμάτων»²⁹. Με την πολυμεσική αυτή εφαρμογή επιδιώκεται οι μαθητές να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να μετρούν την μάζα και τον όγκο στερεών και υγρών σωμάτων, να τα συνδέουν με την πυκνότητα καθώς και να εκφράζουν τις μετρήσεις τους χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες μονάδες μέτρησης. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται αναλυτικά οι έννοιες και στο δεύτερο (Εικόνα 7) υπάρχει το ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού τύπου για την αξιολόγηση της γνώσης που αποκόμισαν οι μαθητές από την εφαρμογή.

Πρόσφατα (2015) αναπτύχθηκε πολυμεσική εφαρμογή κινουμένων σχεδίων, στην θεματική ενότητα «Το πυρίτιο» του βιβλίου Χημείας της Γ' Γυμνασίου και μελετήθηκαν οι διδακτικοί στόχοι με βάση το βιβλίο του καθηγητή και το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Ένα βίντεο από την συγκεκριμένη εφαρμογή απεικονίζει ένα ανθρωπόμορφο χάλκινο καλώδιο και μια ανθρωπόμορφη οπτική ίνα (Εικόνα 8). Στην συνέχεια, το καλώδιο ζητάει από την οπτική ίνα τους λόγους που τα τελευταία χρόνια αντικαθίσταται σταδιακά από την ίνα και εκείνη του απαντάει με 5 επιχειρήματα. Κάθε επιχείρημα συνοδεύεται από τις αντίστοιχες εικόνες-κλειδιά, π.χ. όταν η ίνα αναφέρει πως είναι φθηνότερη από το καλώδιο εμφανίζονται χαρτονομίσματα⁸⁹.

Εχω μια κανάτα με 200ml νερό, μια με 200 ml οινόπνευμα και μια με 200ml πορτοκαλάδα. Καθεμία από τις τρεις άδεια έχει μάζα 200g. Δες τον πίνακα με τις πυκνότητες. Ποιό από τα τρία υγρά έχει την μικρότερη μάζα; Κάνε κλικ με το ποντίκι σου στο σχήμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

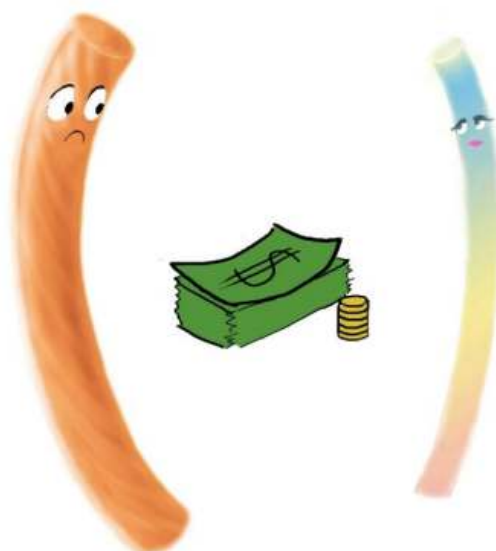
ΥΛΙΚΟ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ g/cm ³
ΝΕΡΟ	1
ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ	0,80
ΠΟΡΤΟΚΑΛΑΔΑ	1,28

ΠΟΡΤΟΚΑΛΑΔΑ

ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ

ΝΕΡΟ

Εικ.7: Ερώτηση που εξετάζει την πυκνότητα των υγρών²⁹.



Εικ.8: Καρέ από το 2^ο εκπαιδευτικό βίντεο⁸⁹.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 Μεθοδολογία εργασίας

Αρχικά επιλέχθηκε από το βιβλίο Χημείας της Γ' τάξης γυμνασίου η ενότητα του άνθρακα. Στη συνέχεια μελετήθηκαν οι διδακτικοί στόχοι του μαθήματος σύμφωνα με το σχολικό βιβλίο, αλλά και το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν είναι οι εξής:

Οι μαθητές:

- 1) Να εντοπίζουν τη θέση του άνθρακα στον περιοδικό πίνακα. (Γνωστικός)
- 2) Να ταξινομούν τα διάφορα είδη άνθρακα σε φυσικούς και τεχνητούς. (Γνωστικός)
- 3) Να ερμηνεύουν τις διαφορές ιδιοτήτων ανάμεσα στον γραφίτη και στο διαμάντι. (Γνωστικός)
- 4) Να περιγράφουν τον τρόπο σχηματισμού των γαιανθράκων. (Γνωστικός)
- 5) Να κατανοούν την σπουδαιότητα του άνθρακα . (Συναισθηματικός)

Στη συνέχεια επινοήθηκαν οι χαρακτήρες: ένα ανθρωπόμορφο κάρβουνο, ο "Άνθρακας"(Εικ. 9) και ένα ανθρωπόμορφο διαμάντι, η "Διαμαντούλα" (Εικ. 10). Οι χαρακτήρες σχεδιάστηκαν και χρωματίστηκαν στο Photoshop. Κατά κύρια βάση, το Photoshop είναι ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία ψηφιακών εικόνων, είτε πρόκειται για τροποποίηση, είτε βελτίωση ή ακόμα και για τη δημιουργία εικόνων από το μηδέν.



Εικ.9: Καρέ που απεικονίζει τον "άνθρακα".

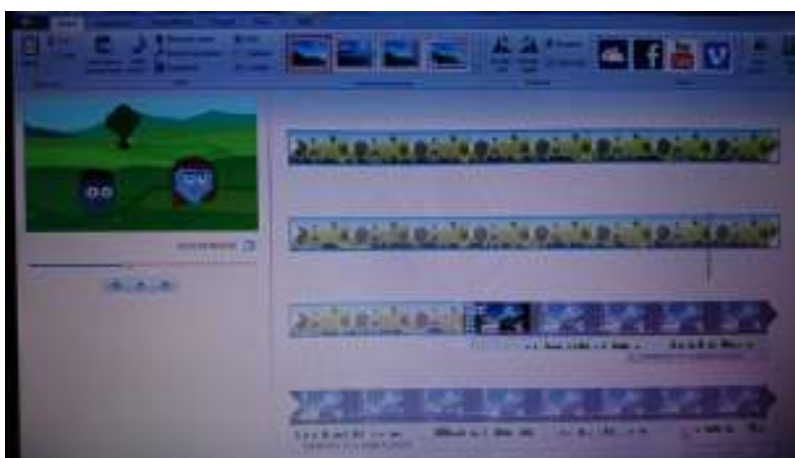


Εικ.10: Καρέ που απεικονίζει τη "διαμαντούλα"

Στη συνέχεια οι χαρακτήρες εισήχθησαν στο Adobe character animator. Το character animator "διαβάζει" τις κινήσεις του προσώπου και τις χαρτογραφεί στους χαρακτήρες που εισάγουμε. Έτσι, διαβάστηκε το σενάριο του βίντεο

από τους ηθοποιούς μπροστά στην κάμερα, ούτως ώστε να χαρτογραφηθούν οι κινήσεις των ματιών και των χειλιών στους χαρακτήρες. Μετέπειτα δημιουργήθηκε ένα περιβάλλον (background) και προστέθηκε μουσική για να είναι πιο ευχάριστο.

Έγινε συγχρονισμός εικόνας και ήχου στο AdobePremiere. Τέλος, όλο το βίντεο επεξεργάστηκε στο Windows Movie Maker (Εικ. 11). Εκεί, προστέθηκαν διάφορα κείμενα που είναι ορατά στο βίντεο, ηχογραφήσεις καθώς και τμήματα από άλλα βίντεο και τελικά συγχρονίστηκαν.



Εικ.11: Περιβάλλον (interface) του λογισμικού προγράμματος moviemaker.

4.2 Μεθοδολογία της έρευνας

Για την πραγματοποίηση της έρευνας επιλέχθηκαν δύο τμήματα Γ' Γυμνασίου του 8^{ου} Γυμνασίου Κορυδαλλού και η έρευνα έλαβε χώρα το χρονικό διάστημα των μηνών Δεκεμβρίου 2016 και Ιανουαρίου 2017. Στην έρευνα πήραν μέρος συνολικά 53 μαθητές, 26 από το πρώτο τμήμα και 26 από το δεύτερο.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές μέθοδοι διδασκαλίας, η παραδοσιακή και η διδασκαλία με χρήση του παραγόμενου εκπαιδευτικού βίντεο. Και στα δύο τμήματα παρουσιάστηκε η ίδια ύλη σύμφωνα με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Γ' Γυμνασίου.

Πιο αναλυτικά, κάθε τμήμα αφιέρωσε μια διδακτική ώρα. Στο πρώτο τμήμα, δηλαδή στην ομάδα ελέγχου, το μάθημα πραγματοποιήθηκε με τον παραδοσιακό τρόπο. Στη συνέχεια, οι μαθητές συμπλήρωσαν φύλλα εργασίας για την καλύτερη κατανόηση του μαθήματος. Όλη η διαδικασία διήρκησε 35 λεπτά. Τέλος, στα τελευταία 10 λεπτά οι μαθητές συμπλήρωσαν το γνωστικό ερωτηματολόγιο καθώς και το ερωτηματολόγιο που αξιολογεί την εκτίμηση των μαθητών για την ποιότητα του μαθήματος και το πόσο ευχάριστο τους φάνηκε.

Στο δεύτερο τμήμα, το μάθημα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του εκπαιδευτικού βίντεο. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές παρακολούθησαν το εκπαιδευτικό βίντεο διάρκειας περίπου 6 λεπτών. Στη συνέχεια, χωρίς να σχολιαστεί κάτι για το μάθημα, οι μαθητές συμπλήρωσαν το γνωστικό ερωτηματολόγιο καθώς και το ερωτηματολόγιο που αξιολογεί πόσο τους άρεσε το βίντεο, αλλά και ολόκληρο το μάθημα, με αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας.

Τέλος, ακολούθησε στατιστική επεξεργασία και μελέτη του ερωτηματολογίου με το πρόγραμμα επεξεργασίας δεδομένων SPSS 22 (Statistical Package for Social Sciences) και διεξήχθησαν συμπεράσματα σχετικά με την έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Έλεγχος των δυο τμημάτων πριν το μάθημα με τη χρήση των βαθμολογιών της προηγούμενης τάξης

Αρχικά ελέγχθηκε αν υπήρχαν διαφορές στην επίδοση στο μάθημα της Χημείας των δύο τμημάτων πριν το μάθημα. Βασιστήκαμε στους βαθμούς της προηγούμενης τάξης (Β΄ Γυμνασίου) στη Χημεία (α, β, γ τρίμηνο και γραπτά) ώστε να συγκρίνουμε τα δύο τμήματα αν ήταν ισοδύναμα. Καταλήξαμε ότι δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Επίσης, ο Καθηγητής στη Χημεία ήταν ο ίδιος καθ'όλη τη διάρκεια του Γυμνασίου.

Πίνακας 1 : Mann-WhitneyTest με τους βαθμούς των μαθητών της προηγούμενης τάξης (Β΄ Γυμνασίου) στη Χημεία (α, β, γ τρίμηνο και γραπτά)

	Τμήμα	Mean Rank
βαθμός α΄ τριμήνου	χωρίς βίντεο	24,59
	με βίντεο	30,41
βαθμός β΄ τριμήνου	χωρίς βίντεο	23,89
	με βίντεο	31,11
βαθμός γ΄ τριμήνου	χωρίς βίντεο	25,61
	με βίντεο	29,39
γραπτά εξετάσεων Ιουνίου	χωρίς βίντεο	26,17
	με βίντεο	28,83

	βαθμός α΄ τριμήνου	βαθμός β΄ τριμήνου	βαθμός γ΄ τριμήνου	γραπτά εξετάσεων Ιουνίου
Mann-Whitney U	286,000	267,000	313,500	328,500
Wilcoxon W	664,000	645,000	691,500	706,500
Z	-1,409	-1,758	-,993	-,629
Asymp. Sig. (2-tailed)	,159	,079	,321	,529
a. GroupingVariable: τμήμα				

Απο τον πίνακα 1 παρατηρούμε οτι τα δύο τμήματα αρχικά έχουν στατιστικά ασήμαντες διαφορές διότι $p > 0,05$.

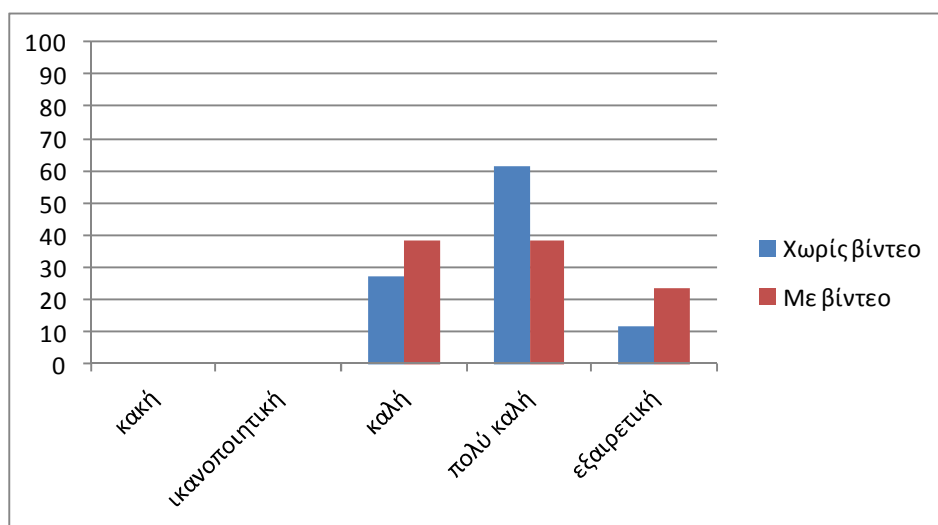
5.2 Διαπιστώσεις από το ερωτηματολόγιο το οποίο αξιολογεί την ποιότητα του μαθήματος

Το ερωτηματολόγιο⁸⁹ -το οποίο παρουσιάζεται στο Παράρτημα- περιλάμβανε τέσσερις ερωτήσεις που αξιολογούν την ποιότητα του μαθήματος και απαντήθηκε και από τους μαθητές των δύο τμημάτων. Παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών του τμήματος Γ1 που παρακολούθησαν μάθημα χωρίς εκπαιδευτικό βίντεο και του Γ2 που παρακολούθησαν το μάθημα με τη χρήση του βίντεο. Για κάθε ερώτηση προέκυψαν οι επόμενοι πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα κατανομής συχνότητας:

Ερώτηση 1: Πως αξιολογείτε την ποιότητα του Μαθήματος;

Πίνακας 2: Κατανομή συχνότητας των απαντήσεων στην ερώτηση 1

	Χωρίς Βίντεο		Με βίντεο	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent
κακή	0	0	0	0
ικανοποιητική	0	0	0	0
καλή	7	26,9	10	38,5
πολύ καλή	16	61,5	10	38,5
εξαιρετική	3	11,5	6	23,1
Total	26	100,0	26	100,0

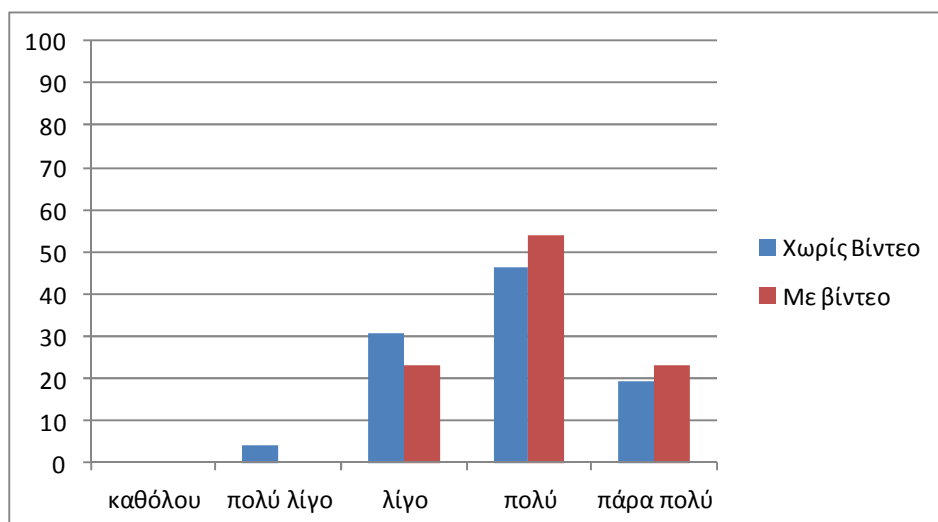


Σχήμα 1: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 1

Ερώτηση 2: Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για τη χημεία;

Πίνακας 3: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 2

	Χωρίς Βίντεο		Με βίντεο	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent
καθόλου	0	0	0	0
πολύ λίγο	1	3,8	0	0
λίγο	8	30,8	6	23,1
πολύ	12	46,2	14	53,8
πάρα πολύ	5	19,2	6	23,1
Total	26	100,0	26	100,0

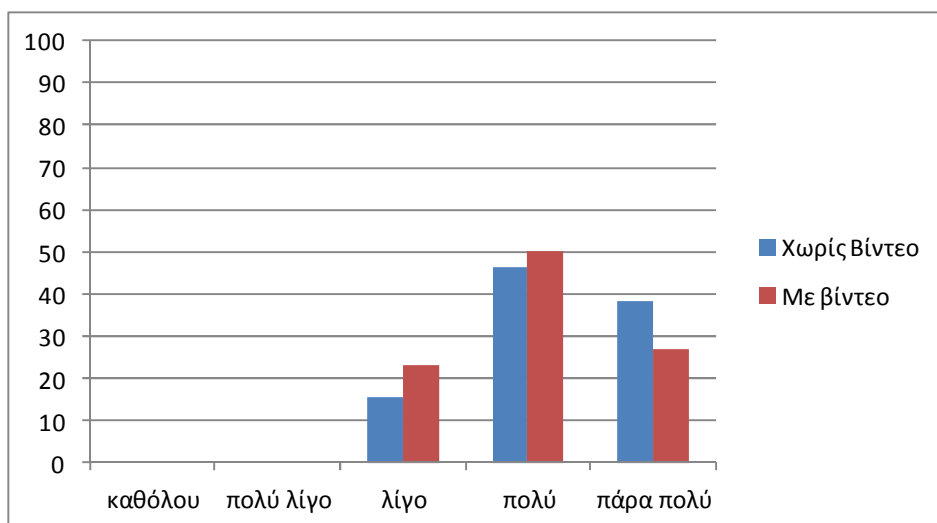


Σχήμα 2: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 2

Ερώτηση 3: Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του άνθρακα;

Πίνακας 4: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 3

	Χωρίς Βίντεο		Με βίντεο	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent
καθόλου	0	0	0	0
πολύ λίγο	0	0,0	0	0
λίγο	4	15,4	6	23,1
πολύ	12	46,2	13	50,0
πάρα πολύ	10	38,5	7	26,9
Total	26	100,0	26	100,0

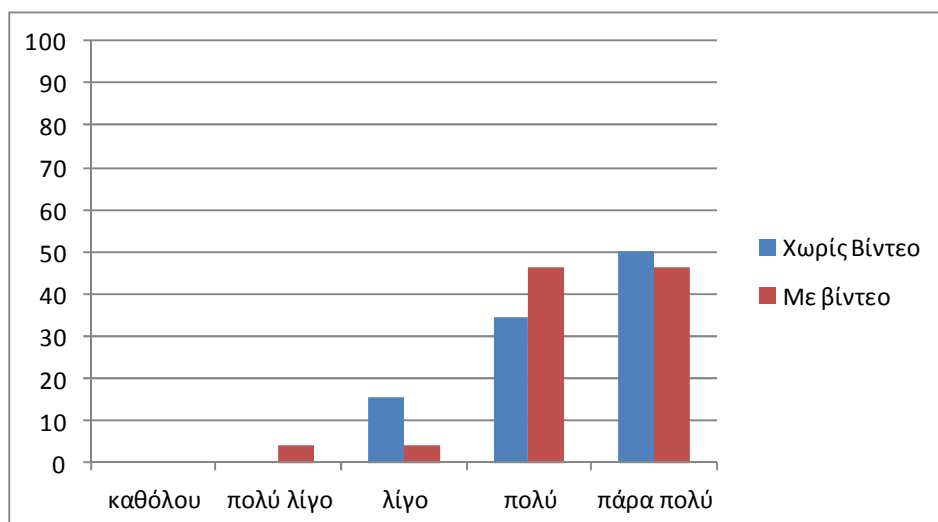


Σχήμα 3: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 3

Ερώτηση 4: Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το μάθημα;

Πίνακας 5: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 4

	Χωρίς Βίντεο		Με βίντεο	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent
καθόλου	0	0	0	0
πολύ λίγο	0	0,0	1	3,8
λίγο	4	15,4	1	3,8
πολύ	9	34,6	12	46,2
πάρα πολύ	13	50,0	12	46,2
Total	26	100,0	26	100,0



Σχήμα 4: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 4

Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των απόψεων των μαθητών του Γ1 με τις απόψεις των μαθητών του Γ2, οι οποίοι διδάχθηκαν το μάθημα με τη χρήση του εκπαιδευτικού βίντεο.

Πίνακας 6: Σύγκριση των απόψεων των δυο τμημάτων για το μάθημα. (Mann-Whitneytest)

Reliability Statistics	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,705	4

	Τμήμα	Mean Rank
Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του μαθήματος;	Χωρίς Βίντεο	26,73
	Με βίντεο	26,27
Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για τη χημεία;	Χωρίς Βίντεο	24,85
	Με βίντεο	28,15
Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του άνθρακα;	Χωρίς Βίντεο	28,38
	Με βίντεο	24,62
Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το μάθημα;	Χωρίς Βίντεο	26,50
	Με βίντεο	26,50

Πίνακας 6: Σύγκριση των απόψεων των δυο τμημάτων για το μάθημα. (Mann-Whitney test) (συνέχεια)

Test Statistics^a

	Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του μαθήματος;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για τη χημεία;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του άνθρακα;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το μάθημα;
Mann-Whitney U	332,000	295,000	289,000	338,000
Wilcoxon W	683,000	646,000	640,000	689,000
Z	-,120	-,855	-,974	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	,904	,392	,330	1,000
a. Grouping Variable: Τμήμα				

Απο τον πίνακα 6 παρατηρούμε ότι **δεν** υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά των απόψεων των μαθητών των δύο τμημάτων καθώς σε κάθε περίπτωση $p > 0,05$.

Στην συνέχεια έγινε σύγκριση των απόψεων για το μάθημα των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο, ανάλογα με το φύλο.

Πίνακας 7: Σύγκριση των απόψεων για το μάθημα των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο, ανάλογα με το φύλο.

	φύλο	Mean Rank
Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του μαθήματος;	αγόρι	14,83
	κορίτσι	12,36
Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για τη χημεία;	αγόρι	11,83
	κορίτσι	14,93
Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του άνθρακα;	αγόρι	15,58
	κορίτσι	11,71
Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το μάθημα;	αγόρι	14,33
	κορίτσι	12,79

Πίνακας 7: Σύγκριση των απόψεων για το μάθημα των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο, ανάλογα με το φύλο. (Mann-WhitneyUtest) (Συνέχεια)

Test Statistics^a

	Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του μαθήματος;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για τη χημεία;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του άνθρακα;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το μάθημα;
Mann-Whitney U	68,000	64,000	59,000	74,000
Wilcoxon W	173,000	142,000	164,000	179,000
Z	-,880	-1,136	-1,399	-,573
Asymp. Sig. (2-tailed)	,379	,256	,162	,566
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,432 ^b	,322 ^b	,212 ^b	,631 ^b
a. Grouping Variable: φύλλο				
b. Not corrected for ties.				

Απο τον πίνακα 7 βλέπουμε οτι **δεν** υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά των απόψεων των αγοριών και των κοριτσιών που διδάχθηκαν με το βίντεο καθώς σε κάθε περίπτωση $p > 0,05$.

5.3 Διαπιστώσεις από το ερωτηματολόγιο που αξιολογεί την ποιότητα του εκπαιδευτικού βίντεο

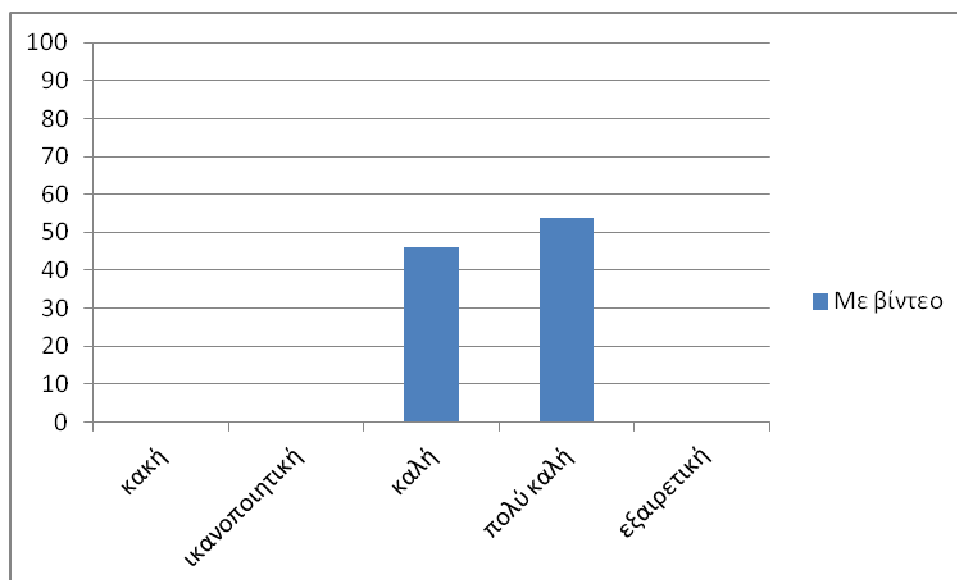
Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε τέσσερις ερωτήσεις και απαντήθηκε από τους μαθητές της Γ2 τάξης που παρακολούθησαν το εκπαιδευτικό βίντεο.

Αναλυτικά για κάθε ερώτηση προέκυψαν οι επόμενοι πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα κατανομής ποσοσטיαίων συχνοτήτων:

Ερώτηση 5: Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του εκπαιδευτικού βίντεο;

Πίνακας 8: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 5

	Frequency	Percent
κακή	0	0
ικανοποιητική	0	0
καλή	12	46,2
πολύ καλή	14	53,8
εξαιρετική	0	0,0
Total	26	100,0

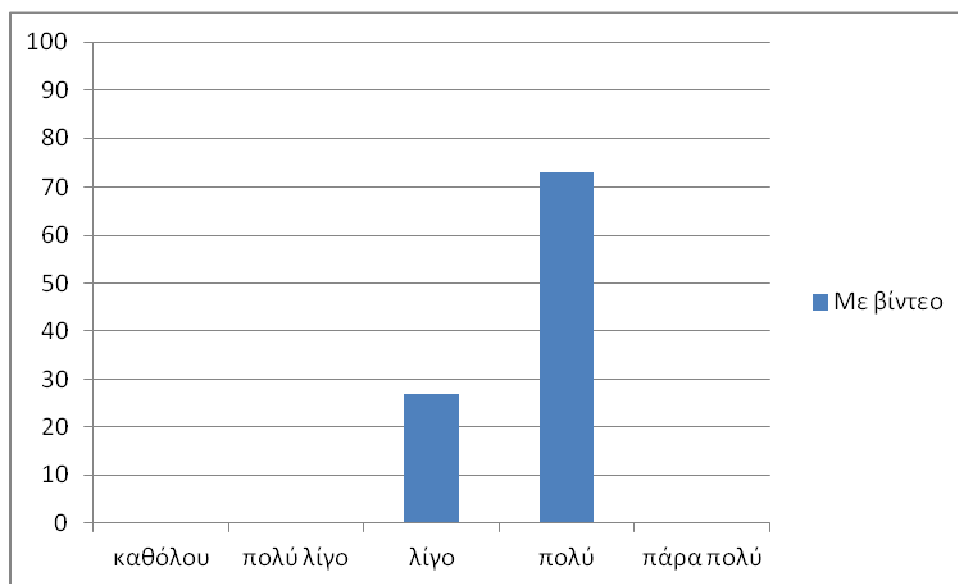


Σχήμα 5: Κατανομή ποσοσטיαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 5

Ερώτηση 6: Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το εκπαιδευτικό βίντεο στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;

Πίνακας 9: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 6

	Frequency	Percent
καθόλου	0	0
πολύ λίγο	0	0
λίγο	7	26,9
πολύ	19	73,1
πάρα πολύ	0	0,0
Total	26	100,0

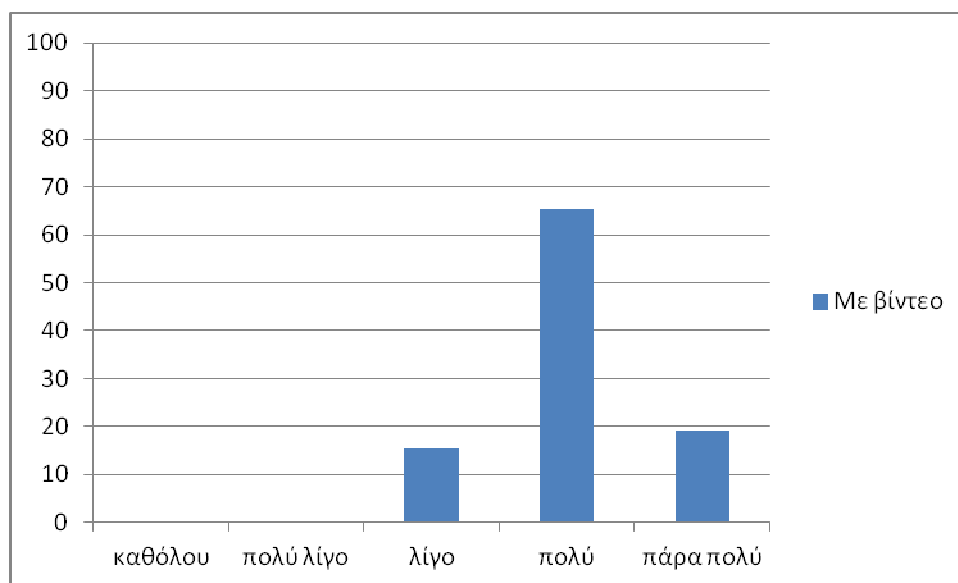


Σχήμα 6: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 6

Ερώτηση 7: Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το εκπαιδευτικό βίντεο στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;

Πίνακας 10: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 7

	Frequency	Percent
καθόλου	0	0
πολύ λίγο	0	0
λίγο	4	15,4
πολύ	17	65,4
πάρα πολύ	5	19,2
Total	26	100,0

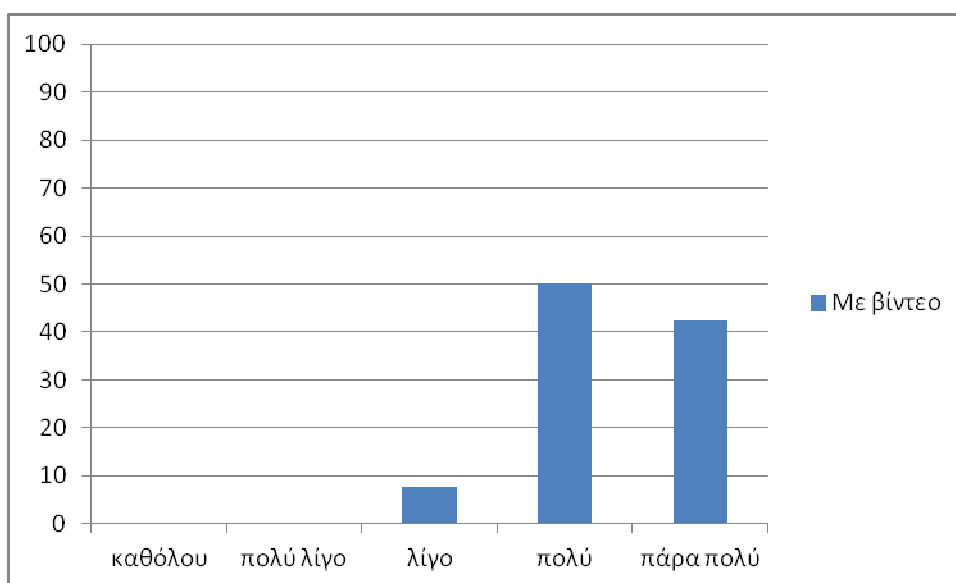


Σχήμα 7: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 7

Ερώτηση 8: Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το εκπαιδευτικό βίντεο;

Πίνακας 11: Κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 8

	Frequency	Percent
καθόλου	0	0
πολύ λίγο	0	0
λίγο	2	7,7
πολύ	13	50,0
πάρα πολύ	11	42,3
Total	26	100,0



Σχήμα 8: Κατανομή ποσοστιαίων συχνοτήτων των απαντήσεων στην ερώτηση 8

5.4 Συσχέτιση ερωτήσεων στο ερωτηματολόγιο με τη μέθοδο χ^2

Η μέθοδος χ^2 χρησιμοποιείται γενικά για να εκτιμηθεί αν δύο ή περισσότερα δείγματα, τα οποία αποτελούνται από δεδομένα συχνοτήτων (ονομαστικά δεδομένα), διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Με άλλα λόγια, είναι ο συνηθισμένος στατιστικός έλεγχος για την ανάλυση πινάκων διασταύρωσης ή συνάφειας με βάση δύο ονομαστικές μεταβλητές κατηγορίας.

Πίνακας 12: Σχέση Ερώτησης 7 & 8

	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχουν συνεισφέρει τα εκπαιδευτικά βίντεο στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το εκπαιδευτικό βίντεο;
Καθόλου	0	0
πολύ λίγο	0	0
Λίγο	2	4
Πολύ	14	18
πάρα πολύ	11	5
Pearson Chi-Square (χ^2)	12,472	
Βαθμοί ελευθερίας (df)	4	
Δίπλευρη σημαντικότητα (p)	0,014	

Ο έλεγχος χ^2 έδειξε μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δυο ερωτήσεων/μεταβλητών, δηλαδή μεταξύ της συνεισφοράς του εκπαιδευτικού βίντεο στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος και τον βαθμό που πιστεύουν οι μαθητές ότι το βίντεο ήταν ευχάριστο. ($\chi^2= 12,472$, $DF= 4$, $p = 0,014$) (Πίνακας 12).

5.5 Έλεγχος επίδοσης μετά το μάθημα

5.5.1 Έλεγχος αξιοπιστίας του test επίδοσης

Αρχικά προσπαθήσαμε να βελτιώσουμε την αξιοπιστία του γνωστικού test πραγματοποιώντας ανάλυση αντικειμένων που σημαίνει ότι:

- α. υπολογίσαμε τον δείκτη διακριτικής ικανότητας των ερωτήσεων και κρατήσαμε τις ερωτήσεις που έχουν μεγάλο δείκτη.
- β. ελέγξαμε αν οι ερωτήσεις που απομένουν έχουν δείκτες δυσκολίας που ακολουθούν κανονική κατανομή

α) Υπολογισμός του δείκτη διακριτικής ικανότητας των ερωτήσεων.

Δείκτης διακριτικής ικανότητας είναι μια τιμή που μας δείχνει κατά πόσο μια ερώτηση απαντιέται σωστά μόνο από τους μαθητές με υψηλή βαθμολογία (Corrected Item –Total Correlation στον παρακάτω πίνακα) και πρέπει να έχει θετική τιμή και να πλησιάζει τη μονάδα.

Πίνακας 13: Δείκτης διακριτικής ικανότητας όλων των ερωτήσεων

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
item1	8,9808	2,843	,086	,281
item2	9,3846	2,986	-,079	,357
item3	8,9423	2,722	,227	,234
item4	9,0385	2,822	,068	,288
item5	9,1538	2,250	,429	,109
item6	9,0385	2,940	-,014	,320
item7	9,0962	2,559	,226	,218
item8	8,9615	2,704	,219	,234
item9	8,8846	2,888	,152	,266
item10	9,0962	2,912	-,014	,324
item11	9,0192	2,843	,062	,290
item12	9,1346	3,334	-,265	,426
item13	8,9615	2,548	,361	,181

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,294	13

Απο τις 13 ερωτήσεις επιλέχθηκαν οι έξι, οι οποίες έχουν «μεγάλο» δείκτη διακριτικής ικανότητας. Πιο συγκεκριμένα κρατάμε τις ερωτήσεις με δείκτη πάνω από 0,3 όπως προτείνει η βιβλιογραφία⁹⁰. Επίσης, παραμένουν δύο ερωτήσεις που είναι κάτω από το όριο (με δείκτη δυσκολίας 0,227 και 0,218) προκειμένου να ελέγχονται όλες οι πτυχές των διδακτικών στόχων του μαθήματος.

Πίνακας 14: Δείκτης διακριτικής ικανότητας των ερωτήσεων 3,5,7,8,9,13

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
item3	3,9808	1,353	,336	,531
item5	4,1923	1,178	,318	,543
item7	4,1346	1,295	,227	,587
item8	4,0000	1,294	,378	,512
item9	3,9231	1,523	,218	,574
item13	4,0000	1,216	,488	,464

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,582	6

β) Υπολογισμός του δείκτη δυσκολίας των ερωτήσεων

Δείκτης δυσκολίας κάθε ερώτησης είναι το ποσοστό των σωστών απαντήσεων. Προτείνεται από τη βιβλιογραφία ο δείκτης δυσκολίας των ερωτήσεων να έχει κανονική κατανομή⁹⁰.

Πίνακας 15: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 3

total * Ερώτηση 3

Total

Γνωστική_3	% of Total N	Mean
A	3,8%	1,5000
B	7,7%	3,2500
Υ*	86,5%	5,1333
Δ	1,9%	5,0000
Total	100,0%	4,8462

Πίνακας 16: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 5

total Ερώτηση 5

Total

Γνωστική_5	% of Total N	Mean
A	19,2%	3,8000
β*	65,4%	5,4412
Γ	15,4%	3,6250
Total	100,0%	4,8462

Πίνακας 17: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 7

total Ερώτηση 7

Total

Γνωστική_7	% of Total N	Mean
α*	71,2%	5,2973
B	15,4%	3,5000
Γ	1,9%	4,0000
Δ	11,5%	4,0000
Total	100,0%	4,8462

Πίνακας 18: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 8

total * Ερώτηση 8

Total

Γνωστική_8	% of Total N	Mean
A	11,5%	2,8333
B	3,8%	3,5000
γ*	84,6%	5,1818
Total	100,0%	4,8462

Πίνακας 19: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 9

total * Ερώτηση 9

Total

Γνωστική_9	% of Total N	Mean
α*	92,3%	5,0000
B	3,8%	3,5000
Γ	3,8%	2,5000
Total	100,0%	4,8462

Πίνακας 20: Δείκτης δυσκολίας της ερώτησης 13

total * Ερώτηση 13

Total

Γνωστική_13	% of Total N	Mean
β*	84,6%	5,2273
Γ	11,5%	2,6667
Δ	3,8%	3,0000
Total	100,0%	4,8462

Πίνακας 21 : Δείκτες δυσκολίας για τις ερωτήσεις 3,5,7,8,9,13

Ερώτηση	Δείκτης δυσκολίας
ερώτηση 3	0,865
ερώτηση 5	0,654
ερώτηση 7	0,712
ερώτηση 8	0,846
ερώτηση 9	0,923
ερώτηση 13	0,846
Μέση τιμή	0,808

Πίνακας 22:Κατανομή των βαθμών δυσκολίας των ερωτήσεων

Report

Δείκτης δυσκολίας

Mean	N	Std. Deviation
0,80767	6	0,102268

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Δείκτης δυσκολίας	0,313	6	0,068	0,891	6	0,326

a. LillieforsSignificanceCorrection

Απο τον πίνακα κατανομής εξάγεται ότι υφίσταται κανονική κατανομή των βαθμών δυσκολίας των ερωτήσεων

5.6 Σύγκριση της επίδοσης των δύο τμημάτων μετά το μάθημα

Για τη σύγκριση της επίδοσης των 2 τμημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι 6 ερωτήσεις που επιλέχθηκαν μετά το έλεγχο του test επίδοσης.

Πρώτα από όλα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει κανονική κατανομή όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα: $p < 0,05$

Πίνακας 23: Σύγκριση της επίδοσης των δύο τμημάτων μετά το μάθημα με Shapiro-Wilk και Kolmogorov-Smirnov

Tests of Normality

	Τμήμα	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
total	Χωρίς βίντεο	,308	26	,000	,853	26	,002
	Με βίντεο	,336	26	,000	,735	26	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Για τον λόγο αυτό, έγινε σύγκριση της επίδοσης των μαθητών μέσω του Mann-Whitney U τεστ:

Πίνακας 24 : Mann-Whitney U test της επίδοσης των μαθητών

	Τμήμα	Mean Rank
total	Χωρίς βίντεο	20,15
	Με βίντεο	32,85

Test Statistics^a

	Total
Mann-Whitney U	173,000
Wilcoxon W	524,000
Z	-3,211
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Grouping Variable: Τμήμα

Απο το Mann-WhitneyUtest προκύπτει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη επίδοση του τμήματος που διδάχθηκε με το βίντεο, όπου $p < 0,05$.

5.7 Σύγκριση επίδοσης, ανάλογα με το φύλο των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο

Στην συνέχεια έγινε σύγκριση της επίδοσης των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση του εκπαιδευτικού βίντεο, ανάλογα με το φύλο, με τη βοήθεια του Mann –WhitneyUtest.

Πίνακας 25 : Mann –WhitneyUtest σχετικά με την επίδοση των αγοριών και των κοριτσιών που διδάχθηκαν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού βίντεο.

Φύλο	Mean	Std. Deviation
Αγόρι	5,6667	0,49237
Κορίτσι	5,2857	0,72627
Συνολικά	5,4615	0,64689

Ranks

	φύλο	N	MeanRank	Sum of Ranks
total	αγόρι	12	15,50	186,00
	κορίτσι	14	11,79	165,00
	Total	26		

TestStatistics^a

	Total
Mann-Whitney U	60,000
Wilcoxon W	165,000
Z	-1,391
Asymp. Sig. (2-tailed)	,164
ExactSig. [2*(1-tailed Sig.)]	,231 ^b

a. GroupingVariable: φύλο

b. Not corrected for ties.

Απο τον Πίνακα 25 παρατηρούμε ότι **δεν** υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά της επίδοσης των αγοριών και των κοριτσιών που διδάχθηκαν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού βίντεο, καθώς $p > 0,05$.

5.8 Διαπιστώσεις από το Γνωστικό Τεστ

Για τον έλεγχο κανονικότητας των εξαρτημένων μεταβλητών (ποσοστό των σωστών απαντήσεων των μαθητών) χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov, με τις παρακάτω υποθέσεις:

H_0 : Τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά

H_1 : Τα δεδομένα δεν κατανέμονται κανονικά

Επίσης, έγινε και έλεγχος Shapiro και Wilk, όπου ελέγχονται οι εξής υποθέσεις:

H_0 : Η $F_X(x)$ είναι συνάρτηση κατανομής της κανονικής κατανομής με άγνωστη μέση τιμή και διασπορά

H_1 : Η $F_X(x)$ είναι συνάρτηση κατανομής μιας μη κανονικής κατανομής.

Για να ισχύουν οι παραπάνω μηδενικές υποθέσεις το επιθυμητό αποτέλεσμα στην κανονικότητα είναι η στατιστική ασημαντότητα δηλ. $p < 0,05$.

Από τους παραπάνω ελέγχους εξήχθη το συμπέρασμα ότι δεν ισχύουν οι μηδενικές υποθέσεις, άρα δεν ισχύει και η προϋπόθεση για την εφαρμογή της ανάλυσης διασποράς κατά μία κατεύθυνση (ANOVA, t-test).

Γι' αυτόν το λόγο επιλέχθηκε ένα μη παραμετρικό τεστ, το Mann-Whitney U Test.

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος με το Mann-Whitney U test στο ποσοστό επιτυχίας των μαθητών ανά μέθοδο διδασκαλίας με τις υποθέσεις:

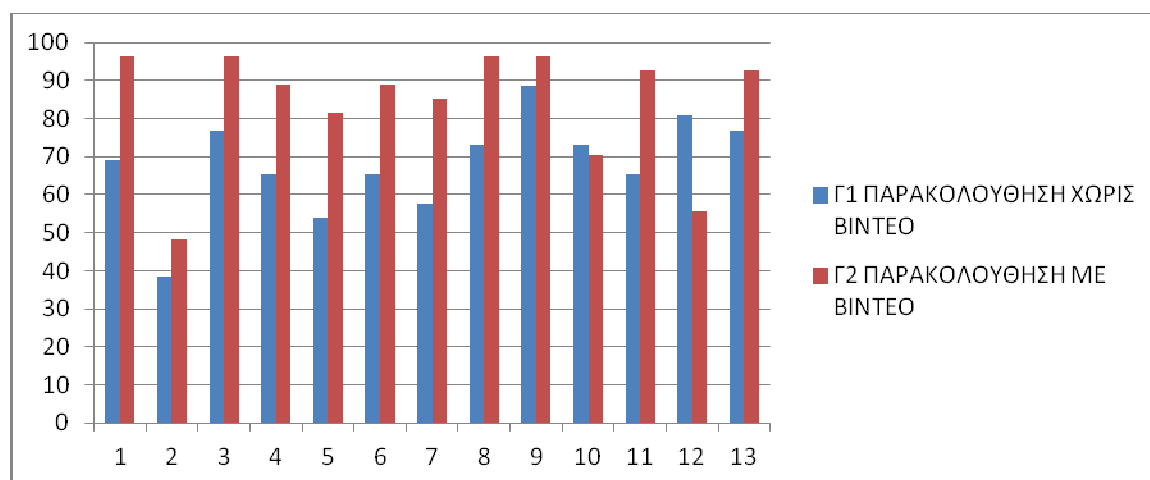
Μηδενική υπόθεση H_0 : το ποσοστό σωστών απαντήσεων δεν διαφέρει και στις δύο μεθόδους διδασκαλίας.

Εναλλακτική υπόθεση H_1 : το ποσοστό σωστών απαντήσεων διαφέρει στις δύο μεθόδους διδασκαλίας.

Υπολογίστηκε ο μέσος όρος των απαντήσεων των μαθητών που παρακολούθησαν παραδοσιακή διδασκαλία και απάντησαν στις 13 ερωτήσεις του Γνωστικού τεστ, καθώς και ο μέσος όρος των μαθητών που παρακολούθησαν το εκπαιδευτικό βίντεο. Με τις νέες αυτές μεταβλητές πραγματοποιήθηκε Mann-Whitney U test, όπου τα αποτελέσματα ήταν $U=124.000$ $N_1=26$, $N_2=27$, $p=0,0 < 0,001$. Άρα από τη σύγκριση των δύο μεθόδων διδασκαλίας παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Πίνακας 26: Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων & στα Δυο τμήματα

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΤΕΣΤ	Γ1 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΒΙΝΤΕΟ % ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ	Γ2 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕ ΒΙΝΤΕΟ % ΣΩΣΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ
1	69,2	96,3
2	38,5	48,1
3	76,9	96,3
4	65,4	88,9
5	53,8	81,5
6	65,4	88,9
7	57,7	85,2
8	73,1	96,3
9	88,5	96,3
10	73,1	70,4
11	65,4	92,6
12	80,8	55,6
13	76,9	92,6



Σχήμα 9: Απεικόνιση των Σωστών Απαντήσεων στο Γνωστικό Τεστ

Στο σχήμα 9 αλλά και από τον πίνακα 25 είναι προφανές ότι το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν σωστά σε κάθε ερώτηση είναι υψηλότερο στην ομάδα που παρακολούθησαν εκπαιδευτικό βίντεο (Γ2) σε σχέση με την ομάδα που παρακολούθησαν μόνο το μάθημα (Γ1).

Και στις 13 ερωτήσεις έγινε το MannWhitneyUtest με υποθέσεις:

H_0 : το ποσοστό σωστών απαντήσεων στην ερώτηση i δεν διαφέρει και στις δύο περιπτώσεις

H_1 : το ποσοστό σωστών απαντήσεων στην ερώτηση i διαφέρει στις δύο μεθόδους περιπτώσεις

$i=1,2,\dots,13$ ερώτηση

Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο περιπτώσεων βρέθηκαν στις ερωτήσεις 1,3,4,5, 6, 7, 8, 11 και 12 καθώς το $p < 0,05$ (Πίνακας 27 & 28). Ωστόσο, στις ερωτήσεις 2, 9, 10 και 13 δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά, δηλαδή οι μαθητές είχαν την ίδια περίπου επίδοση-είτε με βίντεο, είτε χωρίς βίντεο- και στις 4 αυτές ερωτήσεις (Πίνακας 29).

Συγκεντρωτικός Πίνακας 27. Mann-Whitney U test που εμφάνισαν Στατιστική Σημαντικότητα

	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 1	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 3	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 4	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 5
	Σε ποιά ομάδα του Περιοδικού Πίνακα βρίσκεται ο άνθρακας;	Ο άνθρακας ταξινομείται σε φυσικούς και...:	Οι φυσικοί άνθρακες είναι το διαμάντι και ...:	Ο γραφίτης και ο γαιάνθρακας είναι...:
Mann-Whitney U	256.000	283.000	268.500	254.000
Wilcoxon W	634.000	661.000	646.500	632.000
Z	-2.599	-2.063	-2.025	-2.134
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009	.039	.043	.033

Συγκεντρωτικός Πίνακας 28. Mann- Whitney Utest που εμφάνισαν Στατιστική Σημαντικότητα

	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 6	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 7	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 8	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 11	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 12
	Στους τεχνητούς άνθρακες ανήκει...:	Το κοκ, ο ενεργός άνθρακας και είναι τεχνητοί άνθρακες.	Οι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν από... που καταπλακώθηκαν από χρώματα.	Το είναι ένωση του άνθρακα και συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα.	Ανθρακικά άλατα ονομάζονται οι ενώσεις που περιέχουν το ανθρακικό ανιόν όπως:
Mann-Whitney U	268.500	254.500	269.500	255.500	262.500
Wilcoxon W	646.500	632.500	647.500	633.500	613.500
Z	-2.025	-2.200	-2.338	-2.418	-1.947
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043	.028	.019	.016	.051

Συγκεντρωτικός Πίνακας 29. Mann- Whitney U test που δεν εμφάνισαν Στατιστική Σημαντικότητα

	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 2	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 9	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 10	ΓΝΩΣΤΙΚΟ 13
	Σε ποιά περίοδο του Περιοδικού Πίνακα βρίσκεται ο άνθρακας;	Ο σχηματισμός των γαιανθράκων γίνεται με την διαδικασία της ...:	Οι διαφορές ανάμεσα στο διαμάντι και στον γραφίτη οφείλονται...:	Είναι απαραίτητο συστατικό για την παρασκευή τσιμέντου.
Mann-Whitney U	317.000	323.500	341.500	296.000
Wilcoxon W	695.000	701.500	692.500	674.000
Z	-.705	-1.069	-.217	-1.578
Asymp. Sig. (2-tailed)	.481	.285	.829	.115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Τα δύο τμήματα σύμφωνα με τους βαθμούς της προηγούμενης τάξης (Β΄ Γυμνασίου) στη Χημεία (με βάση τις επιδόσεις α, β, γ τρίμηνο και γραπτές εξετάσεις) ήταν ισοδύναμα.
- Διαπιστώθηκε ότι οι απόψεις των μαθητών των δύο τμημάτων σε σχέση με την ποιότητα του μαθήματος δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά.
- Συγκρίναμε τις απόψεις των μαθητών για το μάθημα που διδάχθηκαν με τη χρήση βίντεο, ανάλογα με το φύλο, και διαπιστώσαμε ότι δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά.
- Διαπιστώθηκε μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δυο ερωτήσεων/μεταβλητών, δηλαδή μεταξύ της συνεισφοράς του εκπαιδευτικού βίντεο στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος και τον βαθμό που πιστεύουν οι μαθητές ότι το βίντεο ήταν ευχάριστο.
- Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη επίδοση του τμήματος που διδάχθηκε με την παρουσίαση του βίντεο σε σχέση με αυτό που διδάχθηκε με παραδοσιακή διδασκαλία.
- Συγκρίθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση του εκπαιδευτικού βίντεο σε σχέση με το φύλο και διαπιστώθηκε ότι δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συνολικά, τα αποτελέσματα της μελέτης συνηγορούν υπέρ του ότι η εφαρμογή πολυμέσων και κινούμενων σχεδίων στην εκπαίδευση βοηθά στην επίτευξη της κατανόησης και της μάθησης από την πλευρά των μαθητών. Αυτό φαίνεται από το σημαντικά αυξημένο ποσοστό σωστών απαντήσεων που δόθηκαν σε κάθε κατηγορία, από τους μαθητές που παρακολούθησαν το βίντεο, σε σχέση με αυτούς που δέχθηκαν μόνο τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Επιπλέον, φαίνεται ότι οι μαθητές θεώρησαν το βίντεο πολύ ευχάριστο (51,7%) και ότι συνεισέφερε σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος τους για το μάθημα (70,4%).

Η αποτελεσματικότητα του βίντεο πιθανώς οφείλεται στο ότι τα κινούμενα σχέδια είναι γνωστά και οικεία στα παιδιά, καθώς τα συναντούν από πολύ μικρή ηλικία στην τηλεόραση, τον κινηματογράφο και τους προκαλούν συνεπώς θετικά συναισθήματα. Επιπλέον, το χιούμορ που χρησιμοποιείται σε αυτές τις εφαρμογές, καθιστά ευχάριστη την παρακολούθησή τους. Στο συγκεκριμένο βίντεο χρησιμοποιήθηκαν χρώματα και ανθρωπομορφισμοί, που όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα, ενίσχυσαν την κατανόηση των εννοιών και την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Σε αυτό μεγάλο ρόλο έπαιξε ο συνδυασμός εικόνας και ήχου, όπου σύμφωνα με τη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης, η ίδια πληροφορία παρουσιάζεται δύο φορές και αυτό διευκολύνει την ερμηνεία της. Επίσης, η χρήση ερωταπαντήσεων έγινε σκόπιμα, καθώς ο μαθητής θα μπορούσε να ταυτιστεί με τη «διαμαντούλα» και τις απορίες που εξέφραζε στον «ανθρακούλη» και αποφεύχθηκε ο μονόλογος που εκλαμβάνεται από τα παιδιά ως βαρετός και ανιαρός.

Σύμφωνα με την θεωρία της επίδρασης των πολυμέσων του Meyer, οι μαθητές μαθαίνουν πιο γρήγορα από λέξεις και εικόνες, παρά από λέξεις μόνο. Επίσης, όταν χρησιμοποιείται και ομιλία ο στόχος επιτυγχάνεται γρηγορότερα και η ανάκληση εννοιών γίνεται αποτελεσματικότερα από τους μαθητές. Έτσι, στο συγκεκριμένο βίντεο, εμφανίζεται η εικόνα ενός γαιάνθρακα, υπάρχει γραμμένη η λέξη «ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΑΣ» κάτω από την εικόνα και ακούγεται ο «ανθρακούλης» να εξηγεί την έννοια. Σύμφωνα με τον

Meyer, υπάρχει η επίδραση της «χωρικής συνάφειας», κατά την οποία η εκβάθους μάθηση συντελείται αποτελεσματικότερα όταν οι τυπωμένες λέξεις τοποθετούνται δίπλα στις αντίστοιχες εικόνες και όχι μακριά τους. Έτσι και στην προκειμένη περίπτωση, για παράδειγμα, η εικόνα που απεικόνιζε έναν γαϊάνθρακα τοποθετήθηκε ακριβώς πάνω από την λέξη «ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΑΣ».

Από την στατιστική ανάλυση εξήχθηκε ότι μόνο σε 4 ερωτήσεις οι μαθητές έχουν την ίδια επίδοση, είτε με τη χρήση του βίντεο, είτε με την παραδοσιακή διδασκαλία. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί για παράδειγμα στην ερώτηση 2: «Σε ποια περίοδο του περιοδικού πίνακα βρίσκεται ο άνθρακας;» λόγω του ότι ειπώθηκε, ίσως αρκετά γρήγορα στο βίντεο και στην αρχή του οποίου, *όπου οι μαθητές δεν είχαν ακόμη προλάβει να συγκεντρωθούν*⁹¹. Στην περίπτωση των υπόλοιπων ερωτήσεων ίσως δόθηκε με μη κατανοητό τρόπο η απάντηση μέσα στο πολυμέσο και οδήγησε σε παρανόηση.

Όσον αφορά την ενότητα του άνθρακα το 46,2 % των μαθητών δήλωσε ότι κατανόησε την ενότητα, γεγονός πολύ σημαντικό καθώς με τη χρήση των πολυμέσων μπορεί να επιτευχθεί η διαδικασία της μάθησης σε πολύ λιγότερο χρόνο από την κλασική ωριαία διδασκαλία μέσα στην τάξη. Έτσι, εφόσον επιτυγχάνονται τα ίδια και καλύτερα αποτελέσματα, η συγκεκριμένη μέθοδος θα μπορούσε να αποτελέσει υλικό για χρήση στη διδασκαλία μαθημάτων και να ενταχθεί στη σχολική ύλη.

Επίσης, είναι καθοριστικής σημασίας το αποτέλεσμα ότι οι μαθητές θεώρησαν την ποιότητα του εκπαιδευτικού βίντεο από καλή (48,1%) έως πολύ καλή (51,9%), λόγω του ότι πρόκειται για βίντεο που κατασκευάστηκε εξ' ολοκλήρου από την ερευνήτρια, με συγκεκριμένα λογισμικά προγράμματα επεξεργασίας εικόνας και ήχου. Το εύρημα αυτό είναι σε συμφωνία με διεθνή μελέτη που υποστηρίζει ότι το ψηφιακό πολυμεσικό υλικό θα πρέπει να κατασκευάζεται από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς και για τον λόγο αυτό θα πρέπει και οι ίδιοι να διαθέτουν τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες καθώς και να ενημερώνονται συνεχώς σχετικά με τις ψηφιακές τεχνολογίες⁹².

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η Τάσση (2014) για να είναι επιτυχημένη η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση θα πρέπει να συνεργούν πολλοί παράγοντες. Πρόκειται, δηλαδή, για μια πολύπλοκη διαδικασία, η οποία εξαρτάται μεν από τη βασική εκπαίδευση του δασκάλου, αλλά και από την επιμόρφωσή του, τα αναλυτικά

προγράμματα, την ανάπτυξη τεχνολογικής υποδομής, την εκπαιδευτική πολιτική και την ανάπτυξη και ενσωμάτωση κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών στα σχολεία.

Σε πολλά σχολεία ανά τον κόσμο έχουν γίνει προσπάθειες ένταξης πολυμεσικών εφαρμογών στην εκπαίδευση. Γενικά, ο τρόπος αυτός είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος περισσότερο στην περίπτωση της εκμάθησης ξένων γλωσσών και ιδιαίτερα της αγγλικής γλώσσας, για την εκμάθηση της οποίας είναι διαθέσιμες πολυμεσικές εφαρμογές στο εμπόριο, που κυκλοφορούσαν παλαιότερα σε βιντεοκασέτα και σήμερα σε CD ή DVD⁹³. Ωστόσο, τέτοιες εφαρμογές είναι πολύ πιο σπάνιο να διατεθούν για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Στη χώρα μας, οι μελέτες σχετικά με το θέμα είναι ελάχιστες, ωστόσο μια αξιολογη προσπάθεια για την ένταξη των πολυμέσων στις φυσικές επιστήμες έχει πραγματοποιηθεί από την Δαλακώστα (2009), στη διδακτορική της διατριβή. Επίσης, όλο και περισσότερες ανασκοπήσεις εμφανίζονται στην ελληνική βιβλιογραφία που τονίζουν την σημασία της χρήσης πολυμέσων στην σχολική αίθουσα. Σύμφωνα με την Τάσση (2014) όλο και περισσότερα σχολεία εξοπλίζουν τις αίθουσές τους με ηλεκτρονικούς υπολογιστές και διαδραστικούς πίνακες προσφέροντας μαθησιακά περιβάλλοντα που έχουν τη δυνατότητα να ενσωματωθούν στα αναλυτικά προγράμματα, γεφυρώνοντας το περιεχόμενο διαφόρων γνωστικών αντικειμένων και προσφέροντας ποικίλες μορφές περιγραφής, παρουσίασης και μετάδοσης.

Από την άλλη πλευρά, ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας φαίνεται ότι είχε καλά αποτελέσματα στην ομάδα μαθητών που δέχθηκαν μόνο το μάθημα. Έτσι, η πλειοψηφία των μαθητών (61,5%) αξιολόγησε την ποιότητα του μαθήματος ως «πολύ καλή», στο 46,2% το μάθημα συνεισέφερε κατά πολύ στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για την χημεία, το 50% κατάλαβε πάρα πολύ καλά την ενότητα του άνθρακα και το 50% θεώρησε το μάθημα πολύ ευχάριστο. Τα δεδομένα αυτά συνηγορούν υπέρ του ότι η παραδοσιακή διδασκαλία στην εκπαίδευση δεν μπορεί να αντικατασταθεί εξ' ολοκλήρου από πολυμεσικές εφαρμογές. Ο ρόλος του δασκάλου είναι καθοριστικός και θα πρέπει να είναι καθοδηγητικός. Έτσι, είναι δυνατόν να εισαχθούν νέες τεχνολογίες ΤΠΕ στα σχολεία, σε συνδυασμό πάντα με την παραδοσιακή διδασκαλία. Για παράδειγμα θα μπορούσε να ελαφρυνθεί ο χρόνος του

μαθήματος κατά περίπου 5 λεπτά (όσο διαρκεί το βίντεο) και να αφιερωθεί στην παρακολούθηση της πολυμεσικής εφαρμογής από τους μαθητές για καλύτερη κατανόηση της ενότητας. Επιπλέον, όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Babiker (2015) *δεν είναι όλοι οι μαθητές τόσο οπτικοί όσο και ακουστικοί*. Συνεπώς, κάποιους μαθητές θα βοηθήσει περισσότερο το βίντεο και κάποιους περισσότερο η παραδοσιακή διδασκαλία. Συνολικά, εάν συνδυαστούν οι δύο προσεγγίσεις θα επιτευχθεί το καλύτερο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ενδεχόμενος περιορισμός της μελέτης αποτελεί το μικρό δείγμα των μαθητών στους οποίους πραγματοποιήθηκε η έρευνα για τη διδασκαλία με χρήση του βίντεο (πρόκειται για 27 μαθητές). Συνεπώς, μεταγενέστερες μελέτες θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν σε μεγαλύτερες ομάδες μαθητών. Επιπλέον, έγινε διδασκαλία για μόνο μία ενότητα του μαθήματος της Χημείας της 3^{ης} Γυμνασίου, που αφορούσε την χημεία του άνθρακα, κάτι που σε μελλοντικές μελέτες θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλες ενότητες, ακόμη και σε άλλες τάξεις.

Η πολυμεσική εφαρμογή θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερο βαθμό διάδρασης. Οι μαθητές θα μπορούσαν να έχουν μπροστά τους οθόνες αφής και να καθορίζουν οι ίδιοι την πορεία του κόμικ. Για παράδειγμα, στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο μαθητής θα μπορούσε να επιλέξει τι θέλει να ρωτήσει η «διαμαντούλα» μεταξύ του «Τι είναι ο γαιάνθρακας;» και «Πως κατασκευάζονται οι γαιάνθρακες;». Στο τέλος του μαθήματος θα μπορούσε να προβάλλεται η εφαρμογή ολοκληρωμένη, δηλαδή όλα τα καρτέ, προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν το ίδιο υπόβαθρο.

Υπάρχουν μελέτες που διαχωρίζουν την επίδραση των πολυμέσων φυλετικά, δηλαδή το πόσο αποτελεσματικά είναι τα πολυμέσα με κριτήριο το φύλο των μαθητών. Τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα. Άλλες μελέτες θεωρούν ότι οι μαθήτριες έχουν πιο αρνητικές στάσεις απέναντι σε αυτά και άλλες ότι έχουν περισσότερο θετικές. Από τη συγκεκριμένη μελέτη δεν μπορεί να συναχθεί τέτοιο αποτέλεσμα καθώς δεν πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατά φύλο. Ενδιαφέρον θα είχε επομένως η πραγματοποίηση περισσότερων μελετών πάνω στο θέμα αυτό.

Σε γενικές γραμμές, οι πολυμεσικές εφαρμογές θα πρέπει να κατασκευάζονται από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό προκειμένου να είναι σχετικές με το μάθημα και τις υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και σε ένα επίπεδο κατάλληλο για τις

ικανότητες και την προηγούμενη γνώση τους. Συνεπώς, όλοι οι καθηγητές θα πρέπει να είναι ενήμεροι για τη βασισμένη σε κόμικς διδασκαλία. Είναι σημαντικό να υπάρχουν χρώματα, κίνηση και το κατάλληλο επίπεδο ρεαλισμού στα σχέδια, ώστε να έχουν ενδιαφέρον. Θα πρέπει να υπάρχει λεκτική πληροφορία (γραπτή) χωρικά κοντά στην οπτική και η ακουστική να είναι συγχρονισμένη με αυτές. Είναι προτιμότερο τα βίντεο να είναι μικρής διάρκειας και να μην περιέχουν πολύπλοκο υλικό, το οποίο οδηγεί σε υπερφόρτωση οπτικών πληροφοριών, καθώς υπάρχει κίνδυνος απόσπασης προσοχής. Η ταχύτητα εξέλιξης του βίντεο θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στη συγκεκριμένη τάξη και κατάλληλη ώστε να μπορεί να εξελιχθεί και να δοθεί έμφαση στις λέξεις, όπου χρειάζεται.

Εν κατακλείδι, η συγκεκριμένη μελέτη τάσσεται θετικά υπέρ της εφαρμογής πολυμεσικού υλικού με χρήση καρτουν στην εκπαίδευση. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με μια σειρά μελετών που υποστηρίζουν ότι η εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συντελεστεί με ουσιαστικό τρόπο με την χρήση των πολυμέσων, τα οποία υποστηρίζουν τη διδακτική πράξη και ενισχύουν τη μαθησιακή διδασκαλία^{94, 95, 96}. Έτσι, συνάγεται ότι τα πολυμέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των θετικών επιστημών στα σχολεία, πάντα σε συνδυασμό με την καθοδήγηση και την παρουσία του εκπαιδευτικού και απομένει να αποδειχθεί σε ποια άλλα γνωστικά πεδία είναι δυνατή η χρήση τους στην εκπαίδευση και τι αποτελέσματα έχει.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΑΝΘΡΑΚΑΣ

ΤΑΞΗ: Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ

A) Σχέδιο μαθήματος

Στόχοι:

- 1) Να εντοπίζουν τη θέση του άνθρακα στον περιοδικό πίνακα.
(Γνωστικός)
- 2) Να ταξινομούν τα διάφορα είδη άνθρακα σε φυσικούς και τεχνητούς.
(Γνωστικός)
- 3) Να ερμηνεύουν τις διαφορές ιδιοτήτων ανάμεσα στον γραφίτη και στο διαμάντι.(Γνωστικός)
- 4) Να περιγράφουν τον τρόπο σχηματισμού των γαιανθράκων.
(Γνωστικός)
- 5) Να κατανοούν την σπουδαιότητα του άνθρακα . (Συναισθηματικός)

B) ΠΟΡΕΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1^η φάση: Έλεγχος προϋπάρχουσας γνώσης

Μοιράζεται στους μαθητές ένα φυλλάδιο για έλεγχο της ύπαρξης προϋπάρχουσας γνώσης.

2^η φάση: Παρουσίαση του μαθήματος.

Στην μια τάξη προβάλλεται το βίντεο, ενώ στην άλλη γίνεται διδασκαλία του μαθήματος. όπως προβλέπεται από το σχολικό βιβλίο (παραδοσιακή διδασκαλία).

3^η φάση: Φύλλο αξιολόγησης

Και στις δυο τάξεις μοιράζεται το φύλλο αξιολόγησης και το ερωτηματολόγιο.

2) Στη φύση βρίσκεται είτε ελεύθερος με τη μορφή των γαιανθράκων, του διαμαντιού και του γραφίτη είτε με τη μορφή ενώσεων.

3) Φυσικοί άνθρακες:



.....
.....



Οι διαφορές που εμφανίζουν το διαμάντι και ο γραφίτης οφείλονται στον διαφορετικό τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα.!

4)Οι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν στο, πριν από εκατομμύρια χρόνια, από που καταπλακώθηκε από χώματα και τελικά **απανθρακώθηκε**, με την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων χωρίς την παρουσία αέρα.

5)Τεχνητοί άνθρακες

- Το κοκ χρησιμοποιείται στη.....
- Ο ξυλάνθρακας χρησιμοποιείται
- Ο ενεργός άνθρακας χρησιμοποιείται.....
- Ο ζωικός άνθρακας χρησιμοποιείται

Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης με αυτά της δεύτερης:

Γραφίτης
Ξυλάνθρακας
Διαμάντι
Κοκ
Γαϊάνθρακες
Ζωικός άνθρακας

Φυσικοί άνθρακες
Τεχνητοί άνθρακες

6) Το διοξείδιο του άνθρακα

- Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει διοξείδιο του άνθρακα σε ποσοστό 3-4%.
- Είναι απαραίτητο στα φυτά για τη φωτοσύνθεση.
- Χρησιμοποιείται στα αναψυκτικά, στους πυροσβεστήρες και στην κατάψυξη των παγωτών με τη μορφή ξηρού πάγου.



Πως λειτουργούν οι πυροσβεστήρες;

Όταν το διοξείδιο του άνθρακα εκτοξεύεται στη φωτιά σκεπάζει το αντικείμενο που καίγεται γιατί έχει πυκνότητα από τον αέρα. Έτσι δεν το αφήνει να έρθει σε επαφή με το οξυγόνο, οπότε η φωτιά σβήνει!

7) Ανθρακικά άλατα

Ανθρακικά ονομάζονται τα άλατα που περιέχουν το ανιόν.

Το ανθρακικό άλας που απαντάται στον ασβεστόλιθο και στο μάρμαρο είναι το(CaCO_3)



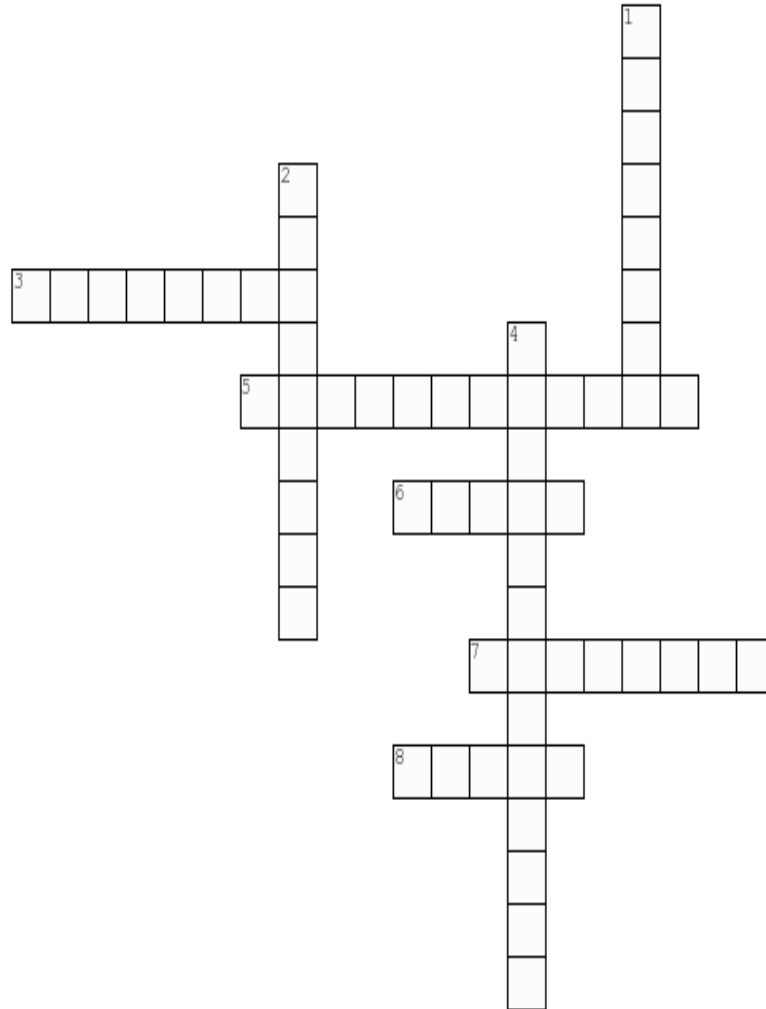
8) Τσιμέντο

- Ως πρώτες ύλες για την παρασκευή τσιμέντου χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 75 % και υλικά σε ποσοστό 25 %.
- Αν στο τσιμέντο προσθέσουμε χαλίκια και νερό προκύπτει ένα μείγμα που ονομάζεται, ενώ αν προσθέσουμε και σιδηρόβερρες ονομάζεται

Name: _____

Άνθρακας

Συμπληρώστε το σταυρόλεξο!



Created with TheTeachersCorner.net [Crossword Puzzle Generator](#)

Across

3. Με αυτό φτιάχνουμε τα σπίτια μας, και έχει ως πρώτη ύλη τον ασβεστόλιθο.
5. Το κόκ χρησιμοποιείται στη.....
6. Άνθρακικά ονομάζονται τα άλατα που περιέχουν το ανθρακικό
7. Το κόκ, ο ξυλάνθρακας και ο ζωικός άνθρακας είναι άνθρακες.
8. Είναι το στοιχείο της 14ης ομάδας του περιοδικού πίνακα

Down

1. Ο γραφίτης, ο γαιάνθρακας και..... είναι φυσικοί άνθρακες.
2. Το του άνθρακα είναι συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα.
4. Με αυτόν σβήνουμε φωτιές και περιέχει διοξείδιο του άνθρακα.

3. ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Στις επόμενες ερωτήσεις να επιλέξεις τη σωστή απάντηση. Οι απαντήσεις να δοθούν στο απαντητικό φύλλο Π.χ στην ερώτηση 1* η σωστή απάντηση είναι η β. Για αυτό γράφουμε στο απαντητικό φύλλο:

1*	B
----	---

1*. Σε ένα υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος:

- A). ο διαλύτης είναι το υδροχλωρικό οξύ
- B). ο διαλύτης είναι το νερό
- Γ). δεν υπάρχει διαλύτης
- Δ). δεν υπάρχει διαλυμένη ουσία.

Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που καλείσαι να απαντήσεις ξεκινούν από εδώ:

- 1) Σε ποιά ομάδα του Περιοδικού πίνακα βρίσκεται ο άνθρακας; (1^{ος} Στόχος)
A) 1^η
B) 2^η
Γ) 18^η
Δ) 14^η
- 2) Σε ποιά περίοδο του Περιοδικού Πίνακα βρίσκεται ο άνθρακας; (1^{ος} στόχος)
A) 1^η
B) 2^η
Γ) 3^η
Δ) 4^η
- 3) Ο άνθρακας ταξινομείται σε φυσικούς και:(2^{ος} στόχος)
A) αφύσικους
B) βιομηχανικούς
Γ) τεχνητούς
Δ) εργοστασιακούς
- 4) Οι φυσικοί άνθρακες είναι το διαμάντι και:(2^{ος} στόχος)
A) ο γραφίτης
B) το μάρμαρο
Γ) ο ενεργός άνθρακας
Δ) ο ξυλάνθρακας
- 5) Ο γραφίτης και ο Γαιάνθρακας είναι.....:(2^{ος} στόχος)
A) τεχνητοί άνθρακες
B) φυσικοί άνθρακες
Γ) Ενώσεις του άνθρακα
Δ) μορφές του πυριτίου
- 6) Στους τεχνητούς άνθρακες ανήκει:(2^{ος} στόχος)
A) ο ξυλάνθρακας
B) το μάρμαρο
Γ) η σόδα πλυσίματος
Δ) το διαμάντι

- 7) Το κοκ , ο ενεργός άνθρακας και είναι τεχνητοί άνθρακες.(2^{ος} στόχος)
Α)ο ζωικός άνθρακας
Β) το διοξείδιο του άνθρακα
Γ) το γυαλί
Δ) ο γραφίτης
- 8) Οι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν απόπου καταπλακώθηκε από χώματα (4^{ος} στόχος)
Α)ζωική ύλη
Β)νερό
Γ)φυτική ύλη
Δ) πυριτική άμμο
- 9) Ο σχηματισμός των γαιανθράκων γίνεται με την διαδικασία της :(4^{ος} στόχος)
Α) απανθράκωσης
Β) απαρχαίωσης
Γ) αφυδρογόνωσης
Δ) κυκλοποίησης
- 10) Οι διαφορές ανάμεσα στο διαμάντι και στον γραφίτη οφείλονται:(στόχος 3^{ος})
Α) στον διαφορετικό τρόπο που συνδέονται τα άτομα άνθρακα μεταξύ τους
Β) στον διαφορετικό αριθμό ατόμων άνθρακα
Γ) Στις προσμίξεις που έχει το διαμάντι.
Δ) στο διαφορετικό μέγεθος των ατόμων άνθρακα.
- 11) Τοείναι ένωση του άνθρακα και συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα (7^{ος} Στόχος)
Α) όζον

- B) πυρίτιο
- Γ) διοξείδιο του άνθρακα
- Δ) ανθρακικό άλας

12) Ανθρακικά άλατα ονομάζονται οι ενώσεις που περιέχουν το ανθρακικό ανιόν όπως
:(5^{ος}στοχος)
Α) το ανθρακικό ασβέστιο
Β) το διοξείδιο του άνθρακα
Γ) ο ενεργός άνθρακας
Δ) η αιθάλη

13) Είναι απαραίτητο συστατικό για την παρασκευή τσιμέντου:
Α) Το πυρίτιο
Β) Ο ασβεστόλιθος
Γ) Το διοξείδιο του άνθρακα
Δ) Ο γραφίτης

Όνομα.....
Τμήμα

Απαντήσεις ερωτήσεων

Εδώ θα απαντήσετε στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που σας δόθηκαν:

Ερώτηση	Απάντηση
1*	B
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

4.ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Παρακαλείσθε να αξιολογήσετε κάθε ερώτηση σε κλίμακα από το 1 έως το 5.

1. Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του μαθήματος;

1 = κακή	2=ικανοποιητική	3 = καλή	4=πολύ καλή	5 = εξαιρετική

2. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για τη χημεία;

1 = καθόλου	2 = πολύ λίγο	3 = λίγο	4 = πολύ	5=πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το μάθημα στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του άνθρακα;

1 = καθόλου	2 = πολύ λίγο	3 = λίγο	4 = πολύ	5=πάρα πολύ

4. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το μάθημα;

1 = καθόλου	2 = πολύ λίγο	3 = λίγο	4 = πολύ	5=πάρα πολύ

5.ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΒΙΝΤΕΟ

Παρακαλείσθε να αξιολογήσετε κάθε ερώτηση σε κλίμακα από το 1 έως το 5.

1. Πώς αξιολογείτε την ποιότητα του εκπαιδευτικού βίντεο;

1 = κακή	2=ικανοποιητική	3 = καλή	4=πολύ καλή	5 = εξαιρετική

2. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το εκπαιδευτικό βίντεο στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;

1 = καθόλου	2 = πολύ λίγο	3 = λίγο	4 = πολύ	5=πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει το εκπαιδευτικό βίντεο στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;

1 = καθόλου	2 = πολύ λίγο	3 = λίγο	4 = πολύ	5=πάρα πολύ

4. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ήταν ευχάριστο το εκπαιδευτικό βίντεο;

1 = καθόλου	2 = πολύ λίγο	3 = λίγο	4 = πολύ	5=πάρα πολύ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σαμαρά, Α.Χ. (2007). Μοντελοποίηση και ανάπτυξη πολυμεσικού συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης με χρήση αντικειμένων μάθησης και δυνατότητες προσαρμογών στο χώρο του διαδικτύου. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
2. Σπαντιδάκης, Γ. (2007). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού για τη διδασκαλία της ελληνικής ως δεύτερης και ως ξένης γλώσσας. Πρακτικά 4ου Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης. Τόμος Β', σελ. 650-661, Αθήνα, Προπομπός.
3. Mayer, R. & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87-99.
4. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34:906-911.
5. Scruggs, Thomas E., Mastropieri, M. A., Monson, J., Jorgenson, C. (1985). "Maximizing what gifted students can learn: Recent findings of learning strategy research. *Gifted Child Quarterly*, 29(4), 181-185.
6. Borkowski, J., Carr, M., & Pressely, M. (1987). "Spontaneous" strategy use: Perspectives from metacognitive theory. *Intelligence*, 11, 61-75.
7. Sternberg, R. J. (1984). What should intelligence tests test? Implications for a triarchic theory of intelligence for intelligence testing. *Educational Researcher*, 13 (1), 5-15.
8. Sternberg, R. J. (1986a). Inside intelligence. *American Scientist*, 74, 137-143.
9. Sternberg, R. J. (1986b). *Intelligence applied*. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
10. Παπαλεοντίου-Λουκά, Ε. (2008). Πρακτικά συνεδρίου: Μεταγνώση και θεωρία του νου: Ομοιότητες, διαφορές και συγκλίσεις.
11. Hye, A., & Bizar, M. (1989). *Thinking in context*. White Plains, NY: Longman.
12. Κουτσελίνη-Ιωαννίδου, Μ. (1995). Μεταγνώση: Η έννοια και η διδασκαλία της. *Νέα Παιδεία*, 74, 48-56.
13. McKeachie, W. J. (2000). *Helping Students Learn How To Learn*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 450 864).
14. Ridley, D.S., Schutz, P.A., Glanz, R.S., Weinstein, C.E. (1992). Self-Regulated Learning: The Interactive Influence of Metacognitive Awareness and Goal-Setting. *Journal of experimental Education*, 60 (4), 293-306.
15. Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not Just Fun, But Serious Strategies: Using Meta-Cognitive Strategies in Game-Based Learning. *Computers & Education*, 52, 800-810.
16. Quicke, J. and Winter, C. (1994), Labelling and learning: An interactionist perspective. *Support for Learning*, 9: 16–21.

17. Παντελιάδου, Σ. (2000). Μαθησιακές Δυσκολίες και εκπαιδευτική πράξη. Τι και γιατί. Αθήνα: ΕλληνικάΓράμματα, σελ. 311.
18. Slife, B.D., Weiss, J., & Bell, T. (1985). Separability of metacognition and cognition: Problem solving in learning disabled and regular students. *Journal of Educational Psychology*, 77(4), 437-445.
19. Veenman M.V.J., Wilhelm, P., Beishuizen J.J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning and Instruction*, 14, 89–109.
20. Veenman, M.V.J., Spans, M.A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and Individual Differences*, 15 (2), 159-176.
21. Veenman. M.V.J. & Van Hout-Wolters, B.H.A., Afflerbach P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning*, 1, 3-14.
22. Braune, R.F. & Foshay, W.R. (1983). Towards a practical model of cognitive/information processing task analysis and schema acquisition for complex problem-solving situations. *Instructional Science*, 12 (2), 121-145.
23. Simon, M. (1995). Elaborating Models of Mathematics Teaching: A Response to Steffe and D'Ambrosio. *Journal of Research in Mathematics Education*, 26 (2), 160-62.
24. Fensham, P. J., Gunstone, R. F., & White R. T. (1994). *The Content of Science: A Constructivist Approach to its Teaching and Learning*. Washington, D.C.: The Falmer Press.
25. Cook, M.P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, 90 (6), 1073-1091.
26. Λεβέντης, Α. & Οικονομίδης, Α.Α. (2000). Θεωρίες μάθησης και η εφαρμογή αυτών σε πολυμεσικά εκπαιδευτικά πακέτα. Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Πατρών.
27. Mayer, R.E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., Tarangco, L. (1996). When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 64-73.
28. Paivio, A. (1986). *Mental representation: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
29. Δαλακώστα, Κ. (2009). Παιδαγωγική και Διδακτική Αξιοποίηση των Κινουμένων Σχεδίων στην Διδασκαλία των Θετικών Επιστημών. Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών μηχανικών, Αθήνα.
30. Demetriadis, S.N., Jong, T., Dettori, G., Fischer, F., Giannetti, T. Meij, J. (2004). An introduction to the concepts and methods for analyzing the interaction between learner's internal and external representations in multimedia environments.
31. Marcus, N., Martin, C., Sweller, J. (1996). Understanding instructions. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 49-63.

32. Mayer, R.E. (2005). *Multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
33. Sweller, J. (1999). *Instructional Design in Technical Areas* (ACER, Camberwell, Australia).
34. Clark, R.C., & Mayer, E.R. (2008). *E-learning and the Science of Instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco: Pfeiffer.
35. Mayer, R.E. & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning, *Educational Psychologist*, 38 (1), 43-52.
36. Δενδρινός, Κ.Μ., Καλκάνης, Γ.Θ. (2007). Η συμβολή των δυναμικών οπτικοποιήσεων στη διδασκαλία/μάθηση φυσικών, μηχανικών και πειραματικών διαδικασιών. Μια εφαρμογή σε φοιτητές/υποψήφιους δασκάλους και επιμορφούμενους δασκάλους στο Παιδ. Τμήμα Δημ. Εκπαίδευσης. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική φυσικών επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, Τεύχος Γ'.
37. Mayer, R., Heiser, J. & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187-198.
38. Sorden, S.D. (2005). A Cognitive Approach to Instructional Design for Multimedia Learning. *Informing Science Journal*, 8.
39. Αμαριωτάκης, Β., Σπηλιωτοπούλου, Β., Ιωαννίδης, Γ. (2007). Οπτικές αναπαραστάσεις στα σχολικά βιβλία Χημείας και Βιολογίας Γυμνασίου. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική φυσικών επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, Τεύχος Α'.
40. Pozzer-Ardenghi, L. & Roth, W.M. (2004). Making sense of photographs. *Science Education*, 89 (2), 219–241.
41. Σπηλιωτοπούλου, Β., Μπακόπουλος, Ν., Νικολός, Δ. (2010). «Ανάπτυξη ψηφιακών φωτο-ιστοριών, η διδακτική τους σημασία και μελλοντικοί εκπαιδευτικοί», Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας, Νάουσα.
42. Roth, W.M., Bowen, G.M., McGinn, M.K. (1999). Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (9), 977-1019.
43. Τέρζογλου, Α. (2008). Οι πολυμεσικές εφαρμογές εκπαίδευσης και η συνεισφορά τους στη μαθησιακή διαδικασία. Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνικής Σχολής Πανεπιστημίου Πατρών.
44. Tversky, B., Morrison, J.B., Betrancourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57 (4), 247-262.
45. Levin, J., & Mayer, R. (1993). Understanding Illustrations in Text. *Learning From Textbooks: Theory and Practice*, 95.
46. Jenkins, J.J. (1979). Four points to remember: A tetrahedral model of memory experiments. In L.S. Cermak and F.I.M. Craik (Eds.) *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum Associates, pp. 429–446.

47. Peek, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3, 227-238.
48. Μπέλλου, Ι. (2003). Το ψηφιακό βίντεο ως μέσο οπτικού αλφαριθμητισμού. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 4:2-3, 253-265, LeaderBooks.
49. Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (2002). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας, Αθήνα.
50. Krees, G. & Th. Van Leeuwen (2001). *Multimodal discourse*. London: Arnold.
51. Γρόσδος, Σ. (2009). Οπτικοακουστικός γραμματισμός και εκπαίδευση. Το παιδί παραγωγός οπτικοακουστικών προϊόντων, Γρόσδος, Σ., Κανταρτζή, Ε., Πλίογκου, Β. (επ.), *Παιδί και Οπτικοακουστικά Μέσα Επικοινωνίας*, Πανελλήνιο Συνέδριο (Θεσσαλονίκη 21-22 Νοεμβρίου 2009). Θεσσαλονίκη: Τελλόγλειο Ίδρυμα Τεχνών Α.Π.Θ. – Μορφωτικό Ίδρυμα Ένωσης Συντακτών Ημερησίων Εφημερίδων Μακεδονίας-Θράκης.
52. Δημητριάδου, Κ. (2006). “Η εικόνα ως συγκείμενο της γλωσσικής διδασκαλίας. Η περίπτωση των εγχειριδίων του Προγράμματος Εκπαίδευσης Μουσουλμανοπαίδων”, στο *Η ελληνική ως δεύτερη ξένη, Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου της Παιδαγωγικής Σχολής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας* (Φλώρινα, Μάιος 2006), 198-209. Θεσσαλονίκη: UniversityStudioPress.
53. Kaput J. (1987) *Toward a theory of symbol use in mathematics. Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (159-196).
54. Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987) *Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. Problems of representation in the teaching and learning mathematics* (pp. 33-40).
55. Alesandrini, K. (1984). Pictures and adult learning. *Instructional Science*, 13, 63-67.
56. Μασσαγγούρας, Η. (2006). “Διδακτικά εγχειρίδια: Κριτική Αξιολόγηση Γνωσιακής, Διδακτικής και Μαθησιακής Λειτουργίας”. *Συγκριτική και διεθνής εκπαιδευτική επιθεώρηση*, 7, 60-92.
57. Rieber, P.L. (2000). *Computers, graphics & learning*. The University of Georgia – Athens: Lloyd P. Rieber.
58. Milheim, W.D. (1993). How to use animation in computer assisted learning. *British Journal of Educational Technology*, 24 (3), 171-178.
59. Mayer, R.E., & Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, 715-726.
60. Sanger, M.J., Brecheisen, D.M., Hynek, B.M. (2001). Can Computer Animations Affect College Biology Students' Conceptions about Diffusion & Osmosis? *The American Biology Teacher*, 63 (2), 104-109.
61. Yang, E., Andre, T., Greenbowe, T.J. (2003). Spatial Ability and the Impact of Visualization/Animation on Learning Electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 329-349.
62. Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Σχεδιάζοντας περιβάλλοντα μάθησης υποστηριζόμενα από τις νέες τεχνολογίες*, εκδ. Gutenberg.
63. Αντωνιάδης Α. (1994). *Το παιχνίδι*. UniversityStudioPress, Θεσσαλονίκη.

64. Mc Cloud, S. (1993). *Understanding Comics: The Invisible Art*. William Morrow Paperbacks.
65. Μαρτινίδης Π. (1982), *Συνηγορία της παραλογοτεχνίας*, Αθήνα, Πολύτυπο, σελ. 47.
66. Βασιλικοπούλου, Μ., Μπολουδάκης, Μ. (2007). Αξιοποίηση των Ψηφιακών Κόμικς στην Εκπαίδευση-Προτάσεις για το Μάθημα της Ιστορίας, 4ο Συνέδριο στη Σύρο- ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, σελ. 1-10.
67. Καπανιάρης, Α., Λιόβας, Δ., & Παπαδημητρίου, Ε. (2011). Διδασκαλία με κόμικς (comics): παρουσίαση εργαλείων δημιουργίας κόμικς στο πλαίσιο σχεδίασης και εφαρμογής πιλοτικού εργαστήριου του παραρτήματος Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. Βόλου.
68. Paliokas, I. (2009). Can teachers design educational comics? (in Greek). Available at: <http://www.researchgate.net/publication/202973791>.
69. Nelson, T. P. (1975). *Cartooning*. Chicago, IL: Contemporary Book.
70. Philippe, R. (1980). *Political graphics: Art as a weapon*.
71. Gordon, A.S. (2006). *Fourth Frame Forums: Interactive Comics for Collaborative Learning*, MM'06, Santa Barbara, CA.
72. Norton, B. (2003). The Motivating Power of Comic Books: Insights from Archie Comic Readers, *The Reading Teacher*, 57(2), 140-147.
73. *American Heritage Dictionary* (2000). *The American Heritage Dictionary of the English Language*, 4th Ed. New York, NY: Houghton Mifflin Company.
74. Δαλακώστα, Κ., Παπαρρηγοπούλου-Καμαριωτάκη, Μ., Παλυβός, Ι., Σπυρέλλης, Ν. (2006). Εννοιολογικά Cartoons: Μια πολυμεσική εφαρμογή για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές Ε Δημοτικού, 5 Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ – Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση.
75. Lawson, R.A. (2006). Teaching Economic Principles with Comic Strips, *Journal of Private Enterprise*, 22(1), 168-176.
76. Rota, G., Izquierdo, J. (2003). "Comics" as a tool for teaching biotechnology in primary schools, *Electronic Journal of Biotechnology*, 6(2), 85-89.
77. Morrison, T. G., Bryan, G., & Chilcoat, G. W. (2002). Using student-generated comic books in the classroom. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45, 758-767.
78. Brocka, B. (1979). Comic books: In case you haven't noticed, they've changed. *Media and Methods*, 15 (9), 30-32.
79. Yang, Y. (2003). *Strenghts, Comics in Education*.
80. Sones, W.W. (1944). The Comics as an Educational Medium. *Journal of Educational Sociology*, 18 (4), 232-240.
81. Αρμακόλας, Σ., Μιχαηλίδη, Δ., Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2014). Η αξιοποίηση, οι δυνατότητες και η εφαρμογή του ψηφιακού κόμικ στην εκπαίδευση: μία εμπειρική μελέτη. 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή, Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, Ρέθυμνο.
82. Wright, G., & Sherman, R. (1999). Let's create a comic strip. *Reading Improvement*, 36, 66-72.

83. Richie, J.R. (1979). The Funnies Aren't Just Funny Using Cartoons and Comics to Teach. *Clearing House*, 53 (3), 125-128.
84. Flannery, M. (1993). Making science a laughing matter. *Journal of College Science Teaching*, 22(4), 239–241.
85. Δαλακώστα, Κ., Παπαρηγοπούλου-Καμαριωτάκη, Μ., Παυλάτου, Ε. (2011). Αξιοποίηση και αξιολόγηση πολυμεσικής εφαρμογής κινουμένων σχεδίων για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές Ε' Δημοτικού, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Πάτρα.
86. Di Raddo, P. (2006). Teaching Chemistry Lab Safety through Comics. *J. Chem. Educ.*, 83 (4), 571.
87. Perales, F. J., & Vilchez, J. M (2005). The Teaching of Physics and Cartoons: Can they be interrelated in secondary education? *International Journal of Science Education*, 27 (14), 1647–1670.
88. Keogh, B. & Naylor, S. (1997). Making sense of constructivism in the classroom. *Science Teacher Education*, 8, 12–14.
89. Χιώτη, Μ., Παυλάτου, Ε. (2015). Μελέτη της συμβολής των κινουμένων σχεδίων στην διδασκαλία της χημείας. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Χημικής Μηχανικής, Πάτρα.
90. Escudero, E. B., Reyna, N. L., & Morales, M. R. (2000). The level of difficulty and discrimination power of the Basic Knowledge and Skills Examination (EXHCOBA). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2(1), 2.
91. Κορακάκης, Γ & Μουτεβέλη-Μηνάκη Παναγιώτα. (2003). Στοιχεία στερεοϊσομέρειας με τη χρήση πολυμέσων. 2ο Συνέδριο στη Σύρο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση».
92. Babiker M. (2015). For Effective Use of Multimedia in Education, Teachers Must Develop their Own Educational Multimedia Applications. *TOJET*, 14(4).
93. Joshi A. (2012). Multimedia: A Technique in Teaching Process in the Classrooms. *Current World Environment*, 7(1), 33-36.
94. Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology. Mindtools for conceptual change*. NJ: Prentice Hall.
95. Lewin, C., Somekh, B. & Steadman, S. (2008). Embedding interactive whiteboards in teaching and learning: The process of change in pedagogic practice. *Education and Information Technologies*, 13(4), 291-303.
96. Webb, M. E. (2005). Affordances of ICT in science learning implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*, 27(6), 705–735.

