

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Μαθαίνοντας για το Πυθαγόρειο Θεώρημα μέσω εκπαιδευτικών  
animated video και διανυσματικών γραφικών»**

της

**Χατζημιχαήλ Αναστασία**

**Επιβλέπων καθηγητής:** Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος, Επίκουρος Καθηγητής του

Τμήματος Επικοινωνίας και Ψηφιακών Μέσων του ΠΔΜ

**Μέλη τριμελούς:** 1) Βρίγκας Μιχαήλ

2) Γιαννακοπούλου Αναστασία

Απρίλιος, 2024



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων .....	iii
Ευχαριστίες .....	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT .....	vi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΡΧΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	3
1.1 Γνωστική θεωρία πολυμεσικής μάθησης .....	3
1.2 Αρχές γνωστικής θεωρίας της πολυμεσικής μάθησης .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ψηφιακή αφήγηση και Animation στην Εκπαίδευση.....	10
2.1 Ψηφιακή αφήγηση.....	10
2.1.1 Επιτυχημένη ψηφιακή αφήγηση .....	11
2.1.2 Στάδια ψηφιακής αφήγησης.....	11
2.2 Τεχνική του animation στην εκπαιδευτική διαδικασία .....	13
2.2.1 Ορισμός.....	13
2.2.2 Animation και εκπαίδευση.....	13
2.3 Πρακτικές για αποτελεσματικά animated video.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΠΕ στην Μαθηματική Εκπαίδευση .....	16
3.1 Η ανάγκη χρήσης ΤΠΕ κατά την μαθηματική διδασκαλία.....	16
3.2 Ο τρόπος χρήσης ΤΠΕ στην Μαθηματική διδασκαλία.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκπαιδευτικό βίντεο με το Πυθαγόρειο Θεώρημα .....	18
4.1 Το θέμα του animated video .....	18
4.2 Στόχοι .....	18
4.3 Το κοινό στο οποίο απευθύνεται το animated video.....	19
4.4 Έρευνα σχετικά με το θέμα .....	19
4.4.1 Ιστορική αναδρομή Πυθαγορείου Θεωρήματος .....	20
4.4.2 Αποδείξεις Πυθαγορείου Θεωρήματος .....	21
4.4.3 Εφαρμογές Πυθαγορείου Θεωρήματος .....	24
4.5 Συγγραφή προσχεδίου .....	26
4.5.1 Ψηφιακό υλικό .....	26
4.6 Σύνθεση του animated video .....	30

4.7 Η ροή του animated video .....	30
4.8 Διανομή και Αξιολόγηση .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αξιολόγηση .....	33
5.1 Αξιολόγηση στη διδακτική πράξη .....	34
5.2 Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού βίντεο .....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	43
6.1 Συμπεράσματα.....	43
6.2 Προτάσεις.....	43
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	45
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	48

## Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2, 4, 6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία με τίτλο:

« Μαθαίνοντας για το Πυθαγόρειο Θεώρημα μέσω εκπαιδευτικών animated videos και διανυσματικών γραφικών»

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και οι πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ανάπτυξη Ψηφιακών Παιχνιδιών και Πολυμέσων Εφαρμογών» του Τμήματος Επικοινωνίας & Ψηφιακών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του κ. Αλέξανδρου Κλεφτοδήμου.

Αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν την χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται στον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που προέρχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο

Copyright (C) Ονοματεπώνυμο Φοιτήτριας & Επιβλέποντα, Έτος, Πόλη

Copyright (C) Χατζημιχαήλ Αναστασία, Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος, 2024, Καστοριά

Υπογραφή Φοιτήτριας

Χατζημιχαήλ Αναστασία

## Ευχαριστίες

Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω ορισμένους από τους ανθρώπους που γνώρισα, συνεργάστηκα μαζί τους και έπαιξαν πολύ σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίησή της.

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κλεφτοδήμο που με βοήθησε κατά την διάρκεια της εργασίας. Θέλω να τον ευχαριστήσω θερμότατα για την προσπάθεια που κατέβαλε μαζί μου, αλλά και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε από την πρώτη στιγμή.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την πρόεδρο του τμήματος κ. Δόμνα Μιχαηλίδου για την εξασφάλιση ενός ιδανικού περιβάλλοντος εργασίας κατά την διάρκεια του μεταπτυχιακού, τόσο στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας, όσο και κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μαθητές μου που αγκάλιασαν την εργασία μου και με χαρά συμμετείχαν στην αξιολόγησή της.

Τέλος, ευχαριστώ όλους τους οικείους μου που στάθηκαν στο πλευρό μου κατά την διάρκεια την ακαδημαϊκής μου φοίτησης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκπαιδευτική αξία του animation είναι τεράστια καθώς προσφέρει εκπαιδευτικές εμπειρίες που είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες και το επίπεδο κατανόησης των μαθητών. Το animation επιτρέπει τη δημιουργία δυναμικών, ζωντανών και ελκυστικών περιβαλλόντων μάθησης, τα οποία μπορούν να ενθαρρύνουν το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του animation είναι η δυνατότητά του να παρουσιάζει περίπλοκα θέματα και διαδικασίες με τρόπο που είναι εύκολο να κατανοηθεί από τους μαθητές. Με τη χρήση κινούμενων γραφικών, ήχου και διαδραστικών στοιχείων, το animation μπορεί να αναπτύξει τη φαντασία, τη δημιουργικότητα και την αναλυτική σκέψη των μαθητών. Με αυτόν τον τρόπο, το animation μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση και τη μάθηση σε ποικίλους τομείς. Συνολικά, το animation αποτελεί ένα ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση, να προσφέρει πλούσιες εκπαιδευτικές εμπειρίες και να εμπνεύσει τους μαθητές να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν τον κόσμο γύρω τους.

Με την παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια να αξιοποιηθούν τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το animation στην εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, το αντικείμενο της εργασίας είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικού animated βίντεο με χρήση διανυσματικών γραφικών. Το εκπαιδευτικό βίντεο πραγματεύεται το Πυθαγόρειο θεώρημα. Το Πυθαγόρειο Θεώρημα διατυπώνεται εφαρμόζεται και αποδεικνύεται στο παραχθέν βίντεο με τρόπο αναπαραστατικό και διασκεδαστικό. Η σύνθεση των ψηφιακών αρχείων του βίντεο επιτυγχάνεται με την βοήθεια του προγράμματος Openshot. Το βίντεο περιλαμβάνει διανυσματικά γραφικά που είτε δημιουργούνται από το μηδέν ή τροποποιούνται με την χρήση του προγράμματος Inkscape, είτε διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο (συγκεκριμένα στο Pixabay). Τα ηχητικά εφέ που χρησιμοποιούνται διατίθενται ελεύθερα στο Pixabay. Η αφήγηση που περιλαμβάνει το βίντεο ηχογραφείται με την βοήθεια του Audacity. Τέλος, το βίντεο αξιολογείται από ένα σύνολο 75 συμμετεχόντων, μαθητών της Α' Λυκείου. Συγκεκριμένα, οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο και στην συνέχεια συμπληρώνουν το σχετικό ερωτηματολόγιο.

**Λέξεις κλειδιά:** Animated video, γνωστική θεωρία πολυμεσικής μάθησης, ψηφιακή αφήγηση, εκπαιδευτικό βίντεο, διδακτική αξιοποίηση ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών), στάδια ψηφιακής αφήγησης, Πυθαγόρειο Θεώρημα, Μαθηματική Εκπαίδευση.

## ABSTRACT

The educational value of animation is enormous as it offers educational experiences that are tailored to the needs and level of understanding of students. Animation enables the creation of dynamic, lively and engaging learning environments, which can encourage student interest and participation. One of the key advantages of animation is its ability to present complex topics and processes in a way that is easy for students to understand. By using moving graphics, sound and interactive elements, animation can develop students' imagination, creativity and analytical thinking. In this way, animation can enhance understanding and learning in a variety of fields. Overall, animation is a powerful educational tool that can enhance learning, provide rich educational experiences, and inspire students to explore and discover the world around them.

With this work, an attempt was made to exploit the advantages that animation offers in education. Specifically, the subject of the work is the development of an educational animated video using vector graphics. The educational video deals with the Pythagorean theorem. The Pythagorean Theorem is formulated, applied and proven in the produced video in a way that is both representative and entertaining. The composition of the digital video files is achieved with the help of the Openshot program. The video includes vector graphics that are either created from scratch or modified using the Inkscape program, or freely available online (specifically on Pixabay). The sound effects used are freely available on Pixabay. The narration included in the video is recorded with the help of Audacity. Finally, the video is evaluated by a total of 75 participants, 1st High School students, by filling in a questionnaire that follows watching it in class.

**Keywords: Animated video, cognitive theory of multimedia learning, digital narration, educational video, didactic utilization of ICT (Information and Communication Technologies), steps of digital narration, Pythagorean Theorem, Mathematical Education.**



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανθρώπινη τάση να ζωντανέψει τις εικόνες και τις ιστορίες που θέλει να διηγηθεί εμφανίζεται να ξεκινά από την λίθινη εποχή. Οι σκηνές που απεικονίζονται σε σπήλαια παρουσιάζουν ζώα σε δράση. Αυτό επιτυγχάνεται προσθέτοντας επιπλέον πόδια στα ζώα προκαλώντας την αίσθηση της κίνησης με το παιχνίδι της φωτιάς στο εσωτερικό του σπηλαίου.

Η προσπάθεια να αποτυπωθεί η κίνηση είναι επίσης εμφανής στην αρχαία Αίγυπτο, όπου στον αρχαίο ναό της Ίσιδας, η θεά απεικονίζεται σε κάθε κολώνα του ναού με ελαφρώς διαφορετική κίνηση. Έτσι, όταν κάποιος καβαλάρης περνούσε από έξω, δημιουργούταν η ψευδαίσθηση ότι η θεά χορεύει τον ιερό χορό της, καθώς οι αναπαραστάσεις της σε διάφορες κινήσεις ζωντανεύανε.

Οι πρώτοι πειραματισμοί γύρω από την κινούμενη εικόνα ξεκίνησαν το 1824, όταν έγινε προσπάθεια να ερμηνευτεί η ψευδαίσθηση της κίνησης (Roger, 1824). Σύμφωνα με μια θεωρία που προτάθηκε τότε, κάθε εικόνα πρέπει να παραμένει στον ανθρώπινο εγκέφαλο για 1/16 του δευτερολέπτου προκειμένου να γίνει αντιληπτή. Αυτή η θεωρία ανέδειξε τη δημιουργία πολλών "παιχνιδιών αυταπάτης" εκείνης της εποχής. Η εξέλιξη αυτών των πειραματισμών οδήγησε τελικά στη δημιουργία του κινηματογράφου και της τεχνικής του animation.

Η εκτεταμένη χρήση του animation σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες, καθώς και η ευκολία διακίνησης των μηνυμάτων, το καθιστούν ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο. Οι μαθητές κάθε ηλικίας είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με το animation. Έτσι λοιπόν, από την πρωταρχική του εμφάνιση στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο της οπτικοακουστικής παιδείας. Η δημιουργία μιας ταινίας animation απαιτεί την ενσωμάτωση διάφορων δεξιοτήτων. Η ένταξή της στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη ομαδικοσυνεργατικών τεχνικών διδασκαλίας, εκμεταλλεζόμενη τα ενδιαφέροντα και τις μοναδικές ικανότητες κάθε μαθητή. Επιπλέον, μπορεί να βοηθήσει τον μαθητή να συμμετάσχει σε μια δημιουργική διαδικασία μάθησης και στην επίλυση προβλημάτων, καλλιεργώντας διάφορες δεξιότητές του. Η υιοθέτηση της ενεργητικής μάθησης θεωρείται καίρια για την αποτελεσματική υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων, προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Η ψηφιακή αφήγηση εφαρμόζεται στην διδασκαλία συνήθως μέσω της δημιουργίας εκπαιδευτικών βίντεο. Όπως τα κείμενα βοηθάνε στα βιβλία έτσι και η ψηφιακή αφήγηση συνδράμει στην διδασκαλία.

Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται βασικές γνωστικές θεωρίες μάθησης προκειμένου να κατανοηθεί πως τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να ωφελήσουν την διδασκαλία. Έπειτα αναλύεται η γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση του Mayer. Ακολουθεί ανάλυση με τις αρχές που διέπουν την γνωστική θεωρία πολυμεσικής μάθησης. Αυτές οι αρχές πρέπει να ακολουθούνται προκειμένου να ενισχύεται η μάθηση με χρήση πολυμέσων.

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο ακολουθεί μία ανάλυση της ψηφιακής αφήγησης και δηλώνεται υπό ποιες προϋποθέσεις μια ψηφιακή αφήγηση θεωρείται επιτυχημένη. Δεν θα μπορούσαν να παραλειφθούν τα στάδια της ψηφιακής αφήγησης, καθώς αυτά ακολουθούνται κατά την υλοποίηση του βίντεο. Ακολούθως, δίνεται ο ορισμός του animation και παρουσιάζεται η σύνδεσή του με την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται ανάλυση για το πως τα ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών) συμβάλουν στην Μαθηματική Εκπαίδευση. Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύεται το περιεχόμενο και τα στάδια παραγωγής του παραχθέντος animated βίντεο. Παρουσιάζεται το θέμα, οι στόχοι και το κοινό στο οποίο απευθύνεται το animated βίντεο. Γίνεται μία συνοπτική ανάλυση για το Πυθαγόρειο θεώρημα που είναι το θέμα που πραγματεύεται το βίντεο. Έπειτα, περιγράφονται τα στάδια που ακολουθούνται για την δημιουργία του.

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο της εργασίας περιγράφονται οι παράγοντες που πρέπει να συνυπολογιστούν για την αξιολόγηση μιας ψηφιακής αφήγησης. Η αποτελεσματικότητα του βίντεο αξιολογείται από ένα σύνολο 75 συμμετεχόντων, μαθητών της Α' Λυκείου, όπου πήραν μέρος σε μια έρευνα με συμπλήρωση ενός

ερωτηματολογίου που ακολούθησε την παρακολούθηση του εκπαιδευτικού βίντεο. Τέλος, στο 6<sup>ο</sup> και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα από την εργασία και μερικές προτάσεις για περαιτέρω έρευνα επί το θέματος.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΡΧΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η πρόοδος στην τεχνολογία και στα πολυμεσικά συστήματα έχει γίνει αντικείμενο έρευνας όσον αφορά τα θετικά και αρνητικά αποτελέσματα της χρήσης τους. Ο Richard E. Mayer και η ομάδα του ασχολούνται με την εξέταση της φύσης της πολυμεσικής μάθησης με στόχο να αναπτύξουν μια θεωρία βασισμένη σε έρευνες που εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αποκτούν γνώση μέσω λέξεων και εικόνων (Mayer, 2002a, 2002b; Mayer & Moreno, 2002; Clark & Mayer, 2008). Ο τρόπος διάταξης εικόνων και λέξεων σε μια πολυμεσική παρουσίαση στοχεύει στο να καθοδηγήσει τον αρχάριο μαθητευόμενο ώστε να αναγνωρίζει εύκολα δομές και σχήματα που θα του επιτρέψουν να κατανοήσει τις πληροφορίες που λαμβάνει, οδηγώντας έτσι σε ουσιαστική επεξεργασία τους. Οι αρχές σχεδιασμού που προέκυψαν από αυτήν τη θεωρία παρείχαν ένα ευέλικτο πλαίσιο σχεδιασμού, το οποίο εστίαζε στις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να εξυπηρετείται η μαθησιακή διαδικασία μέσω της πολυμεσικής μάθησης. Μια σημαντική, λοιπόν, πτυχή της έρευνας του Mayer εστιάζει στο πώς οι γνωστικές θεωρίες μάθησης μπορούν να εφαρμοστούν για να βελτιωθεί η μάθηση.

Ο όρος πολυμέσα αναφέρεται σε συστήματα που μεταφέρουν μια ευρεία γκάμα οπτικών και λεκτικών ερεθισμάτων, συνήθως χρησιμοποιώντας τεχνολογίες που βασίζονται σε υπολογιστές. Αυτά τα μέσα εστιάζουν στην ψηφιακή πληροφορία και ελέγχονται από υπολογιστές. Ως εκ τούτου, γίνεται λόγος για ψηφιακά πολυμέσα και πολυμεσικές εφαρμογές.

Πολυμεσική μάθηση παρουσιάζεται όταν ο μαθητευόμενος δημιουργεί μια νοητική αναπαράσταση από τις πληροφορίες που του έχουν παρουσιαστεί μέσω λέξεων και εικόνων (Mayer, 2002b). Πολυμεσικά διδακτικά μηνύματα αναφέρονται σε παρουσιάσεις πληροφοριών που περιλαμβάνουν τόσο λεκτικό υλικό (όπως γραπτά ή προφορικά κείμενα) όσο και εικόνες (όπως animation, βίντεο, επεξηγηματικές εικόνες, διαγράμματα, πίνακες και φωτογραφίες), με σκοπό να βοηθήσουν στη διαδικασία μάθησης (Mayer, 2002a). Η συνδυασμός εικόνων και λέξεων συνήθως οδηγεί σε πιο βαθιά κατανόηση σε σχέση με την απλή παρουσίαση μόνο με λέξεις. (Mayer, 2002b). Καθώς η απλή προσθήκη εικόνων δεν συνεπάγεται με την καλύτερη κατανόηση υπάρχει η ανάγκη να διευκρινιστούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες ο συνδυασμός οπτικών και λεκτικών πληροφοριών ενισχύει την ουσιαστική μάθηση. Η μάθηση μέσω πολυμέσων είναι όταν ο μαθητευόμενος απορροφά νέες πληροφορίες και τις ενσωματώνει στη μνήμη του. Βάσει αυτής της προσέγγισης, το πολυμεσικό μήνυμα μεταφέρει τις πληροφορίες στον μαθητευόμενο, ο οποίος τις απορροφά. Το κύριο πρόβλημα με αυτήν την προσέγγιση είναι ότι δεν συμβαδίζει με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, καθώς προτείνει μια πιο παθητική προσέγγιση όπου ο μαθητευόμενος λαμβάνει τις πληροφορίες χωρίς να συμμετέχει ενεργά.

Μια διαφορετική προσέγγιση είναι αυτή της κατασκευής γνώσης, η οποία βασίζεται στη θεωρία μάθησης του Piaget (1954). Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, η μάθηση συμβαίνει όταν ο μαθητευόμενος ασχολείται ενεργά με τη γνωστική επεξεργασία με στόχο την κατανόηση των εισερχόμενων πληροφοριών. Έτσι, τα πολυμεσικά μηνύματα δεν περιορίζονται απλώς στη μεταφορά πληροφοριών, αλλά ενισχύουν τη διαδικασία κατανόησης (Mayer, 2002b).

## 1.1 Γνωστική θεωρία πολυμεσικής μάθησης

Η γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση του Mayer βασίστηκε σε τρεις υποθέσεις, σχετικά με τη λειτουργία του ανθρώπινου μυαλού, που προέκυψαν από έρευνες (Mayer, 2002a, 2002b; Mayer, 2003b; Mayer & Moreno, 2003):

- **Η υπόθεση του διπλού-καναλιού**

Η θεωρία του διπλού καναλιού υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι λειτουργούν με δύο ξεχωριστά συστήματα επεξεργασίας πληροφοριών, ένα για την οπτική (ή εικονική) είσοδο και ένα για την ακουστική (ή λεκτική) είσοδο.

Κατά τη διαδικασία της κωδικοποίησης των πληροφοριών, τα δεδομένα που λαμβάνει ο άνθρωπος μέσω των αισθητήριων οργάνων μετατρέπονται σε εσωτερικές νοητικές αναπαραστάσεις. Οι νοητικές αναπαραστάσεις μπορούν να είναι οπτικές ή λεκτικές και αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικά είδη κωδικοποιήσεων στον εγκέφαλό του ανθρώπου, μια αναλογική και μια συμβολική. Μέσω αυτών των αναπαραστάσεων, η πληροφορία οργανώνεται και μετατρέπεται σε γνώση.

Επομένως, όταν διαβάζουμε ένα κείμενο ή ακούμε μια αφήγηση, ο εγκέφαλός μας επεξεργάζεται τις λέξεις και τα κείμενα μέσω του γλωσσικού καναλιού, ενώ τις εικόνες και τους ήχους μέσω ενός διαφορετικού καναλιού. Κάποιες πληροφορίες αποθηκεύονται με τη μορφή λέξεων, όπως οι περιγραφές πραγματικών αντικειμένων, ενώ άλλες, που δεν προκαλούν εύκολα εικόνες στο μυαλό μας, αποθηκεύονται κυρίως ως έννοιες και συναισθήματα.

Εν ολίγοις, το περιεχόμενο ενός κειμένου ή μιας ακουστικής αφήγησης υφίστανται επεξεργασία από το λεκτικό κανάλι του εγκεφάλου, με τις πληροφορίες να αναπαρίστανται σε μορφή λέξεων και συμβόλων. Αντίθετα, οι εικόνες και οι ήχοι επεξεργάζονται μέσω ενός μη-λεκτικού καναλιού, αναπαρίστανται δε ως μη-λεκτικές, αναλογικές εικόνες. Υπάρχουν, ωστόσο, πληροφορίες που κωδικοποιούνται και αποθηκεύονται με και τους δύο τρόπους, όπως οι αφηρημένες λέξεις, όπως "οικογένεια", ενώ άλλες, πιο αφηρημένες όπως "αρετή", δυσκολεύουν τη δημιουργία νοητικών εικόνων, αποθηκεύονται δε κυρίως στο λεκτικό κανάλι και όχι στο οπτικό, αναλογικό κανάλι (Rieber, 1994).

Εκ βάθρων της θεωρίας της διπλής κωδικοποίησης όπως αναπτύχθηκε από τον Ραϊνίο, ενός μεγάλου αριθμού ερευνών έχει υποστηρίξει την έννοια ενός διπλού τύπου εισαγωγής πληροφοριών, προς ευκολία της μάθησης. Παρά ταύτα, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι δεν είναι αρκετό να εξεταστεί μόνο ο τύπος των πληροφοριών, όσον αφορά τη λεκτική ή μη λεκτική τους διάσταση, αλλά είναι αναγκαίο να διερευνηθεί παράλληλα η μορφή των πληροφοριών ως προς τον τύπο της αισθητήριας μνήμης που απαιτείται. Για παράδειγμα, είναι προτιμότερο να συνδυαστεί μια κινούμενη εικόνα (εικονική παρουσίαση, οπτική μορφή) με εξήγηση που παρέχεται σε μορφή αφήγησης (λεκτική παρουσίαση, ακουστική μορφή), κείμενο (λεκτική παρουσίαση, οπτική μορφή), ή ακόμη και με τα δύο είδη επεξεργασίας συγχρόνως.

Ο Mayer και οι συνεργάτες του έχουν υιοθετήσει μια προσέγγιση συμβιβασμού, σύμφωνα με την οποία η αρχική επεξεργασία βασίζεται στην αισθητηριακή μορφή, ενώ η επεξεργασία στη συνέχεια βασίζεται στον τύπο παρουσίασης. Συνεπώς, παρά το γεγονός ότι η πληροφορία εισέρχεται στον γνωστικό μηχανισμό μέσω ενός καναλιού, οι μαθητευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν τη νοητική αναπαράσταση της πληροφορίας ώστε να επεξεργαστεί από ένα διαφορετικό κανάλι. Για παράδειγμα, το κείμενο που εμφανίζεται στην οθόνη ενός υπολογιστή αρχικά υποβάλλεται σε οπτική/εικονική επεξεργασία επειδή εισέρχεται στο γνωστικό σύστημα μέσω των ματιών και στη συνέχεια μετατρέπεται νοητικά σε ήχους, οι οποίοι υποβάλλονται σε ακουστική/λεκτική επεξεργασία. Επίσης, μια αφήγηση για την περιγραφή ενός γεγονότος αρχικά υποβάλλεται σε ακουστική/λεκτική επεξεργασία καθώς εισέρχεται στο γνωστικό σύστημα μέσω των αυτιών, αλλά ο μαθητευόμενος σχηματίζει επίσης την αντίστοιχη νοητική εικόνα, η οποία υποβάλλεται σε οπτική/μη λεκτική επεξεργασία.

ο **Η υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας**

Σύμφωνα με την υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας, εκτιμάται ότι οι ανθρώπινοι νοητικοί μηχανισμοί έχουν τη δυνατότητα να επεξεργαστούν περιορισμένη ποσότητα πληροφοριών σε κάθε κανάλι την ίδια χρονική στιγμή.

Ο Mayer και η ομάδα του υποστηρίζουν ότι κάθε κανάλι επεξεργασίας διαθέτει περιορισμένη χωρητικότητα, τόσο ώστε η παρουσίαση υπερβολικού υλικού, είτε επί της οθόνης είτε μέσω των

ηχείων, μπορεί να προκαλέσει υπερφόρτωση στο αντίστοιχο οπτικό/εικονικό κανάλι ή ακουστικό/λεκτικό κανάλι αντίστοιχα.

ο **Η υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας**

Η υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας υποστηρίζει ότι η ουσιαστική μάθηση επιτυγχάνεται όταν οι μαθητευόμενοι δίνουν ενεργά προσοχή στις σχετικές πληροφορίες που λαμβάνουν, οργανώνουν το υλικό σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και ενώνουν αυτές τις νοητικές αναπαραστάσεις με την προϋπάρχουσα γνώση τους.

Η προαναφερθείσα υπόθεση πηγάζει από τη θεωρία της παραγωγικής/ενεργητικής μάθησης του Wittrock και τη θεωρία της αφομοιωτικής μάθησης του Ausubel. Για τους σκοπούς της θεωρίας, ο Mayer και οι συνεργάτες του υποθέτουν ότι, μέσα σε κάθε κανάλι και υπό την προϋπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας, οι μαθητευόμενοι ενεργά επιλέγουν, οργανώνουν και ενοποιούν τμήματα των εισερχόμενων λέξεων και εικόνων. Αυτές οι ενεργές γνωστικές επεξεργασίες είναι πιθανότερο να προκύψουν όταν η αντιστοίχιση των λεκτικών και εικονικών αναπαραστάσεων συμβαίνει στην εργαζόμενη μνήμη ταυτόχρονα.

Ο Mayer, μέσω της δημιουργίας της γνωστικής θεωρίας για τη μάθηση μέσω πολυμέσων, προσαρμόζει τρία βασικά θέματα της γνωστικής επιστήμης - τα διπλά κανάλια, την περιορισμένη χωρητικότητα και την ενεργή επεξεργασία - σε ένα περιβάλλον πολυμεσικής μάθησης. Με βάση αυτό το μοντέλο, προβλέπει ότι τα πολυμεσικά μηνύματα που υιοθετούν τις πέντε γνωστικές επεξεργασίες (επιλογή λέξεων, επιλογή εικόνων, οργάνωση λέξεων, οργάνωση εικόνων, ενοποίηση), έχουν πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες να οδηγήσουν σε ουσιαστική μάθηση σε σύγκριση με εκείνα που δεν ενισχύουν όλες τις γνωστικές επεξεργασίες.' (Mayer, 2002b).

## 1.2 Αρχές γνωστικής θεωρίας της πολυμεσικής μάθησης

Από τη θεωρία της πολυμεσικής μάθησης προέκυψαν ορισμένες σχεδιαστικές αρχές, οι οποίες παρουσιάστηκαν και αιτιολογήθηκαν από τον Mayer και τους συνεργάτες του και είναι οι παρακάτω:

**1. Η πολυμεσική επίδραση**

Πραγματεύεται ότι οι μαθητές κατανοούν καλύτερα κάτι όταν τους παρέχεται εξήγηση με τη χρήση τόσο λέξεων όσο και εικόνων, αντί για τη χρήση μόνο λέξεων. Όταν λέξεις και εικόνες συνδυάζονται, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν ταυτόχρονα γραπτές και οπτικές αναπαραστάσεις των πληροφοριών και να τις ενοποιήσουν (Sorden, 2005). Η προσεκτική επεξεργασία και σύνθεση πληροφοριών από λέξεις και εικόνες βελτιώνει την κατανόηση του μαθητευόμενου. Μια πολυμεσική παρουσίαση ενθαρρύνει τον μαθητή να δημιουργήσει μια νοητή αναπαράσταση των λέξεων που ακούει ή διαβάζει (λεκτικό μοντέλο) και να την συνδυάσει με τη νοητή αναπαράσταση που έχει δημιουργήσει από τις εικόνες (εικονικό μοντέλο).

**2. Η επίδραση της γειτνίασης**

Οι μαθητές αποκτούν βαθύτερη κατανόηση από τις πολυμεσικές παρουσιάσεις όταν οι συσχετίσεις μεταξύ εικόνων και λέξεων τοποθετούνται κοντά μεταξύ τους αντί μακριά ή μια από την άλλη. Έχει να κάνει με την αντιστοιχία εικόνων – λέξεων τόσο χωρικά όσο και χρονικά (Sorden, 2005). Σύμφωνα με τα πειράματα του Mayer, αναδείχθηκαν σημαντικές αλλαγές όταν οι λέξεις ενσωματώνονταν άμεσα μέσα στην ίδια την εικόνα που περιέγραφαν. Οι μαθητές επιτυγχάνουν βαθύτερη κατανόηση όταν οι λέξεις συνοδεύονται από κινούμενες εικόνες και παρουσιάζονται ταυτόχρονα, αντί να διαχωρίζονται. Έτσι λοιπόν, οι μαθητές είναι πιο πιθανό να δημιουργήσουν

μία ενοποιημένη νοητική αναπαράσταση όταν τα αντίστοιχα τμήματα λέξεων και εικόνων βρίσκονται στην εργαζόμενη μνήμη ταυτόχρονα.

Ο Sweller και οι συνεργάτες του αναφέρονται στο φαινόμενο της "διαιρεμένης προσοχής" για να περιγράψουν τη μειωμένη αποτελεσματικότητα της μάθησης, η οποία προκύπτει όταν οι μαθητές χρειάζεται να ενσωματώσουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές. Οι Kalyuga, Chandler και Sweller προτείνουν δύο τρόπους για να μειωθεί το γνωστικό φορτίο που προκαλείται από τη διαιρεμένη προσοχή. Ένας τρόπος είναι να προστεθούν περιγραφές δίπλα στα αντίστοιχα σημεία που περιγράφουν (σύμφωνα με την αρχή της γειτνίασης), ενώ ο άλλος τρόπος είναι η χρήση χρωματικής κωδικοποίησης. Με τη χρήση του όρου "**χρωματική κωδικοποίηση**", οι ερευνητές αναφέρονται στην ταυτόχρονη χρήση του ίδιου χρώματος τόσο στο σημείο της εικόνας όσο και στο κείμενο που το περιγράφει, προκειμένου να γίνεται ευκολότερη η αντίληψη της αντιστοιχίας μεταξύ τους, χωρίς να απαιτείται από τον μαθητευόμενο να αφιερώσει πολλούς γνωστικούς πόρους για αυτή τη διαδικασία. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η χρωματική κωδικοποίηση μπορεί να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που προκαλούνται από την αυξημένη γνωστική φόρτιση που σχετίζεται με το φαινόμενο της διαιρεμένης προσοχής (Kalyuga 1999).

Και η τοποθέτηση των περιγραφών δίπλα στα αντίστοιχα σημεία της εικόνας και η χρωματική κωδικοποίηση επιτρέπουν στον μαθητή να κατευθυνθεί απευθείας στα σημαντικά σημεία που πρέπει να κατανοήσει, γεγονός που οδηγεί στη κατανόηση. Ωστόσο, δεν υπάρχει κάτι που να ισχύει απόλυτα. Σε πρόσθετες έρευνες, έγιναν συγκρίσεις μεταξύ παρουσιάσεων που γίνονται ταυτόχρονα και εκείνων που γίνονται διαδοχικά, χωρίς διακοπές. Αυτές απαρτίζονταν από μια πρόταση που προέρχεται από το κείμενο, ακολουθούμενη από μια κινούμενη εικόνα διάρκειας 10 δευτερολέπτων (animation). Σύμφωνα με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, όπως αναμενόταν, οι μαθητές που είχαν την ταυτόχρονη παρουσίαση μικρών τμημάτων επέδειξαν την ίδια απόδοση με αυτούς που είχαν διαδοχική παρουσίαση. Αυτό επιτεύχθηκε επειδή, αν και η παρουσίαση ήταν διαδοχική, τα τμήματα περιείχαν μικρό ποσοστό πληροφοριών. Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές μπορούσαν να διατηρήσουν τα αντίστοιχα τμήματα από την αφήγηση και την κινούμενη εικόνα στην εργαζόμενη μνήμη ταυτόχρονα, προκειμένου να τα ενοποιήσουν.

### 3. Η επίδραση της συνοχής

Η εμπάθνηση της μάθησης συμβαίνει όταν το εκπαιδευτικό υλικό παραλείπει άσχετες λέξεις, εικόνες και ήχους, αντί να τα συμπεριλαμβάνει. Ο Sorden υπογραμμίζει τη σπουδαιότητα αυτής της επίδρασης, ιδιαίτερα για τους δημιουργούς που ενσωματώνουν την τεχνολογία παιχνιδιών στη διδασκαλία. Αναλύει την επίδραση αυτή, συγκρίνοντάς την με ορισμένες αστείες διαφημίσεις που είναι δημοφιλείς, αλλά παρά τη δημοτικότητά τους, δεν έχουν καταφέρει να χαράξουν στη μνήμη των θεατών το περιεχόμενό τους ή τον χορηγό τους (Sorden, 2005). Αυτή η επίδραση θεωρείται μία από τις πιο σημαντικές, διότι παρατηρείται συχνά, είναι εύκολα εφαρμόσιμη και έχει σημαντικές επιπτώσεις στη διαδικασία μάθησης (Clark & Mayer, 2008). Συνεπώς, συνιστάται η αποκλειστική χρήση υλικού που στοχεύει άμεσα στην επίτευξη του εκπαιδευτικού στόχου.

Η επίδραση αυτή ερευνήθηκε μέσω διαφόρων συγκρίσεων ανάλογα με τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών και παρακάτω παρουσιάζονται οι διάφορες προσεγγίσεις:

- Μια προσέγγιση αφορά τον τρόπο παρουσίασης των εκπαιδευτικών πληροφοριών σε κείμενο. Σε ένα άκρο, υπάρχει μια σύντομη πρόταση που περιλαμβάνει τις βασικές πληροφορίες, ενώ στο άλλο άκρο, υπάρχουν πιο εκτεταμένες προτάσεις. Το πιο λεπτομερές κείμενο στοχεύει στο να επεκτείνει και να εξηγήσει περαιτέρω τις βασικές έννοιες που παρουσιάζονται στη σύντομη πρόταση.
- Μια άλλη προσέγγιση έχει να κάνει με την προσθήκη ή αφαίρεση περίτεχνων πινάκων, στατιστικών ή κινούμενων. Η προσθήκη αυτών δεν αντικαθιστά το κυρίως υλικό, αλλά στοχεύει στο να κάνει το μάθημα πιο συναρπαστικό.

- Μία ακόμη προσέγγιση αφορά την ενσωμάτωση ή παράλειψη ηχητικού υπόβαθρου και μουσικής. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι αυτοί οι ήχοι δεν επηρεάζουν αρνητικά την αφήγηση ή δεν την εμποδίζουν, αλλά αποβλέπουν στο να κάνουν το μάθημα πιο ευχάριστο.
- Τέλος, η προσθήκη ενδιαφέροντος και διασκεδαστικού υλικού, που πηγάζει από τη θεωρία της διέγερσης. Σύμφωνα με αυτήν, υπάρχει η άποψη ότι οι μαθητές είναι πιο πιθανό να εστιάσουν την προσοχή τους όταν αισθάνονται συναισθηματικά διεγερμένοι (Mayer, 2002b). Με άλλα λόγια, σύμφωνα με τη θεωρία της διέγερσης, όταν προστίθενται ενδιαφέροντα γραφικά στοιχεία και ήχοι, αυξάνεται το επίπεδο συναισθηματικής διέγερσης του ατόμου, με αποτέλεσμα να εστιάσει περισσότερο στις πληροφορίες που λαμβάνει. Αντίθετα, σύμφωνα με τη θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, η προσθήκη ενδιαφέροντος, αλλά άσχετου υλικού (όσον αφορά την ουσία του), μπορεί να διασπάσει την προσοχή του μαθητευόμενου και να τον αποσπάσει από τη διαδικασία κατανόησης της δομής του θέματος. Αυτό μπορεί να συμβεί με διάφορους τρόπους. Συγκεκριμένα:
  - ❖ είτε με την επιλογή λέξεων και εικόνων για τη δημιουργία νοητικών αναπαραστάσεων, επηρεάζοντας την επιλεκτική διαδικασία, καταλαμβάνοντας την περιορισμένη προσοχή του μαθητή και αποσπώντας την από τον κύριο σκοπό της μάθησης,
  - ❖ είτε με τη διαδικασία οργάνωσης και ενοποίησης των νοητικών αναπαραστάσεων από τις επιλεγμένες εικόνες και λέξεις, εισάγοντας άσχετο υλικό μεταξύ των βασικών βημάτων που πρέπει να ενσωματωθούν,
  - ❖ είτε αλλάζοντας την πορεία της διαδικασίας ενοποίησης, χρησιμοποιώντας την προϋπάρχουσα γνώση για την επεξεργασία πρόσθετου υλικού, αντί να επιτευχθεί η επιθυμητή ενοποίηση της προϋπάρχουσας γνώσης με το βασικό υλικό.

#### 4. Η επίδραση της μορφής (ή της τροπικότητας)

Η επίδραση της μορφής υποδηλώνει ότι η εμβάθυνση της μάθησης επιτυγχάνεται καλύτερα όταν οι μαθητές αντιμετωπίζουν στατικές ή κινούμενες εικόνες μαζί με μια αφήγηση, παρά μόνο τις εικόνες με κείμενο. Υπάρχουν δύο είδη εργαζόμενης μνήμης, η λεκτική και η οπτική. Η αποτελεσματικότερη μάθηση συμβαίνει όταν αξιοποιούνται και τα δύο κανάλια ταυτόχρονα, παρά να υπερφορτώνεται μόνο ένα από αυτά (Sorden, 2005).

Ουσιαστικά, η επίδραση της μορφής είναι καθοριστική για την επίδραση των πολυμέσων. Η έρευνα του Mayer διερεύνησε την παρουσίαση των κινούμενων εικόνων ταυτόχρονα με το κείμενο στην οθόνη ή με αφήγηση. Αφού το γραπτό κείμενο και η αφήγηση μεταφέρουν ίδιες πληροφορίες, η μάθηση θα ήταν παρόμοια στις δύο περιπτώσεις. Ωστόσο, σύμφωνα με τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, τόσο οι κινούμενες εικόνες όσο και το κείμενο εισέρχονται στο γνωστικό σύστημα μέσω των ματιών και πρέπει να επεξεργαστούν αρχικά στον οπτικό κανάλι. Όταν παρουσιάζεται το κείμενο με αφήγηση, όμως, αυτό εισέρχεται στο γνωστικό σύστημα μέσω των αυτιών και επεξεργάζεται στον ακουστικό κανάλι. Με αυτόν τον τρόπο, έχουμε περισσότερους πόρους διαθέσιμους για την επεξεργασία των κινούμενων εικόνων στο οπτικό μέρος του εγκεφάλου και μειώνεται η πιθανότητα υπερφόρτωσης.

Το μεγάλο πλεονέκτημα του γραπτού κειμένου, ειδικά όταν περιλαμβάνει πολύπλοκο περιεχόμενο, είναι η στατικότητα του. Ο μαθητευόμενος μπορεί να επαναλάβει άμεσα τα βασικά σημεία που πρέπει να μάθει, χωρίς να χρειάζεται να τα διατηρεί στην εργαζόμενη μνήμη του. Επιπλέον, προτείνεται η χρήση χρωματικής κωδικοποίησης ως εναλλακτική λύση στα προβλήματα που προκύπτουν από τη διαίρεση της προσοχής. Αυτό τονίζεται ως εναλλακτική λύση πάνω στη φυσική ενοποίηση και τις διπλές μορφές παρουσίασης των πληροφοριών. (Kalyuga, 1999).

Το να παρουσιάζονται πληροφορίες χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές μορφές έχει εμφανή πλεονεκτήματα. Η ταυτόχρονη χρήση και των δύο καναλιών της εργαζόμενης μνήμης επεκτείνει ουσιαστικά την χωρητικότητά της. Αυτό δίνει τη δυνατότητα για μεγαλύτερη αξιοποίηση γνωστικών πόρων, βελτιώνοντας έτσι τη διαδικασία της επεξεργασίας και την κατανόηση του υλικού που διδάσκεται.

## 5. Η επίδραση του πλεονασμού

Σύμφωνα με την επίδραση του πλεονασμού, οι μαθητευόμενοι αποκτούν βαθύτερη κατανόηση από αφήγηση σε συνδυασμό με στατικές/κινούμενες εικόνες, σε σύγκριση με την αφήγηση σε συνδυασμό με στατικές/κινούμενες εικόνες και κείμενο επί της οθόνης. Η επίδραση του πλεονασμού αποσαφηνίζει την επίδραση της μορφής. Ένας συνήθης υπολογισμός είναι ότι η προσθήκη κειμένου σε μια σειρά αφηγηματικών κινούμενων εικόνων μπορεί να κατευθύνει τον χρήστη προς τον τρόπο μάθησης που εξυπηρετεί καλύτερα τις προτιμήσεις του. Συνοπτικά, αυτό του παρέχει το πλεονέκτημα να επιλέξει αν θα ακούσει τις βασικές πληροφορίες μέσω αφήγησης ή αν θα τις διαβάσει μέσω του κειμένου στην οθόνη, καθώς η συνδυασμένη παρουσίαση κινούμενων εικόνων, αφήγησης και κειμένου μπορεί να εξυπηρετήσει και τους δύο τρόπους μάθησης. Παρόλα αυτά, βάσει της γνωστικής θεωρίας της πολυμεσικής μάθησης, τόσο οι κινούμενες εικόνες όσο και το κείμενο στην οθόνη θα υποβληθούν σε αρχικό στάδιο στο οπτικό κανάλι, διεκδικώντας τους περιορισμένους οπτικούς πόρους της εργαζόμενης μνήμης. Αντίθετα, στην περίπτωση που παρουσιάζονται μόνο κινούμενες εικόνες και αφήγηση, οι εικόνες εισέρχονται και υποβάλλονται σε επεξεργασία από το οπτικό/εικονικό κανάλι, ενώ οι λέξεις επεξεργάζονται από το ακουστικό/λεκτικό κανάλι, με αποτέλεσμα τη μείωση του γνωστικού φορτίου σε κάθε κανάλι. Οι εναπομείναντες νοητικοί πόροι μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διαδικασία νοητικής σύνθεσης των πληροφοριών μεταξύ των παρουσιάσεων, η οποία ενδυναμώνει τη βαθιά κατανόηση. Κατά την ανάλυση των επιδράσεων της "διαιρεμένης προσοχής" και του "πλεονασμού", οι ερευνητές επισημαίνουν ότι για αντίστοιχες πληροφορίες η χρήση διπλών μορφών παρουσίας έχει κυρίως αρνητικά παρά θετικά αποτελέσματα. Επιπλέον, εξηγούν ότι "οι διπλές μορφές παρουσίας είναι αποτελεσματικές όταν παρέχουν διαφορετικές πληροφορίες που απαιτούν να ενοποιηθούν νοητικά για την κατανόηση" (Kalyuga, 1999), επισημαίνοντας ότι η περιττή πληροφορία (η δεύτερη μορφή της ίδιας πληροφορίας) αναιρεί τα πλεονεκτήματα της χρήσης διπλών μορφών παρουσίας.

Σε καταστάσεις όπου δεν υπάρχει κίνδυνος υπερφόρτωσης του οπτικού/εικονικού καναλιού, επιλέγεται να προστεθεί αφήγηση και γραπτό κείμενο. Αυτές οι καταστάσεις περιγράφονται από τους Clark και Mayer (2008) ως εξής:

- Όταν η παρουσίαση δεν περιλαμβάνει καμία εικόνα.
- Όταν υπάρχουν επαρκείς ευκαιρίες για οπτική επεξεργασία (για παράδειγμα, όταν το κείμενο εμφανίζεται στην οθόνη και τα γραφικά παρουσιάζονται στη συνέχεια ή όταν η ταχύτητα παρουσίας είναι χαμηλή).
- Όταν ο μαθητευόμενος αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις στην κατανόηση του προφορικού κειμένου, είτε λόγω της μη μητρικής του γλώσσας, είτε λόγω συγκεκριμένων εκπαιδευτικών δυσκολιών, είτε εάν το λεκτικό περιεχόμενο είναι πολύπλοκο ή περιέχει αγνώστες λέξεις-κλειδιά. Τότε απαιτείται από τον μαθητή να επενδύσει περισσότερη προσπάθεια και να καταβάλει μεγαλύτερη γνωστική προσπάθεια για την κατανόησή του.

## 6. Η επίδραση της προεκπαίδευσης

Η εμβάθυνση της μάθησης συνήθως επιτυγχάνεται καλύτερα όταν οι μαθητές εξασκούνται πρώτα στα βασικά στοιχεία του διδακτικού περιεχομένου, παρά όταν η εξάσκηση ακολουθεί τη διδασκαλία. Αυτή η επίδραση αφορά ζητήματα που συνδέονται με την υπερφόρτωση της γνώσης που χρειάζεται να επεξεργαστεί κανείς. Ένα προ-εκπαιδευτικό μάθημα ουσιαστικά αναφέρεται στα βασικά στοιχεία που πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές πριν εστιάσουν στις σχέσεις ανάμεσα σε αυτά τα στοιχεία. Οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν αρχικά απλά σχήματα σχετικά με μια έννοια προτού μπορέσουν να τα ενσωματώσουν σε πιο σύνθετα και λεπτομερή σχήματα (Sorden, 2005). Η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης προσδιορίζει την πραγματική και βαθιά κατανόηση ως μια διαδικασία κατασκευής ενός νοητικού μοντέλου. Αυτή η διαδικασία μπορεί να δημιουργήσει μεγάλο γνωστικό φορτίο κατά τη διάρκεια της μάθησης, καθώς οι αρχάριοι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν νοητικές αναπαραστάσεις για τα βασικά στοιχεία που διδάσκονται και



για τον τρόπο που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Για να μειωθεί το γνωστικό φορτίο, είναι χρήσιμο να παρέχονται προηγούμενες εμπειρίες σχετικά με τα βασικά στοιχεία που θα διδαχθούν.

Πέρα από την επίδραση της προεκπαίδευσης, εξετάζεται επίσης η επίδραση της τμηματοποίησης. Η λογική που συνδέει την ανάλυση αυτών των δύο επιδράσεων είναι ότι και τα δύο αυτά μέτρα αποσκοπούν στη διαχείριση της διαδικασίας επεξεργασίας ενός πολύπλοκου υλικού (δηλαδή το αυξημένο εγγενές γνωστικό φορτίο). Ως εκ τούτου, οι ερευνητές προτείνουν τη διαίρεση ενός πολύπλοκου μαθήματος σε μικρότερα τμήματα, τα οποία παρουσιάζονται σε διαδοχικά στάδια. Αυτή είναι η *επίδραση της τμηματοποίησης* (Clark & Mayer, 2008).

#### **7. Η επίδραση της σηματοδότησης**

Η ενσωμάτωση καθοδηγημένης αφήγησης σε ένα πολυμεσικό διδακτικό μήνυμα ενισχύει την κατανόηση των μαθητών σε βάθος, σε αντίθεση με την έλλειψη καθοδήγησης.

Σύμφωνα με τη θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, η σηματοδότηση έχει σημαντικό ρόλο στον τρόπο που ο μαθητής επεξεργάζεται πληροφορίες κατά τη διαδικασία της μάθησης, εστιάζοντας κυρίως στην επιλογή και οργάνωση των λέξεων. Έτσι, προστίθενται στοιχεία σηματοδότησης, όπως μια συνοπτική παράγραφος που επισημαίνει τις κύριες ιδέες του κειμένου, η προσθήκη τίτλων (επικεφαλίδες) για να διακρίνουμε και να οργανώσουμε τα διάφορα τμήματα και η χρήση συνδετικών λέξεων (π.χ. λόγω, επιπλέον). Τα παραπάνω "σήματα" δεν εισάγουν νέα πληροφορία στον πυρήνα του κειμένου, αλλά ο στόχος τους είναι να διευκολύνουν τον αναγνώστη να κατανοήσει ποιες ιδέες είναι σημαντικές και πώς αυτές σχετίζονται μεταξύ τους.

#### **8. Η επίδραση της προσωποποίησης**

Οι μαθητές αποκτούν βαθύτερη κατανόηση όταν οι έννοιες παρουσιάζονται με απλό και κατανοητό τρόπο, αντί για τη χρήση επίσημης και πολύ τεχνικής γλώσσας. Σε αντίθεση με τον επίσημο λόγο, η προσωποποίηση χρησιμοποιεί απλούς όρους και φράσεις που είναι εύκολο να κατανοηθούν, σαν να έχει ο αφηγητής μια φιλική συζήτηση απευθείας με τον μαθητή. Επομένως, όταν η επικοινωνία μέσω υπολογιστή χρησιμοποιεί προσωποποιημένο τρόπο, ο μαθητευόμενος είναι πιθανότερο να επιδείξει μεγαλύτερη προσπάθεια για να κατανοήσει την εξήγηση, όπως θα συνέβαινε σε μια φιλική συζήτηση με άνθρωπο. Ωστόσο, η προσωποποίηση μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στη μάθηση εάν χρησιμοποιείται υπερβολικά. Η επίδραση αυτή πρέπει να είναι αρκετά απλή ώστε ο μαθητευόμενος να νιώθει ότι αλληλεπιδρά με την εφαρμογή όπως θα έκανε με έναν συνομιλητή, αλλά χωρίς να γίνεται υπερβολική και να αποσπά την προσοχή ή να υποβαθμίζει την αξία του παρουσιαζόμενου υλικού. (Clark & Mayer, 2008).

#### **9. Η επίδραση των δεδουλευμένων παραδειγμάτων**

Η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική όταν οι μαθητές αναλύουν αρχικά λυμένα παραδείγματα και στη συνέχεια εφαρμόζουν τις γνώσεις τους στην πράξη. Ένα δεδουλευμένο παράδειγμα είναι μια διαδικασία που παρουσιάζει βήμα προς βήμα τον τρόπο εκτέλεσης μιας εργασίας ή της επίλυσης ενός προβλήματος. Παρέχεται καθοδήγηση για τον καλύτερο τρόπο διαμόρφωσης και παρουσίασης παραδειγμάτων, με στόχο την ενίσχυση της ταχύτερης και βελτιωμένης κατανόησης. (Clark & Mayer, 2008). Η εξάσκηση είναι το κλειδί για την τελειοποίηση. Παρόλο που πολλοί πιστεύουν πως η επίλυση διαφόρων προβλημάτων σε έναν συγκεκριμένο τομέα είναι αποτελεσματικός τρόπος να κατανοήσουμε ένα θέμα, αυτό απαιτεί μεγάλο μέρος της περιορισμένης μνήμης. Επομένως, ο μαθητής έχει περιορισμένη διαθεσιμότητα πόρων για να διαμορφώσει τη βαθιά κατανόηση. Σε αντίθεση, όταν μελετάται ένα παράδειγμα που έχει ήδη επεξεργαστεί, η χρήση μνήμης δεν είναι τόσο έντονη όπως όταν μελετώνται νέα προβλήματα. Αυτό επιτρέπει στον εγκέφαλο να επικεντρωθεί περισσότερο στη διαδικασία μάθησης. Καθώς προχωράει η μάθηση, νέες γνώσεις διαμορφώνονται. Σε αυτό το στάδιο, είναι σημαντικό να γίνει εφαρμογή των νέων γνώσεων από τους μαθητές, προκειμένου να αυτοματοποιήσουν τις καινούριες τους γνώσεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ψηφιακή αφήγηση και Animation στην Εκπαίδευση

Η εκπαιδευτική αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων και των Νέων Τεχνολογιών παρουσιάζει πληθώρα σημαντικών δυνατοτήτων. Τα ψηφιακά μέσα ενισχύουν την ενεργητικότητα των μαθητών και προάγουν τη διαδραστικότητα (Peters, 2000). Οι μαθητές κινούνται σε υψηλότερα επίπεδα αφαιρετικής σκέψης, αναπτύσσουν κίνητρα για τη μάθηση, ενισχύουν την κατανόησή τους, και έχουν την αυτονομία να διαμορφώσουν τη δική τους μαθησιακή πορεία. Επιπλέον, παρέχουν μια ενδιαφέρουσα, πλούσια, ευέλικτη και διαφοροποιημένη παρουσίαση του περιεχομένου διδασκαλίας. Η συνδυασμένη χρήση εικόνας, ήχου και λόγου διατηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών, ενώ παράλληλα ενισχύει τη μνήμη τους, δημιουργώντας ένα σταθερό υπόβαθρο για την μακροχρόνια κατανόηση των μαθησιακών περιεχομένων (Sahni & Sharma, 2012).

Παρατηρείται αυξημένο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση για το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, οι μαθητές αποκτούν εκτός της τάξης εκπαιδευτικό υλικό από το διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) ή άλλο ψηφιακό μέσο. Στη συνέχεια, μέσα από συνεργατικές δραστηριότητες εντός της τάξης, αποδεικνύουν την κατανόηση των γνώσεων και προσπαθούν να επιτύχουν υψηλότερα επίπεδα γνώσης. Με την εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης, χρησιμοποιώντας ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό και βιντεοδιαλέξεις, παρατηρείται σημαντικό όφελος στην εκπαιδευτική διαδικασία και, συνακόλουθα, στη μάθηση, καθώς προκύπτει η εξοικονόμηση χρόνου για δραστηριότητες εντός της τάξης. Αυτό επιβεβαιώνεται από προηγούμενες έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε αυτό το πεδίο (Γαριού, Μακροδμήμος, Παπαδάκης, 2021).

### 2.1 Ψηφιακή αφήγηση

Ο όρος "ψηφιακή αφήγηση" ή "digital storytelling" έχει διατυπωθεί με διάφορους τρόπους (Γκουτσιουκώστα, 2015). Ένας από αυτούς περιγράφει την ψηφιακή αφήγηση ως τον συνδυασμό της παραδοσιακής αφήγησης με τη χρήση πολυμεσικών και τηλεπικοινωνιακών εργαλείων του 21ου αιώνα (Lathem, 2005). Αυτά τα εργαλεία περιλαμβάνουν εικόνες, βίντεο, ήχο (μουσική, αφήγηση) και κείμενο. Η εκπαιδευτική χρήση της ψηφιακής αφήγησης επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη μάθηση. Η μετάδοση πληροφοριών και γνώσεων μέσω ιστοριών βοηθά τους μαθητές να απομνημονεύουν, να κατανοούν και να ανακαλούν πληροφορίες και διδακτικά περιεχόμενα πιο εύκολα. Επιπλέον, η χρήση της ψηφιακής αφήγησης φαίνεται ότι αυξάνει τα κίνητρα των μαθητών, προάγει την αυτονομία τους, και ενθαρρύνει την αφοσίωσή τους στη μαθησιακή διαδικασία σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει (Sarica & Usluel, 2016; Liu et al., 2018; Kim, 2014; Niemi & Multisilta, 2016).

Συμπληρωματικά, η συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες δημιουργίας ψηφιακής αφήγησης επιφέρει την απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων ενισχύοντας την επικοινωνία, τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα, και την καινοτομία (Σεραφείμ & Φεσάκης, 2010). Παράλληλα, οι μαθητές ενισχύουν την ικανότητά τους για κριτική σκέψη (Yang & Wu, 2012).

Συνοψίζοντας, η συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες δημιουργίας ψηφιακής αφήγησης οδηγεί στην ανάπτυξη των 4Cs (Δημιουργικότητα, Επικοινωνία, Συνεργασία, Κριτική σκέψη) (Γκουτσιουκώστα, 2020).

Σε εκπαιδευτικό επίπεδο, η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες φάσεις της διδασκαλίας. Αρχικά, μπορεί να λειτουργήσει ως εισαγωγή στο θέμα του μαθήματος. Επιπλέον, λειτουργεί

ως εργαλείο υποστήριξης που ενισχύει τις γνώσεις των μαθητών κατά την διδασκαλία. Τέλος, μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο για να εκτιμηθεί η επίτευξη των διδακτικών στόχων στο τέλος της διδασκαλίας (Μπαραδάκη, 2019).

### 2.1.1 Επιτυχημένη ψηφιακή αφήγηση

Η διαδικασία της ψηφιακής αφήγησης μπορεί να παρουσιάζεται με διάφορες μορφές, όπως αφίσες, πολυμεσικά βιβλία, φωτοϊστορίες, stop motion animation, κολλάζ, ανάλογα με το είδος του μηνύματος που θέλει να προβάλλει ο δημιουργός. Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών ψηφιακών αφηγήσεων έχουν μια διάρκεια περίπου 2 έως 10 λεπτά. (Dogan, 2021). Η διάρκεια έχει ως στόχο να μην κουράζει τον θεατή, παρέχοντας παράλληλα περιθώριο για την παρουσίαση ουσιαστικών πληροφοριών και την αφήγηση της ιστορίας.

Η δημιουργία μιας αποτελεσματικής και ελκυστικής ψηφιακής αφήγησης απαιτεί την επιλεκτική χρήση ποικίλων στοιχείων. Ανάμεσα σε αυτά είναι η **οπτική γωνία της ιστορίας** που καθορίζει τον αφηγητή και τον τρόπο προσέγγισης της, ενώ **οι δραματικές ερωτήσεις** και η απάντησή τους προσδίδουν ένταση και καταληκτικότητα στην πλοκή. **Η ενσωμάτωση συναισθηματικών στοιχείων**, όπως τόνος φωνής, εικόνες και ηχητικά εφέ, επιδρά έντονα στον θεατή, ενώ η φωνή του αφηγητή διαδραματίζει καίριο ρόλο στη σύνδεση του θεατή με την ιστορία. **Η χρήση ήχου**, όπως η μουσική και ηχητικά εφέ, εμπλουτίζει την αφήγηση, προσφέροντας νέες διαστάσεις στην εμπειρία. Τέλος, **ο ρυθμός της εξέλιξης των γεγονότων** πρέπει να προσαρμόζεται στην πλοκή, διατηρώντας το ενδιαφέρον του θεατή (Lambert, 2013; Robin, 2015; Dogan, 2021).

Κάποια από τα ερωτήματα του δημιουργού πρέπει να είναι (Γκουτσιουκώστα, 2020; Frazel, 2010):

- Σε ποιον απευθύνεται η ψηφιακή αφήγηση;
- Ποιος είναι ο κατάλληλος αφηγητής για να διηγηθεί την ιστορία;
- Ποιο είναι το κύριο ερώτημα που απαντά η αφήγηση και ποιος είναι το σκοπός της;
- Ποιες είναι οι εναλλακτικές μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διήγηση της ιστορίας;
- Πώς η μουσική επηρεάζει το συναισθηματικό περιεχόμενο;
- Τι άλλες πληροφορίες πρέπει να γνωρίζουν οι θεατές για να κατανοήσουν την ιστορία και το θέμα της;
- Αν αφαιρεθεί η μουσική και τα εφέ, η ιστορία παραμένει συναρπαστική;

### 2.1.2 Στάδια ψηφιακής αφήγησης

Παρά τις διάφορες προσεγγίσεις που συναντώνται σχετικά με τη δημιουργία ψηφιακής αφήγησης, στην ουσία όλες οι προσεγγίσεις ακολουθούν την ίδια βασική πορεία. Οι διαφορές μεταξύ αυτών των προσεγγίσεων εντοπίζονται κυρίως στην έμφαση που δίνεται σε κάθε στάδιο της πορείας (Γκουτσιουκώστα, 2020).

Σε γενικές γραμμές η διαδικασία δημιουργίας μιας ψηφιακής αφήγησης χωρίζεται σε τρεις (Frazel, 2010) έως έξι φάσεις (π.χ. Jakes & Brennan, 2005).

Η αρχική διαδικασία, η οποία αφορά τον σχεδιασμό της ιστορίας (**Story planning**), προετοιμάζεται το σενάριο της ψηφιακής ιστορίας και δημιουργείται το storyboard της. Η διαδικασία της προπαραγωγής (**Preproduction**) επικεντρώνεται στη συλλογή του απαραίτητου ψηφιακού υλικού για την ιστορία, όπως εικόνες, ήχοι και μουσική που θα αποδώσει την ιστορία και τα μηνύματα της ιστορίας. Η φάση παραγωγής (**Production**) εστιάζει στην εγγραφή της φωνητικής αφήγησης και τον συνδυασμό των στοιχείων με την βοήθεια ενός λογισμικού. Στη φάση μεταπαραγωγής (**Postproduction**) πραγματοποιείται ο τελικός έλεγχος της ψηφιακής αφήγησης και προστίθενται επιπλέον επεξηγηματικά στοιχεία. Τέλος, η φάση διανομής (**Distribution**) ολοκληρώνει τη διαδικασία με την προβολή, παρουσίαση και διάθεση του έργου στο κοινό.

Ο Lambert (2010) προτείνει την παρακάτω πορεία 7 βημάτων για τη δημιουργία ψηφιακής αφήγησης:

1. Στο πρώτο βήμα της διαδικασίας δημιουργίας μιας ψηφιακής αφήγησης, γίνεται ο εντοπισμός του θέματος, καθορίζοντας την κεντρική ιδέα που θα αναπτυχθεί. Στη συνέχεια, ορίζεται με σαφήνεια ο σκοπός της αφήγησης, προσδιορίζοντας τους στόχους που επιδιώκονται, είτε είναι εκπαιδευτικοί, ψυχαγωγικοί ή άλλοι. Κατόπιν, προσδιορίζεται το κοινό προορισμού, λαμβάνοντας υπόψη το δημογραφικό των αποδεκτών και τις ανάγκες τους. Σε αυτό το στάδιο, ο δημιουργός καθορίζει ποιος είναι ο στόχος της αφήγησής του, τι θέλει να επιτύχει και ποιο κοινό θα απευθυνθεί. Αυτή η σαφής καθορισμένη κατεύθυνση βοηθά στην αποτελεσματική και επιτυχημένη ψηφιακή αφήγηση.
2. Στο δεύτερο βήμα της δημιουργίας της ψηφιακής αφήγησης, εντοπίζονται τα συναισθήματα που στοχεύει να προκαλέσει η αφήγηση στο κοινό. Κατανοώντας τον σκοπό και το κοινό, ο δημιουργός επιλέγει προσεκτικά τα συναισθήματα που θέλει να μεταδώσει μέσω της αφήγησής του. Αυτό το στάδιο επιτρέπει στον δημιουργό να προσανατολιστεί προς την κατεύθυνση που θα ενεργοποιήσει συγκεκριμένα συναισθήματα στο κοινό, είτε πρόκειται για συγκίνηση, χαρά, έκπληξη ή άλλα. Η αποτελεσματική μετάδοση συναισθημάτων συμβάλλει στη σύνδεση του κοινού με την αφήγηση και ενισχύει την επικοινωνία μεταξύ του δημιουργού και των θεατών.
3. Στο τρίτο στάδιο της δημιουργίας της ψηφιακής αφήγησης, εντοπίζεται η κρίσιμη στιγμή, η οποία θεωρείται ότι μπορεί να αποδώσει καλύτερα το θέμα της ιστορίας. Κατά τη διαδικασία αυτή, ο δημιουργός επιλέγει τη στιγμή που θα είναι ιδανική για να ενισχύσει τον πυρήνα της αφήγησης και να καταστήσει το θέμα πιο εμφανές και κατανοητό για το κοινό. Αυτή η κρίσιμη στιγμή μπορεί να αποτελεί την ανατροπή της πλοκής, τη στιγμή της μέγιστης έντασης ή οποιαδήποτε άλλη στιγμή που επιλέγει ο δημιουργός για να επικεντρωθεί και να αφυπνίσει το ενδιαφέρον του κοινού. Αυτή η τεχνική συμβάλλει στην αποτελεσματική και εντυπωσιακή παρουσίαση του θέματος της ιστορίας.
4. Στο στάδιο της επιλογής ψηφιακών εικόνων για την αφήγηση, οι δημιουργοί εντοπίζουν τις εικόνες που θα μπορούσαν να αποδώσουν καλύτερα την ιστορία. Αυτή η διαδικασία τους δίνει τη δυνατότητα να συνειδητοποιήσουν πως μια εικόνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μεταδώσει τα επιθυμητά μηνύματα και να ενισχύσει την αφήγηση. Στη διαδικασία αυτή, οι δημιουργοί επιλέγουν προσεκτικά εικόνες που ανταποκρίνονται στην αισθητική, το ύφος και το είδος της ιστορίας. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί μια αρμονική σχέση μεταξύ των λέξεων και των εικόνων, ενισχύοντας έτσι την αφήγηση στο κοινό.
5. Κατά το στάδιο της ηχογράφησης της αφήγησης, επικεντρώνεται η προσπάθεια στον τρόπο με τον οποίο η φωνή και ο τόνος μεταδίδουν τον επιθυμητό συναισθηματικό χαρακτήρα. Οι δημιουργοί επιλέγουν την προφορά, τον ρυθμό και την ένταση της φωνής του αφηγητή με προσοχή, προκειμένου να επιτύχουν τον επιθυμητό συναισθηματικό τόνο. Αυτή η διαδικασία βοηθά στη δημιουργία μιας ηχητικής ατμόσφαιρας που συμβαδίζει με την αίσθηση και το ύφος της ιστορίας, ενισχύοντας την συνολική εμπειρία του ακροατή.
6. Στο στάδιο αυτό, οι δημιουργοί συνδυάζουν τα διάφορα ψηφιακά στοιχεία της αφήγησης, όπως η φωνή του αφηγητή, οι εικόνες και οι ήχοι, με σκοπό να δημιουργήσουν την ψηφιακή αφήγηση. Κατά τη διαδικασία αυτή, εξετάζουν τα χαρακτηριστικά της αφήγησής τους, όπως η δομή, ο ρυθμός και ο συνδυασμός των επιμέρους στοιχείων. Προσαρμόζουν αυτά τα χαρακτηριστικά και εξετάζουν αν αποδίδεται στους θεατές το επιθυμητό μήνυμα, εξασφαλίζοντας έτσι την αποτελεσματική επικοινωνία της ιστορίας που δημιουργούν.
7. Τέλος, οι δημιουργοί επιλέγουν το κοινό που απευθύνεται η αφήγησή τους και εξετάζουν τον κατάλληλο τρόπο παρουσίασης που εξυπηρετεί αποτελεσματικά τους στόχους της αφήγησης.

Σε μία άλλη προσέγγιση προτείνονται τα 12 παρακάτω βήματα (Robin και McNeil 2019):

1. Επιλογή θέματος όπου προσδιορίζεται ο σκοπός της ψηφιακής αφήγησης και το κοινό.
2. Το στάδιο της έρευνας, κατά το οποίο ο δημιουργός πραγματοποιεί αναζήτηση και συλλέγει πληροφορίες σχετικά με το θέμα της ψηφιακής αφήγησής του.
3. Ακολουθεί η συγγραφή ενός προσχεδίου του σεναρίου, όπου δημιουργείται ένα αρχικό πλάνο ηχητικής αφήγησης για την ιστορία.

4. Μετά τη συγγραφή του προσχεδίου του σεναρίου, πραγματοποιείται ανατροφοδότηση με σκοπό τη βελτίωση του.
5. Με βάση την ανατροφοδότηση αναθεωρείται το σενάριο.
6. Στο επόμενο βήμα, εκτελείται ο εντοπισμός, η δημιουργία, και η ενσωμάτωση των εικόνων που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια της ψηφιακής αφήγησης.
7. Ο σεβασμός προς τα πνευματικά δικαιώματα αποτελεί βασική αρχή. Το ψηφιακό υλικό πρέπει να είναι είτε ελεύθερο είτε να διαθέτει άδειες Creative Commons.
8. Γίνεται εικονογράφηση του σεναρίου (storyboard). Απεικονίζεται οπτικά η ιστορία πριν την δημιουργία της, ώστε να ανιχνευθούν πιθανές αλλαγές και βελτιώσεις.
9. Στο επόμενο στάδιο, ηχογραφείται η αφήγηση, συνοδευόμενη από την προσθήκη μουσικού υποβάθρου, στοχεύοντας στην δημιουργία του επιθυμητού συναισθηματικού κλίματος.
10. Γίνεται η σύνθεση της ιστορίας με τη χρήση κάποιου λογισμικού.
11. Υποβάλλεται σε αξιολόγηση από άλλους δημιουργούς, προκειμένου να εντοπιστούν πιθανά σημεία που μπορούν να βελτιωθούν.
12. Τέλος, η ψηφιακή ιστορία δημοσιεύεται και κοινοποιείται, καθιστώντας την προσβάσιμη στο κοινό.

## **2.2 Τεχνική του animation στην εκπαιδευτική διαδικασία**

### **2.2.1 Ορισμός**

Το Animation, γνωστό και ως παραστατική κινηματογραφία αποτελεί αποτέλεσμα της συνάντησης της εικόνας και της κίνησης. Το animation προσεγγίζεται διαφορετικά ως η τέχνη η οποία, με τεχνικές και διεργασίες, εμπλέκεται στην παροχή φαινομενικής κίνησης και ζωής σε άψυχα αντικείμενα με τη βοήθεια του κινηματογράφου (Gartenberg, 1985). Με τον όρο animation ονομάζεται κάθε είδος συνεχόμενης κίνησης που έχει δημιουργηθεί εικόνα-εικόνα ή αλλιώς, στην κινηματογραφική ορολογία, καρέ-καρέ (Μούρη, 2004, Σιάκας 2008). Η λειτουργία του animation στηρίζεται στην δημιουργία της ψευδαίσθησης της κίνησης. Εικόνες ή φωτογραφίες (μονά καρέ) με ελάχιστες διαφορές καταγράφονται και έπειτα παρουσιάζονται ως μια ακολουθία με αυξημένη ταχύτητα (συνήθως 24 ή 16 καρέ το δευτερόλεπτο). Η αίσθηση της κίνησης του animation οφείλεται στο φαινόμενο του μετεϊκάσματος, που είναι η ιδιότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου να διατηρεί την εντύπωση μιας εικόνας καταγεγραμμένη για κάποιο χρονικό διάστημα. Έτσι αν σε αυτό το διάστημα προβληθεί μια δεύτερη εικόνα ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν μπορεί να αντιληφθεί τις δύο εικόνες ως ξεχωριστές (Μούρη, 2009).

Το animation εντάσσεται στην έννοια του κινηματογράφου. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές σοβαρές διαφορές ανάμεσα στο animation και στην τέχνη του κινηματογράφου όσον αφορά την φιλοσοφία τους και την δομή τους. Η βασικότερη διαφορά έγκειται στο ότι στα animation ο καλλιτέχνης δημιουργεί ένα κόσμο από το μηδέν ο οποίος δεν βασίζεται στην πραγματικότητα απαραίτητα. Το περιβάλλον δράσης, οι ήρωες και η κίνηση είναι όλα δημιούργημα της φαντασίας του (Noake, 1988).

### **2.2.2 Animation και εκπαίδευση**

Η τεχνική του animation προσφέρει φοβερές δυνατότητες έκφρασης, αλλά και εφαρμογής στην εκπαίδευση (Piliouras, Siakas, Seroglou, 2011, Σιάκας, 2006). Από τα τέλη της δεκαετίας του 90 και τις αρχές της δεκαετίας του 2000 η τεχνική του animation αποτέλεσε εκπαιδευτικό εργαλείο. Ωστόσο κατά τα τελευταία χρόνια η ραγδαία αύξηση χρήσης ψηφιακών μέσων στην καθημερινή ζωή και την εκπαίδευση έχει παγιώσει την χρήση animation ως εργαλείο μάθησης, καθώς παρατηρείται μία αυξητική τάση στις

μαθητικές δημιουργίες ταινιών κινούμενης εικόνας σε όλη την Ελλάδα και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Σιακάς & Γκούσιος, 2016). Έχουν εξαιρετική εφαρμογή στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην επίτευξη ποικίλων μαθησιακών και διδακτικών στόχων.

Γιατί όμως τα animation βοηθούν στην κατανόηση έναν μαθητή; Ο τρόπος λειτουργίας ενός θεατή που παρακολουθεί μία κινηματογραφική αφήγηση συνυφαίνεται με τον τρόπο που ένας μαθητής λειτουργεί κατά την διδασκαλία. Σύμφωνα με τις θεωρίες που προσεγγίζουν το ρόλο του θεατή στην κινηματογραφική αφήγηση με βάση το εποικοδομητισμό (Bordwell & Thompson, 2005, Bordwell, 1985, Branigan, 1992), η αντίληψη ενός κινηματογραφικού έργου από το θεατή είναι μια ενεργητική διαδικασία κατά την οποία δημιουργεί προσδοκίες τις οποίες συνεχώς αξιολογεί και καταλήγει στην επαλήθευση ή την διάψευσή τους. Επιπλέον, εξετάζει αν η τεκμηρίωση των λύσεων έχει λογική σειρά. Έτσι λοιπόν και ο μαθητής κατά την διδασκαλία δέχεται και αξιολογεί πληροφορίες που του δίνονται με βάση τον στόχο του. Λύνει προβλήματα και πολλές φορές δημιουργεί δομές αφήγησης για να τις παρουσιάσει στους συμμαθητές του. Το σημαντικό λοιπόν δεν είναι να αποκτήσουν οι μαθητές γνωστικές πληροφορίες αλλά να καλλιεργήσουν τον τρόπο σκέψης τους, να αναπτύξουν την κριτική τους ικανότητα και δεξιότητες. Ο στόχος του εκπαιδευτικού λοιπόν πρέπει να είναι όχι η μετάδοση στυγνής γνώσης αλλά η μεταλαμπάδευση του τρόπου απόκτησης της γνώσης. (Λιοναράκης, 2001). Πρέπει οι μαθητές να μάθουν με ποιον τρόπο θα διαβάζουν. Έτσι, λοιπόν, ο στόχος της εκπαίδευσης είναι «να μαθαίνει τον μαθητή πώς να μαθαίνει» και να τον ενεργοποιεί σε μια διαρκή διαδικασία αυτομάθησης. Άλλωστε με βάση τον κοινωνικό εποικοδομητισμό (Ματσαγγούρας, 1994, Vygotsky, 1978) η γνώση δομείται ενεργητικά και με βάση παράγοντες που διαφέρουν από μαθητή σε μαθητή, όπως το γνωστικό υπόβαθρο, τη νοημοσύνη και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον (Σιακάς, 2016). Με βάση την ανακαλυπτική προσέγγιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Bruner, 1966), οι μαθητές έρχονται σε επαφή με πρακτικές επιστημονικής έρευνας και ενθαρρύνονται να μεταφέρουν επιστημονικές ερευνητικές διαδικασίες στην καθημερινή ζωή, ενώ παράλληλα εξασκούνται και σε διαδικασίες διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων. Μεγίστης σημασίας αποτελεί ο ενεργητικός ρόλος που πρέπει έχει ο μαθητής στη μαθησιακή διαδικασία.

Η χρήση των animation στοχεύει στο να περάσει μια ιδέα, μία κατάσταση ή μία έννοια με αφαιρετικό τρόπο (Eulie, 1969). Το animation έχει παγιωθεί ως μια σημαντική καθολική γλώσσα καθώς μεταδίδει μηνύματα συνδυάζοντας χιούμορ υπερβολή και διάφορα σύμβολα (Horn, 1984).

Η χρήση των κινουμένων σχεδίων είναι αποτελεσματική στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς είναι γεγονός ότι οι άνθρωποι αντλούν τις πληροφορίες τους από το περιβάλλον μέσα από την παρατήρηση.

Μεγάλης σημασίας είναι τα σχέδια, τα χρώματα αλλά και το περιεχόμενο αντικειμένων παρατήρησης. Οι λειτουργίες που περιλαμβάνονται σε μια αποτελεσματική διαδικασία μάθησης με βάση την εικόνα, είναι η προσοχή, η εξερεύνηση, η επιβεβαίωση, η έμφαση, η αισθητική καλλιέργεια και η διασκέδαση (Medina, 1992). Τα animation απηχούν σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και το περιεχόμενό τους είναι εύκολο να διαβαστεί και ανακληθεί στη μνήμη και σε σχέση με τον γραπτό λόγο από μαθητές (Madden, M., Chung P., W., H., & Dawson, 2008).

## 2.3 Πρακτικές για αποτελεσματικά animated video

Τα βίντεο αποτελούν εξαιρετικό εκπαιδευτικό εργαλείο που προσφέρουν ευελιξία, καθώς μπορούν να ενσωματωθούν σε πολλά σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα. Μπορούν να διαμοιραστούν εύκολα μέσω διαδικτύου ή να προβληθούν σε μια παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας. Επιπλέον, μπορούν να ενσωματωθούν με άλλες πλατφόρμες μάθησης, παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον μάθησης στο διαδίκτυο. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές τεχνικές για την αποτελεσματική χρήση των βίντεο

στον εκπαιδευτικό χώρο (Guo, Kim & Rubin, 2014), (Mayer, Richard & Moreno, 2003), (Mayer, 2001), (Moreno & Mayer, 2002), (Höffler & Leutner, 2007):

- ❖ Συνήθως, τα εκπαιδευτικά βίντεο περιορίζουν το περιεχόμενο κειμένου για να διασφαλίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Ωστόσο, υπάρχουν αποτελεσματικοί τρόποι ενσωμάτωσης του κειμένου μέσα στα εκπαιδευτικά βίντεο. Για παράδειγμα, η χρήση κειμένου για να επισημανθεί μια συγκεκριμένη έννοια μπορεί να προσφέρει πρόσθετη κατανόηση. Κάθε φορά που χρειάζεται να τονιστεί μια ιδέα, η παρουσίαση του κειμένου μπορεί να δημιουργήσει οπτικά ερεθίσματα, προσφέροντας επιπλέον στήριξη στη μνήμη των μαθητών όταν προσπαθούν να εφαρμόσουν την έννοια.
- ❖ Τα εκπαιδευτικά βίντεο συχνά προσπαθούν να μεταδώσουν πληροφορίες με τρόπο που να παραμένει δελεαστικός για τους θεατές. Μια προσέγγιση που μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική από την απλή χρήση ήχου για την αφήγηση λεπτομερών πληροφοριών είναι η ενσωμάτωση σεναρίων από την πραγματική ζωή. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω της παρουσίασης δεξιοτήτων ή αξιών με τη χρήση σεναρίων που αντικατοπτρίζουν πραγματικές καταστάσεις
- ❖ Κάθε βίντεο πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα στοιχείο που εντάσσεται σε ένα ευρύτερο εκπαιδευτικό πλαίσιο και να μη θεωρείται απομονωμένο. Πρέπει πάντα να συνδέεται με άλλα βίντεο που εξετάζουν σχετικά θέματα, να συμπληρώνεται από πληροφορίες κειμένου που υποστηρίζουν το ίδιο θέμα, και να ενσωματώνεται σε μια συνολική εκπαιδευτική εμπειρία.
- ❖ Η παρουσίαση εκπαιδευτικού περιεχομένου μέσω βίντεο αναδεικνύει αποτελεσματικές μεθοδολογίες της μάθησης. Ωστόσο, προκύπτει ένα σημαντικό εμπόδιο: η παθητικότητα του θεατή. Σε αντίθεση με το διάβασμα, όπου ο αναγνώστης δρα ενεργά για την κατανόηση του κειμένου, η παρακολούθηση βίντεο απαιτεί λιγότερη συμμετοχή. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση, η ενσωμάτωση διαδραστικών στοιχείων, όπως κουίζ και δραστηριότητες συνεργασίας, αποτελεί καίρια προσέγγιση. Με αυτόν τον τρόπο, ο θεατής συμμετέχει ενεργά, διατηρώντας το ενδιαφέρον του και έχοντας την ευκαιρία για εμβάθυνση και κατανόηση του περιεχομένου.
- ❖ Ο τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού περιεχομένου μέσω βίντεο πρέπει να προσαρμόζεται στο καθορισμένο προφίλ του κοινού και τις επιλεγμένες παιδαγωγικές μεθόδους. Σε κάθε βίντεο, το στυλ, είτε αυτό είναι με χιούμορ ή σοβαρό, καθώς και η μορφή (συμπεριλαμβανομένης της γλώσσας και των κινούμενων γραφικών), πρέπει να διαμορφώνονται με γνώμονα την καλύτερη κατανόηση και ενσωμάτωση του περιεχομένου από το κοινό. Είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι παιδαγωγικοί στόχοι και η φύση του αντικειμένου που παρουσιάζεται, ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο ύφος και η κατάλληλη προσέγγιση για την επίτευξή τους.
- ❖ Ένα από τα πλεονεκτήματα των εκπαιδευτικών βίντεο είναι η δυνατότητα προβολής τους οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή, συχνά μέσω φορητών συσκευών. Συνεπώς, είναι ουσιώδες να αποφεύγεται η χρήση μικρών στοιχείων που ενδέχεται να είναι δύσκολα αναγνώσιμα σε μικρές οθόνες. Τα βίντεο πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε ανεξαρτήτως του μεγέθους της οθόνης στην οποία προβάλλονται, να είναι κατανοητά.
- ❖ Ένας κρίσιμος παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η διάρκεια του βίντεο, καθώς διαφορετικοί τύποι βίντεο απαιτούν διαφορετικές προσεγγίσεις. Συγκεκριμένα:
  - 1-3 λεπτά είναι κατάλληλα για περίληψη ή εισαγωγικά βίντεο.
  - 2-5 λεπτά καλύπτουν βίντεο που στοχεύουν σε μια καλύτερη κατανόηση ενός θέματος.
  - 5-15 λεπτά είναι κατάλληλα για βίντεο με περισσότερα περίπλοκα θέματα και λεπτομερείς περιγραφές.
  - 15 λεπτά και άνω καλύπτουν βίντεο που στοχεύουν σε πλήρη εμβάθυνση στο θέμα και εκπαιδευτικά ντοκιμαντέρ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΠΕ στην Μαθηματική Εκπαίδευση

Η χρησιμοποίηση ψηφιακών εργαλείων στο πλαίσιο της εκπαίδευσης είναι επιτακτική μόνο όταν αποβλέπει στην προσθήκη επιπλέον παιδαγωγικής αξίας. Η κοινωνία συνεχίζει να θεωρεί τα Μαθηματικά ως ένα γνωστικό αντικείμενο που επικεντρώνεται στη απομνημόνευση και κατανόηση αφηρημένων ορισμών και θεωρημάτων και επίλυση ασκήσεων, με γνώμονα την προετοιμασία για εξετάσεις. Οι μαθητές συνήθως αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να κατανοήσουν τις αφηρημένες μαθηματικές έννοιες και να αναγνωρίσουν την πρακτική τους χρησιμότητα. Αυτές οι έννοιες συχνά φαίνονται στα μάτια των μαθητών, να μην παρουσιάζουν άμεση εφαρμογή σε πραγματικά προβλήματα της καθημερινότητάς τους.

Στον τομέα των μαθηματικών, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη όταν χρησιμοποιούνται ειδικά σχεδιασμένα ψηφιακά εκφραστικά εργαλεία. Η συνδυαστική χρήση αυτών των εργαλείων με μέσα υποστήριξης για συλλογικό διάλογο και επιχειρηματολογία μπορεί να ενισχύσει την διδασκαλία και την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών.

Όταν αναφερόμαστε σε "εκφραστικά εργαλεία", εννοούμε λογισμικά που σχεδιάστηκαν με σκοπό να επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν μοντέλα, χρησιμοποιώντας πολλαπλές μαθηματικές αναπαραστάσεις. Αυτά τα εργαλεία επιτρέπουν στους μαθητές να πειραματίζονται με τα μοντέλα τους, να τα προσαρμόζουν στις ανάγκες τους, να αναλύουν και να συσχετίζουν δεδομένα. Αυτά τα εργαλεία επίσης προωθούν την σύνδεση μεταξύ διάφορων μαθηματικών πεδίων που συνήθως χωρίζονται στα αναλυτικά προγράμματα, όπως η Άλγεβρα, η Ανάλυση, η Ευκλείδεια Γεωμετρία, η Διαφορική και η Αναλυτική Γεωμετρία, καθώς και η Τριγωνομετρία. Με τη χρήση αυτών των εργαλείων, οι μαθητές εμπλέκονται σε εμπειρίες που προάγουν τη λογικομαθηματική τους σκέψη, κάτι που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί χωρίς την παρουσία αυτών των δυναμικών μέσων. Ο δυναμικός χειρισμός, η παρατήρηση, και οι αλληλεξαρτώμενες αναπαραστάσεις αποτελούν τα χαρακτηριστικά των εργαλείων που είναι απαραίτητα για την διδασκαλία των μαθηματικών (Kynigos, 2007).

### 3.1 Η ανάγκη χρήσης ΤΠΕ κατά την μαθηματική διδασκαλίας

Ενώ οι προηγούμενες γενιές δεν εξαρτώνταν από την τεχνολογία για την εκμάθηση των μαθηματικών, τα σημερινά παιδιά χρειάζονται τη χρήση τεχνολογικών μέσων για την εκπαίδευσή τους σε αυτό τον τομέα.

Η κοινωνία και οι ανάγκες της εξελίσσονται παράλληλα με την πρόοδο της τεχνολογίας, και σύμφωνα με αυτήν, προσαρμόζονται τόσο τα μαθηματικά κάθε εποχής όσο και ο τρόπος διδασκαλίας τους. Λόγω της τεχνολογίας, περισσότεροι μαθητές σήμερα έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν πτυχές των μαθηματικών που στο παρελθόν ήταν δύσκολο. Το εκπαιδευτικό λογισμικό προσφέρει στους μαθητές την δυνατότητα να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης των μαθηματικών, ενθαρρύνοντας την εξερεύνηση, τον πειραματισμό, την παρατήρηση, το συμπέρασμα και τη δικαιολόγηση.

Το διαδίκτυο φαίνεται να ανοίγει τον δρόμο για μια νέα εποχή στην εκπαίδευση, όπου οι ανισότητες μεταξύ των μαθητών στη μάθηση μειώνονται, καθώς η εκμάθηση γίνεται χρονικά και τοπικά ευέλικτη. Η διαδικτυακή μάθηση εκμεταλλεύεται τα επιτεύγματα της τεχνολογίας για να παρέχει στους μαθητές επιπλέον οφέλη, τόσο στο πεδίο των μαθηματικών όσο και στον τομέα της αλληλεπίδρασης με άλλους συμμαθητές τους. Έτσι, ένας μαθητής που βρίσκεται σε απομακρυσμένη περιοχή από τον εκπαιδευτικό οργανισμό μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν ή ακόμη να συμμετέχει σε διαδικτυακές συζητήσεις παραμένοντας στον τόπο διαμονής του. Κατ' επέκταση, οι ρόλοι των σχολείων και των εκπαιδευτικών προσαρμόζονται προς την κατεύθυνση της προετοιμασίας των μαθητών για την ενσωμάτωσή τους στην αναδυόμενη κοινωνία της γνώσης, της δημιουργίας και της τεχνολογίας.



## 3.2 Ο τρόπος χρήσης ΤΠΕ στην Μαθηματική διδασκαλία

Οι εφαρμογές τεχνολογίας πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των μαθηματικών προσφέρουν πληθώρα οφελών, ενισχύοντας τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών και διευκολύνοντας τους εκπαιδευτικούς στην αποτελεσματική διδασκαλία των μαθηματικών.

Καταρχάς, η τεχνολογία επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικών περιβαλλόντων μάθησης, προσφέροντας στους μαθητές μια πιο δυναμική και ενεργητική εμπειρία. Οι μαθητές, μέσω διαδραστικών προγραμμάτων και παιχνιδιών, έρχονται σε επαφή με τις μαθηματικές έννοιες με πιο προσβάσιμο και διασκεδαστικό τρόπο. Τα διαδραστικά παιχνίδια μαθηματικών, όπως εκείνα που προσομοιώνουν πραγματικές καταστάσεις, δημιουργούν ένα περιβάλλον όπου οι μαθητές μπορούν να εξασκηθούν και να ενισχύσουν τις δεξιότητές τους μέσα από το παιχνίδι. Η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών που παρέχουν διαδραστικές ασκήσεις και εξήγηση βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες και να επιλύσουν προβλήματα. Επίσης, η χρήση ηλεκτρονικών πινάκων, γεωμετρικών προγραμμάτων, και εφαρμογών για τη δημιουργία γραφικών βοηθά στην οπτικοποίηση και κατανόηση των μαθηματικών αντικειμένων.

Επιπλέον, η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα για προσαρμοστική μάθηση, όπου οι μαθητές μπορούν να προχωρούν στο δικό τους ρυθμό, εξατομικεύοντας τη μαθησιακή διαδικασία σύμφωνα με τις ανάγκες και τις ικανότητές τους. Η προσαρμοστική τεχνολογία συμβάλλει στην αντιμετώπιση των διαφορετικών επιπέδων κατανόησης και επιτρέπει την ατομική πρόοδο κάθε μαθητή. Τα διαδραστικά βιβλία και πλατφόρμες παρέχουν πρόσβαση σε πολυμέσα, βοηθώντας τους μαθητές να εξερευνήσουν τα μαθηματικά θέματα με περισσότερο ενδιαφέρον και σε δικό τους ρυθμό.

Συμπληρωματικά, η χρήση της τεχνολογίας επιτρέπει τη σύνδεση των μαθηματικών με τον πραγματικό κόσμο. Μέσα από προσομοιώσεις, εφαρμογές και εικονικά περιβάλλοντα, προωθώντας την κατανόηση και τη σημασιολογική προσέγγιση των μαθηματικών εννοιών, οι μαθητές αντιλαμβάνονται την εφαρμογή των μαθηματικών σε πραγματικές καταστάσεις.

Επιστημονικά, παρατηρείται μια μεταβολή στη Μαθηματική λογική που προσφέρεται στους μαθητές. Στο παρελθόν, η μαθηματική γνώση βασιζόταν στην Παραγωγική μέθοδο λόγω έλλειψης εργαλείων. Σήμερα, τα μαθηματικά συνδέονται με την ανθρώπινη εμπειρία και τις κοινωνικές πρακτικές. Υπογραμμίζεται, συνεπώς, η εδραίωση της επαγωγικής λογικής μέσω της εμπειρίας, και αναγνωρίζεται η σημασία της συλλογικής ανταλλαγής απόψεων για τον εκσυγχρονισμό της Μαθηματικής γνώσης.

Στη νέα εκπαιδευτική προσέγγιση, ο εκπαιδευτικός δεν αποτελεί πλέον τον μοναδικό καταλύτη γνώσης για την τάξη του. Ταυτόχρονα, αναγνωρίζεται η σημασία του ενεργού ρόλου του μαθητή στη διαδικασία δημιουργίας της γνώσης του, αφού δεν θεωρείται απλά παθητικός δέκτης.

Εκτός από τον πιο συμμετοχικό ρόλο που αναλαμβάνει ο μαθητής, ο νέος τρόπος προσέγγισης της διαδικασίας μάθησης δίνει επιπλέον νόημα στην εμπειρία του. Αντιλαμβανόμενος ότι μπορεί να δημιουργεί μαθηματικά αντικείμενα στην οθόνη μέσω των δικών του χειρισμών, αντιμετωπίζει την πρόκληση να εκμεταλλευτεί καλύτερα τις δυνατότητες του υπολογιστή του. Η δημιουργία όμορφων σχημάτων στην οθόνη με περισσότερη μαθηματική πολυπλοκότητα αποτελεί επίσης μια πρόκληση για τον μαθητή, η οποία ενισχύει την εκπαιδευτική διαδικασία. Δίνεται έμφαση στην αναγκαιότητα να αναπτυχθεί η κριτική σκέψη του μαθητή, ενώ η απλή απομνημόνευση τίθεται σε δεύτερη μοίρα.

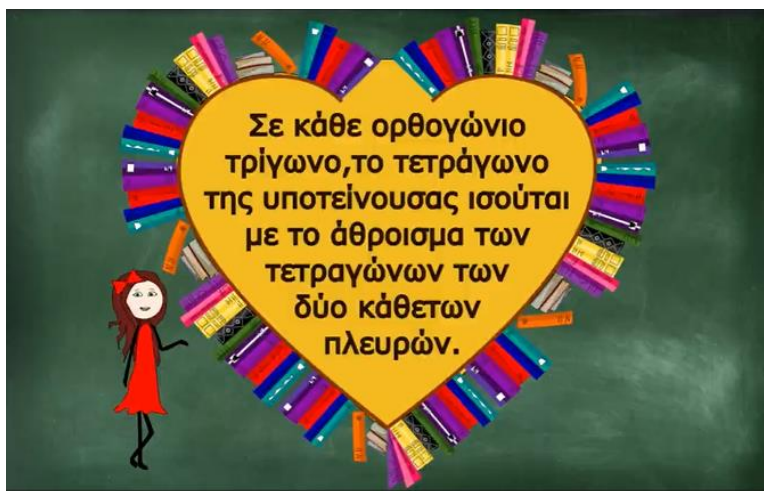
Η ανάγκη για συνεργατική προσέγγιση στην απόκτηση γνώσης αναδεικνύεται ως επιτακτική στο πλαίσιο των σύγχρονων κοινωνιών. Τα εργαλεία αναγνωρίζονται ως σημαντικοί μεσολαβητές στη διαδικασία της μάθησης, ενώ παράλληλα επισημαίνεται ο καταλυτικός ρόλος των ΤΠΕ στην αλλαγή του πλαισίου εκείνου στο οποίο εξελίσσεται η εκπαιδευτική διαδικασία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκπαιδευτικό βίντεο με το Πυθαγόρειο Θεώρημα

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα στάδια που περιλαμβάνει η δημιουργία μιας ψηφιακής αφήγησης. Είναι εύκολο να παρατηρηθεί ότι τα στάδια ενδέχεται να διαφέρουν από δημιουργό σε δημιουργό. Στο παρόν κεφάλαιο αναλύεται το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού animated video με θέμα το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Η διάρκεια του βίντεο είναι περίπου οκτώ λεπτά και η χρήση του προβλέπεται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το εκπαιδευτικό βίντεο που υλοποιήθηκε αποτελεί ένα συνονθύλευμα ψηφιακής αφήγησης και επεξηγηματικού βίντεο. Για την δημιουργία του ακολουθούνται κάποια βήματα, τα οποία παρατίθενται παρακάτω.

### 4.1 Το θέμα του animated video

Αρχικά προσδιορίζεται το θέμα του animated video. Το Πυθαγόρειο Θεώρημα είναι ένα από τα βασικά θεωρήματα που διδάσκονται στα σχολεία. Η εφαρμογές του στην καθημερινή ζωή είναι αναρίθμητες και αποτελεί μία βασική εγκυκλοπαιδική γνώση για τους ενήλικες. Όλα αυτά οδηγούν στην επιλογή του ως θέμα στο βίντεο που υλοποιείται. Επιτακτική ανάγκη έγκειται στην διερεύνηση των στόχων που επιδιώκεται να επιτευχθούν μέσω του εν λόγω βίντεο.



Εικόνα 4.1.1 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

### 4.2 Στόχοι

Η ψηφιακή αφήγηση που υλοποιείται στοχεύει σε εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ένας βασικός στόχος είναι ο ορισμός του Πυθαγορείου Θεωρήματος. Ένας ακόμη στόχος είναι η προβολή της χρησιμότητας του μέσω μιας εφαρμογής βγαλμένης από την καθημερινή ζωή. Πολλές φορές όμως, υπάρχει δυσκολία στην στιγνή αποστήθιση ενός τύπου αλλά και δυσπιστία ως προς την ορθότητά του. Έτσι λοιπόν, μία ακόμη επιδίωξη

μέσω του animated video είναι η παρουσίαση μια απόδειξης του Πυθαγορείου θεωρήματος με απλό, επεξηγηματικό και παραστατικό στόχο.

Η στόχευση όμως συνολικά είναι:

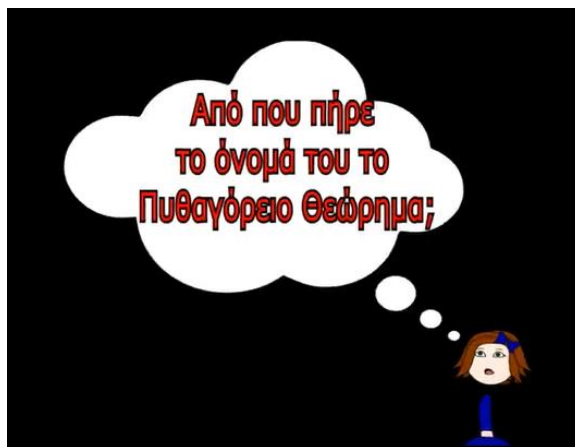
- Να κάνει πιο ενδιαφέρουσα την εκπαιδευτική διαδικασία.
- Να κρατήσει το ενδιαφέρον του κοινού.
- Να γεννήσει ερωτήματα θέτοντας τον θεατή σε ενεργητική στάση.
- Τέλος, να διευκολύνει την μάθηση.

### 4.3 Το κοινό στο οποίο απευθύνεται το animated video

Μέσα από τους στόχους, φανερώνεται το κοινό στο οποίο απευθύνεται. Εφόσον σκοπός του βίντεο είναι να εισάγει το Πυθαγόρειο Θεώρημα με βατό και κατανοητό τρόπο χωρίς να απαιτούνται προϋπάρχουσες γνώσεις περί του θεωρήματος, ιδανικό κοινό αποτελούν οι μαθητές Γυμνασίου. Ωστόσο, δεν μπορεί να αποκλειστεί η χρήση του σε μαθητές Λυκείου, καθώς στο βίντεο δεν εισάγεται απλώς το θεώρημα, αλλά εφαρμόζεται και αποδεικνύεται με τρόπο που δεν διδάσκεται μέσω των σχολικών βιβλίων. Αποτελεί, λοιπόν, ιδανική επιλογή για υπενθύμιση της προϋπάρχουσας γνώσης σε μαθητές Λυκείου και ενίσχυση της εμπέδωσής του.

### 4.4 Έρευνα σχετικά με το θέμα

Έπειτα, ακολουθεί έρευνα για το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Γίνεται αναζήτηση της ιστορικής του πορείας και της εξέλιξής του στο χρόνο. Ερευνάται από που προήλθε και πως καθιερώθηκε η ονομασία του θεωρήματος. Ακολουθώς, μελετώνται οι αποδείξεις που υπάρχουν σχετικά με το θεώρημα, προκειμένου να επιλεγεί μία και να ενταχθεί στο βίντεο. Τέλος, διερευνώνται οι εφαρμογές του και επιλέγεται μία που θα εμπλουτίσει το βίντεο. Αξίζουν να σημειωθούν κάποιες βασικές πληροφορίες σχετικές με το Πυθαγόρειο Θεώρημα.

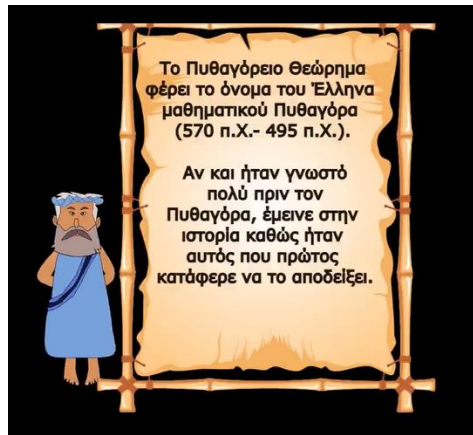


Εικόνα 4.4.1 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

#### 4.4.1 Ιστορική αναδρομή Πυθαγορείου Θεωρήματος

Το Πυθαγόρειο Θεώρημα αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά και διάσημα θεωρήματα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας. Δηλώνει ότι σε κάθε ορθογώνιο τρίγωνο, το τετράγωνο της υποτεινουσας είναι ίσο με το άθροισμα των τετραγώνων των δύο κάθετων πλευρών του. Αν υπάρχει ένα θεώρημα που θεωρείται σημαντικό στην εξέλιξη των μαθηματικών, τότε το Πυθαγόρειο Θεώρημα είναι σίγουρα αυτό, αφού αποτελεί ένα από τα πρώτα πραγματικά σημαντικά θεωρήματα.

Όταν εξετάζεται η προέλευση του θεωρήματος, αποκαλύπτεται μια ενδιαφέρουσα ιστορία. Η γέννησή του θεωρείται μια σημαντική στιγμή στην ιστορία των μαθηματικών. Εντούτοις, όταν επιχειρείται να διερευνηθεί η πραγματική προέλευση του θεωρήματος, είναι σαν να εξερευνά κάποιος ένα ναυάγιο σε θολά νερά (Maor, 2007).



Εικόνα 4.4.1.1 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

Παρότι η παράδοση έχει συνδέσει το περίφημο Πυθαγόρειο Θεώρημα με τον Πυθαγόρα, η εξέταση αρχαιότερων ευρημάτων αποκαλύπτει ότι οι αρχαίοι Βαβυλώνιοι, που έζησαν πάνω από χίλια χρόνια πριν από τον Πυθαγόρα, είχαν γνώση του θεωρήματος. Συγκεκριμένα, η εξέταση πήλινων πινάκων σφηνοειδής γραφής που βρέθηκαν στη Μεσοποταμία τον 20ο αιώνα δείχνει ότι οι Βαβυλώνιοι γνώριζαν το Πυθαγόρειο Θεώρημα.

Επίσης, αρχαίοι Ινδοί και Κινέζοι της εποχής του Πυθαγόρα ή και νωρίτερα γνώριζαν το θεώρημα, όπως προκύπτει από σχετικές εργασίες τους. Ωστόσο, οι αναφορές αυτές δεν περιλαμβάνουν αποδείξεις του θεωρήματος. Έχει υπερισχύσει ο ισχυρισμός ότι ο Πυθαγόρας ή ένα μέλος των Πυθαγορείων του προσέφερε την πρώτη λογική απόδειξη του θεωρήματος (Maor, 2007).



Εικόνα 4.4.1.2 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

Το Πυθαγόρειο Θεώρημα έχει βρει εφαρμογή σχεδόν σε κάθε κλάδο της επιστήμης, είτε πρόκειται για καθαρή επιστήμη είτε για εφαρμοσμένη. Ευρέως πάνω από τετρακόσιες αποδείξεις του είναι παγκοσμίως γνωστές, με τον αριθμό τους να αυξάνεται διαρκώς. Ο κατάλογος περιλαμβάνει μία από τον δωδεκάχρονο τότε Albert Einstein, από τον Leonardo da Vinci και πολλούς άλλους. Μερικές από αυτές τις αποδείξεις είναι συναρπαστικές στην απλότητά τους, ενώ άλλες είναι απίστευτα σύνθετες (Maor, 2007).

Το θεώρημα καθιερώθηκε με διάφορα ονόματα όπως το "Πυθαγόρειο Θεώρημα" και το "Θεώρημα της Υποτεινουσας". Μάλιστα λένε ότι το όταν ο Πυθαγόρας κατάφερε να αποδείξει το θεώρημα, θυσίασε προς τους θεούς εκατόμβη, για αυτό και μια ακόμη ονομασία με την οποία είναι γνωστό είναι και το "Θεώρημα της Εκατόμβης".



Εικόνα 4.4.1.3 «Στιγμιότυπα εκπαιδευτικού βίντεο»

Ο Πυθαγόρας, που γεννήθηκε το 572 π.Χ. στη Σάμο και πέθανε το 490 π.Χ. στην Κάτω Ιταλία, αναδείχθηκε ως πολυπράγμονος μορφωτής της αρχαιότητας. Συνώνυμος της πολυπλοκότητας, ο Πυθαγόρας διακρίθηκε ως μαθηματικός, φιλόσοφος, θεωρητικός της μουσικής, και ιδρυτής της Πυθαγόρειας Σχολής.

Οι περιπέτειές του άφησαν εποχή, ξεκινώντας από την Αίγυπτο, όπου παρέμεινε 22 χρόνια πλησίον των ιερέων, μέχρι την αιχμαλωσία του από τον βασιλιά Καμβύση και τη συναναστροφή του με Χαλδαίους και Πέρσες σοφούς. Επιστρέφοντας στη Σάμο, η αυταρχική διακυβέρνηση του Πολυκράτη οδήγησε τον Πυθαγόρα στην Κάτω Ιταλία, όπου ίδρυσε την Πυθαγόρεια Σχολή. Εκεί, οι ιδέες του προκάλεσαν αντιδράσεις και δικαστικές κατηγορίες, αλλά τελικά αθωώθηκε. Σχετικά με τον θάνατό του, υπάρχουν διάφορες εκδοχές. Κάποιοι λένε ότι πέθανε εξόριστος στο Μεταπόντιο, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι δολοφονήθηκε κατά τη διάρκεια επιδρομής των δημοκρατικών, ενώ αρχηγός τους ήταν ο Κόνων. Η Πυθαγόρεια Σχολή στον Κρότωνα έκλεισε για πολιτικούς λόγους, ενώ πολλοί από τους μαθητές του έπεσαν θύματα εξόντωσης.

Σήμερα το Πυθαγόρειο Θεώρημα αποδίδεται ως αλγεβρική σχέση, δηλαδή  $a^2 + b^2 = c^2$ , όπου τα a, b και c είναι τα μήκη των πλευρών ενός ορθογωνίου τριγώνου με c την υποτεινυσά του. Ωστόσο, ο Πυθαγόρας δεν το αντιλαμβανόταν με αυτόν τον τρόπο. Για εκείνον, αποτελούσε μια γεωμετρική δήλωση σχετικά με τα εμβαδά. Η Άλγεβρα, όπως την γνωρίζουμε σήμερα, ανέπτυξε το θεώρημα σε αλγεβρική μορφή περίπου στον 16ο αιώνα. Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί αυτή η εξέλιξη κατά τη διάρκεια των 2.500 ετών από τότε που ο Πυθαγόρας υποθέτικά το απέδειξε πρώτος, και να διαπιστωθεί ότι δεν ήταν ο πρώτος που ανακάλυψε το θεώρημα. Ήταν γνωστό στους Βαβυλώνιους και ίσως στους Κινέζους, τουλάχιστον χίλια έτη πριν από αυτόν (Van der Waerden, 2000).

#### 4.4.2 Αποδείξεις Πυθαγορείου Θεωρήματος

Το Πυθαγόρειο Θεώρημα, με περισσότερες από 370 διαφορετικές αποδείξεις, αποτελεί έναν πραγματικό θησαυρό γνώσης, αναδεικνύοντας το ευρύτατο επιστημονικό πεδίο που εκτείνεται μέσα από ένα απλό

ορθογώνιο τρίγωνο. Η ποικιλία των αποδείξεων, που έχουν θεμελιωθεί αγγίζον το φάσμα της γεωμετρίας, της τριγωνομετρίας, της άλγεβρας, και ακόμα και των διαφορικών εξισώσεων.

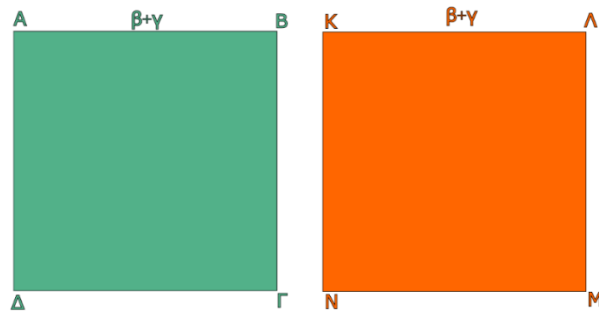
Με τον απλό και κατανοητό τρόπο που παρουσιάζει τη σχέση μεταξύ των πλευρών ενός τριγώνου, το Πυθαγόρειο Θεώρημα έχει αποτελέσει τη βάση για ατελείωτες μαθηματικές ανακαλύψεις και εφαρμογές. Η πολυπλοκότητα του μαθηματικού κόσμου αποκαλύπτεται μέσα από την ποικιλία των προσεγγίσεων που υπάρχουν για την απόδειξη του θεωρήματος, προσφέροντας έτσι έναν ευφυή τρόπο να αντιληφθούμε τη βαθύτερη φύση των μαθηματικών.

Στο βίντεο που υλοποιείται στην παρούσα εργασία αναλύεται η κινέζικη απόδειξη του Πυθαγορείου Θεωρήματος.



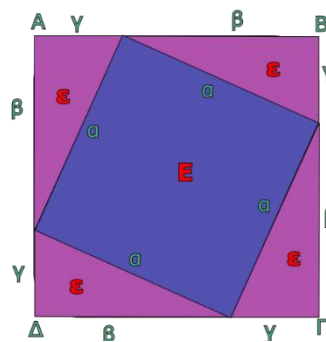
Εικόνα 4.4.2.1 Εικόνα «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

Δίνονται δύο ίσα, άρα και ισεμβαδικά τετράγωνα ΑΒΓΔ και ΚΛΜΝ πλευράς  $\beta+\gamma$ .



Εικόνα 4.4.2.2

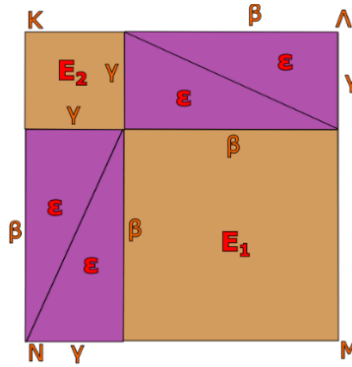
Χωρίζεται το πρώτο τετράγωνο σε 4 ίσα ορθογώνια τρίγωνα εμβαδού  $\epsilon$  και σε ένα τετράγωνο εμβαδού  $E$  όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.4.2.2. Άρα  $(ΑΒΓΔ)=4\epsilon +\alpha^2$ .



Εικόνα 4.4.2.3



Έπειτα χωρίζεται το δεύτερο τετράγωνο (Εικόνα 4.4.2.3) σε δύο τετράγωνα πλευράς  $\gamma$  και  $\beta$  αντίστοιχα με εμβαδά  $E_1 = \gamma^2$  και  $E_2 = \beta^2$  και τέσσερα ορθογώνια τρίγωνα εμβαδού  $\epsilon$  ίσα με το προηγούμενο σχήμα (Εικόνα 4.4.2.2).

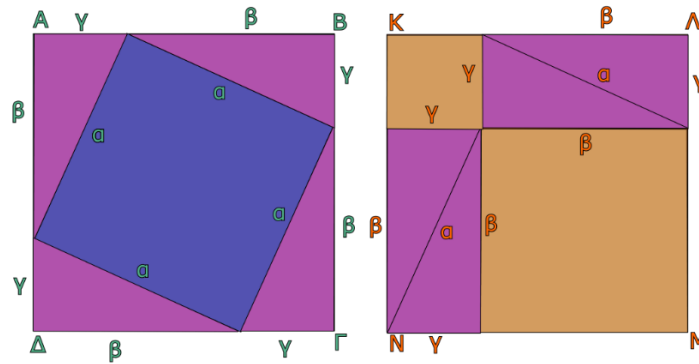


Εικόνα 4.4.2.4

Τα δύο σχήματα είναι ισεμβαδικά (Εικόνα 4.4.2.4).

**ΙΣΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΑ (πλευράς  $\beta + \gamma$ ), ΑΡΑ ΚΑΙ ΙΣΕΜΒΑΔΙΚΑ**

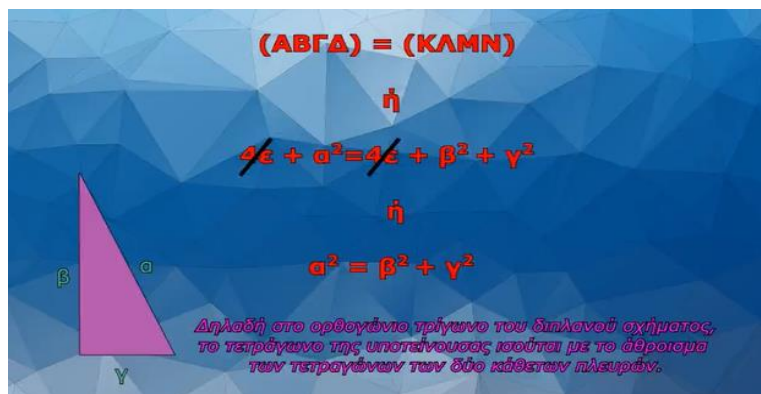
**(ΑΒΓΔ) = (ΚΛΜΝ)**



**(ΑΒΓΔ) =  $4\epsilon + \alpha^2$       (ΚΛΜΝ) =  $4\epsilon + \beta^2 + \gamma^2$**

Εικόνα 4.4.2.5

Άρα  $4\epsilon + \alpha^2 = 4\epsilon + \beta^2 + \gamma^2$ . Οπότε  $\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2$ . Αποδεικνύεται λοιπόν το Πυθαγόρειο Θεώρημα.



Εικόνα 4.4.2.6 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

#### 4.4.3 Εφαρμογές Πυθαγορείου Θεωρήματος

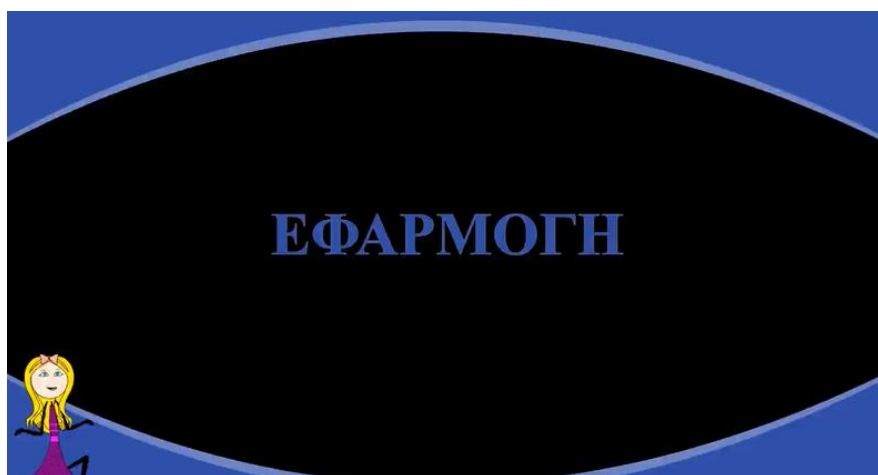
Το Πυθαγόρειο Θεώρημα έχει πολλές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή, καθώς αποτελεί ένα βασικό μαθηματικό εργαλείο με πρακτική χρησιμότητα. Ορθές γωνίες και ορθογώνια τρίγωνα βρίσκονται σε αφθονία στην καθημερινή ζωή. Είναι γνωστό ότι κάθε τρίγωνο αλλά και κάθε επίπεδο σχήμα που δεν έχει καμπύλες πλευρές μπορεί να χωριστεί σε ορθογώνια τρίγωνα. Αυτός ο λόγος οδηγεί στο γεγονός το Πυθαγόρειο θεώρημα να έχει ποικίλες εφαρμογές στην καθημερινή ζωή. Αναφέρονται κάποια παραδείγματα:

- ❖ Στη σχεδίαση και τοποθέτηση καμερών ασφαλείας, το Πυθαγόρειο Θεώρημα χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των αποστάσεων και των περιοχών που καλύπτονται.
- ❖ Όταν θέλουμε να διακοσμήσουμε ή να τοποθετήσουμε έπιπλα σε ένα δωμάτιο, το Πυθαγόρειο Θεώρημα αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για να εξασφαλίσουμε σωστές γωνίες και αναλογίες. Μέσω αυτού του θεωρήματος μπορούμε να διασφαλίσουμε την ορθή διάταξη των αντικειμένων και να δημιουργήσουμε ευχάριστες αισθητικές εντυπώσεις στο χώρο.

Ωστόσο, το Πυθαγόρειο Θεώρημα είναι ένα από τα πιο θεμελιώδη θεωρήματα στα μαθηματικά, με ευρείες εφαρμογές που υπερβαίνουν τα ορθογώνια τρίγωνα. Παρατίθενται κάποιες μαθηματικές εφαρμογές του Πυθαγορείου θεωρήματος:

- ❖ Υπολογισμός τετραγωνικών ριζών φυσικών αριθμών με τη βοήθεια της Πυθαγόρειας Έλικας.
- ❖ Υπολογισμός της απόστασης στο Καρτεσιανό Επίπεδο.
- ❖ Ο τύπος της τριγωνομετρίας  $\sin^2\theta + \eta\mu^2\theta = 1$  αποδεικνύεται με τη βοήθεια του Πυθαγορείου Θεωρήματος.
- ❖ Πυθαγόρειοι αριθμοί: Οι αριθμοί που ικανοποιούν το Πυθαγόρειο Θεώρημα χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση ακεραίων.
- ❖ Χρησιμοποιείται στην επίλυση εξισώσεων, όπως στην εύρεση του μήκους της διαγώνιου ενός ορθογωνίου παραλληλογράμμου.
- ❖ Κρυπτογραφία: Εφαρμόζεται σε κρυπτογραφικούς αλγόριθμους και προστασία πληροφοριών.

Αυτές οι εφαρμογές αναδεικνύουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα ως ένα ισχυρό και πολυσήμαντο εργαλείο στο πλαίσιο των μαθηματικών και πέραν αυτών.



Εικόνα 4.4.3.1 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

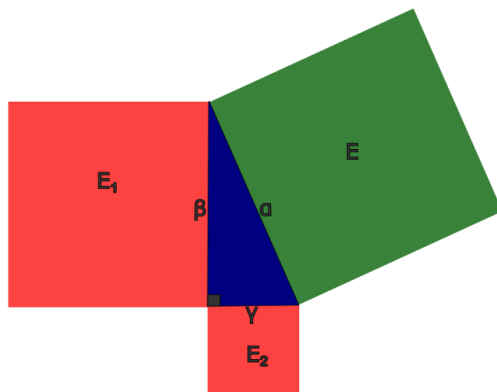


Η εφαρμογή που παρουσιάζεται στο παραγόμενο βίντεο αυτής της εργασίας έχει να κάνει με την απόδειξη ότι η μοιρασιά 3 χωραφιών σε δύο αδέρφια γίνεται δίκαια, από τον πατέρα.



Εικόνα 4.4.3.2 «Στιγμιότυπο εκπαιδευτικού βίντεο»

Τα τρία χωράφια είναι τετράγωνα και σχηματίζουν ορθογώνιο τρίγωνο, όπως φαίνεται στο σχήμα (Εικόνα 4.4.3.3).



Εικόνα 4.4.3.3

Στον γιο δίνεται το μεγάλο χωράφι πλευράς  $a$  και εμβαδού  $E = a^2$  και στην κόρη δίνονται τα δύο μικρότερα χωράφια πλευράς  $\beta$  και  $\gamma$  και εμβαδών  $E_1 = \beta^2$  και  $E_2 = \gamma^2$ .

Εφαρμόζεται Πυθαγόρειο στο ορθογώνιο τρίγωνο που σχηματίζουν τα τρία χωράφια οπότε  $a^2 = \beta^2 + \gamma^2$  ή αλλιώς  $E = E_1 + E_2$ . Άρα η μοιρασιά είναι δίκαιη.



Εικόνα 4.4.3.4

## 4.5 Συγγραφή προσχεδίου

Έπειτα, γίνεται ένα προσχέδιο του σεναρίου. Αρχικά, προσδιορίζονται τα συναισθήματα που επιδιώκονται να προκληθούν στο κοινό. Κρίνεται σκόπιμο το βίντεο να ξεκινά με υπογράμμιση της σπουδαιότητας του Πυθαγορείου Θεωρήματος και ακολουθεί η διατύπωσή του. Στη συνέχεια, δίνονται κάποιες ιστορικές πληροφορίες γύρω από το θεώρημα και την προέλευση του ονόματός του. Αμέσως μετά, ακολουθεί μία ενδιαφέρουσα εφαρμογή του Πυθαγορείου Θεωρήματος βασισμένη σε γεγονότα της καθημερινότητας με σκοπό να αντιληφθεί το κοινό την χρησιμότητα γνώσης του θεωρήματος και να αποκτήσει κίνητρο για την εκμάθησή του. Η εφαρμογή που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί, έχει να κάνει με την μοιρασιά των κληρονομικών δύο αδερφών που έχασαν τον πατέρα τους. Εν συνεχεία, προβάλλεται μία απόδειξη του Πυθαγορείου Θεωρήματος με σκοπό το κοινό να αντιληφθεί ότι όλα τα θεωρήματα βασίζονται σε μία ή περισσότερες αποδείξεις. Το βίντεο κλείνει με επιβεβαίωση του αρχικού ισχυρισμού σχετικά με την σπουδαιότητα του Πυθαγορείου Θεωρήματος.

Προκειμένου να διαμορφωθεί αυτή η σειρά στο σενάριο και να γίνει η επιλογή των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το βίντεο, πραγματοποιούνται συνεχείς ανατροφοδοτήσεις και αναθεωρήσεις στο αρχικό σενάριο.

### 4.5.1 Ψηφιακό υλικό

Εντοπίζονται εικόνες ελεύθερες το διαδίκτυο που ταιριάζουν και βοηθούν την πλοκή του σεναρίου. Επιλέγονται εικόνες με διανυσματικά γραφικά που χρησιμοποιούνται αυτούσιες και άλλες που χρησιμοποιούνται έπειτα από επεξεργασία μέσω του προγράμματος Inkscape για να ενσωματωθούν στο σενάριο. Με τη βοήθεια του προγράμματος Inkscape δημιουργούνται και αρκετά γραφικά από το μηδέν. Οι εικόνες επιλέγονται προσεκτικά ώστε να ταιριάζουν στο περιεχόμενο του βίντεο. Με βάση το σενάριο πρέπει να υπάρχει αρμονία μεταξύ λέξεων και εικόνων ώστε να αποδίδεται αποτελεσματικότερα το επιθυμητό μήνυμα.

Παρατίθενται κάποια από τα γραφικά που σχεδιάστηκαν εξολοκλήρου μέσω του Inkscape.

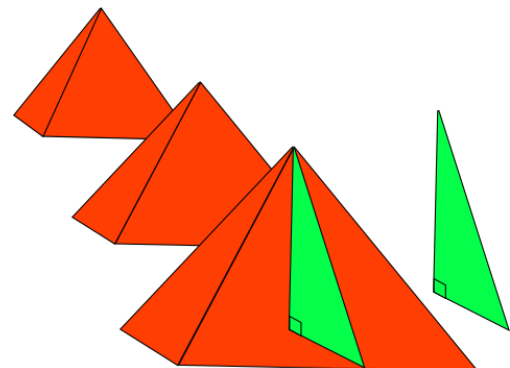
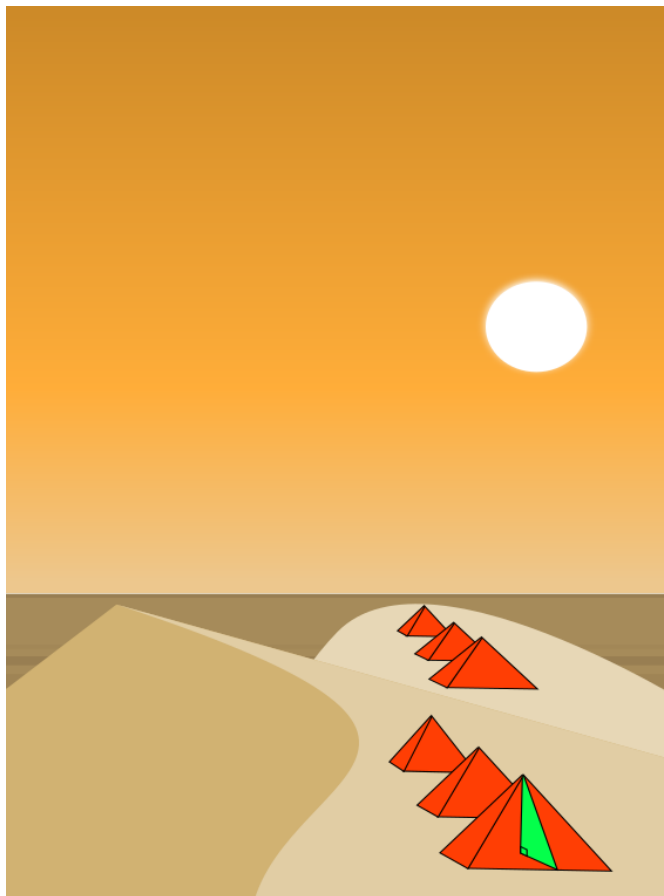


Εικόνα 4.5.1.1 «Γραφικά που σχεδιάστηκαν εξολοκλήρου»

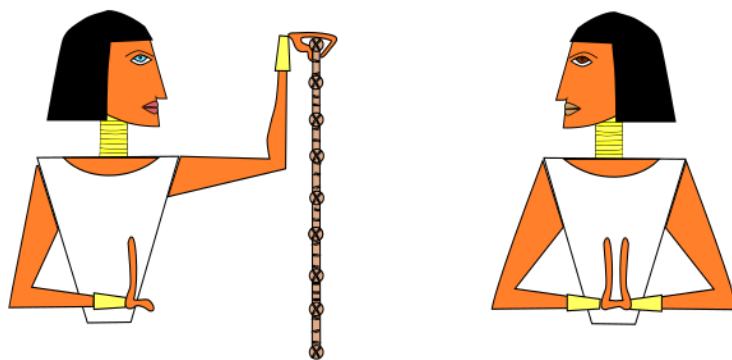




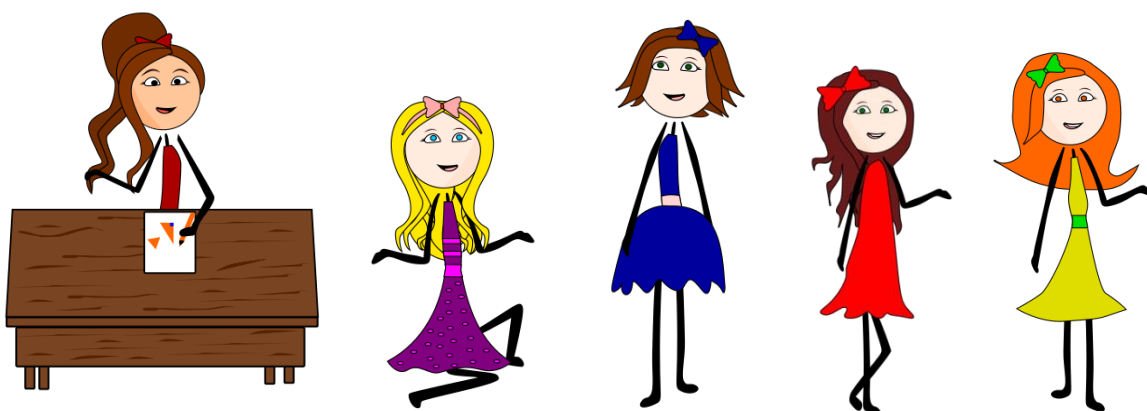
*Εικόνα 4.5.1.2 «Γραφικά που σχεδιάστηκαν εξολοκλήρου»*



*Εικόνα 4.5.1.3 «Γραφικά που σχεδιάστηκαν εξολοκλήρου»*

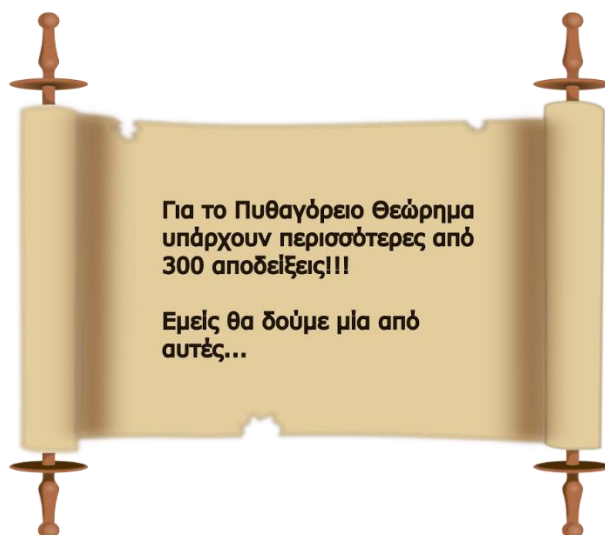


Εικόνα 4.5.1.4 «Γραφικά που σχεδιάστηκαν εξολοκλήρου»

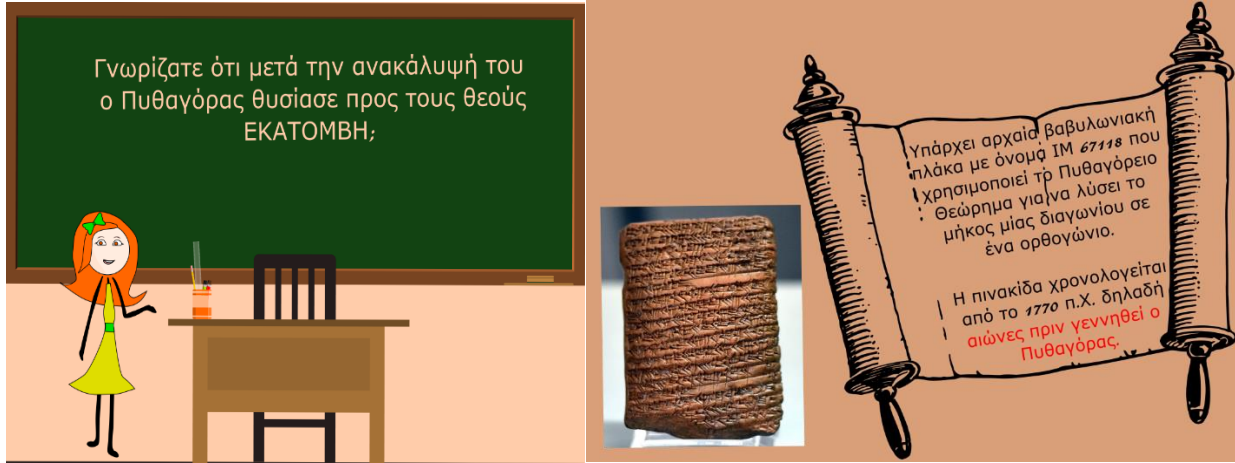


Εικόνα 4.5.1.5 «Γραφικά που σχεδιάστηκαν εξολοκλήρου»

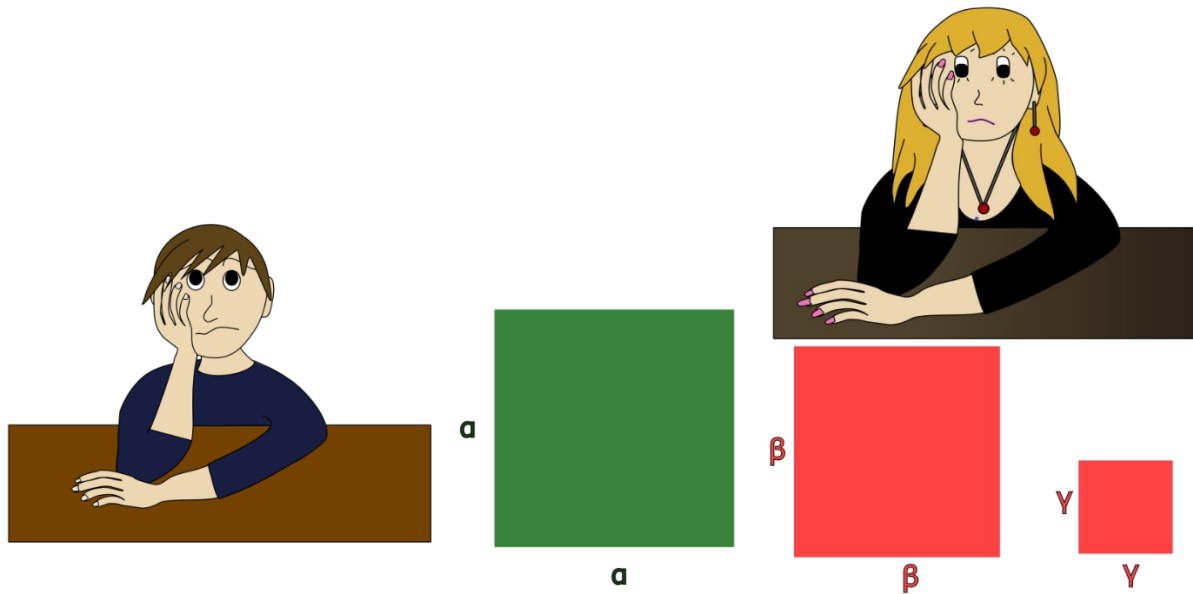
Ακολουθούν γραφικά που αντλήθηκαν από το Pixabay και είτε χρησιμοποιήθηκαν αυτούσια είτε υπέστησαν κάποια επεξεργασία.



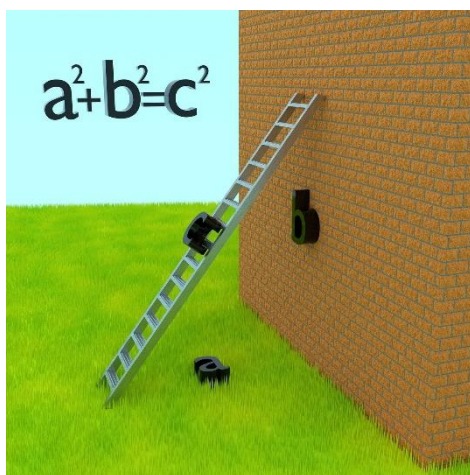
Εικόνα 4.5.1.6 «Γραφικά που επεξεργάστηκαν στο Inkscape»



Εικόνα 4.5.1.7 «Γραφικά που επεξεργάστηκαν στο Inkscape»



Εικόνα 4.5.1.8 «Γραφικά που επεξεργάστηκαν στο Inkscape»



Εικόνα 4.5.1.9 «Γραφικά που χρησιμοποιήθηκαν αυτούσια»

Κατόπιν, συγκεντρώνονται τα ηχητικά εφέ και η μουσική που χρησιμοποιείται στο βίντεο. Όλα τα ηχητικά αρχεία που χρησιμοποιούνται είναι ελεύθερα προσβάσιμα στην ιστοσελίδα Pixabay. Η επιλογή τους γίνεται με τρόπο ώστε να δένουν με το περιεχόμενο του βίντεο χωρίς όμως να τραβάνε την προσοχή των μαθητών και να τους αποπροσανατολίζουν από τον στόχο του βίντεο που είναι η κατανόηση του θεωρήματος. Τέλος, γίνεται η πρώτη προσπάθεια ηχογράφησης της φωνητικής αφήγησης με χρήση του προγράμματος Audacity. Το στάδιο αυτό εστιάζει στο να επιτευχθεί ο κατάλληλος τόνος και ύφος της φωνής. Η προφορά ο ρυθμός και η ένταση της φωνής διαδραματίζουν ύψιστη σημασία στην επίτευξη του στόχου του βίντεο. Στοχεύουν στο να υπογραμμιστούν τα σημαντικά σημεία και επιστήσουν την προσοχή των μαθητών εκεί που χρειάζεται. Απαιτούνται αρκετές απόπειρες προκειμένου να επιτύχει ο δημιουργός το επιθυμητό αποτέλεσμα.

#### 4.6 Σύνθεση του animated video

Σε αυτό το βήμα συνδυάζονται τα ψηφιακά στοιχεία της αφήγησης για να δημιουργηθεί το animated video. Οι εικόνες, τα ηχητικά εφέ, η μουσική και η φωνητική ηχογράφηση συνδυάζονται με την βοήθεια του προγράμματος Openshot. Σε αυτό το σημείο διαμορφώνεται η δομή και ο ρυθμός της αφήγησης. Γίνονται οι απαραίτητες προσθήκες και τροποποιήσεις των ψηφιακών αρχείων προκειμένου να τελειοποιηθεί το τελικό αποτέλεσμα. Προστίθενται επιπλέον επεξηγηματικά στοιχεία όπου χρειάζεται. Εν κατακλείδι, προσαρμόζονται τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν το βίντεο και εξετάζεται αν αποδίδεται το επιθυμητό μήνυμα στους θεατές.

#### 4.7 Η ροή του animated video

Έτσι λοιπόν, ολοκληρώνεται το εκπαιδευτικό animated video και παρακάτω παρουσιάζεται η ροή του τελικού αποτελέσματος.

1. Έτσι ξεκινάει το βίντεο.



Εικόνα 4.7.1 «Εισαγωγή animated video»



2. Δίνεται ο ορισμός του Πυθαγορείου Θεωρήματος.



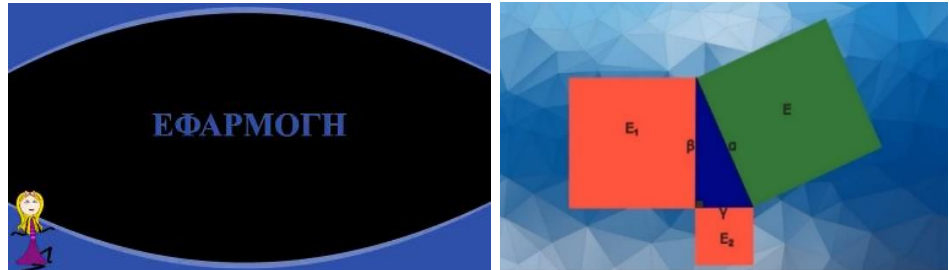
Εικόνα 4.7.2 «Ορισμός Πυθαγόρειου Θεωρήματος»

3. Αναλύεται η ονοματοδοσία του Πυθαγόρειου Θεωρήματος.



Εικόνα 4.7.3 «Ονοματοδοσία Πυθαγόρειου Θεωρήματος»

4. Ακολουθεί η παρουσίαση της εφαρμογής που παρουσιάστηκε παραπάνω.



Εικόνα 4.7.4 «Εφαρμογή που συμπεριλαμβάνει το animated video»

5. Έπειτα παρουσιάζεται μια απόδειξη του θεωρήματος.



Εικόνα 4.7.5 «Εφαρμογή που συμπεριλαμβάνει το animated video»

6. Τέλος, ακολουθεί ο επίλογος του βίντεο.



Εικόνα 4.7.6 «Επίλογος του animated video»

#### 4.8 Διανομή και Αξιολόγηση

Τέλος, το βίντεο προβάλλεται σε μαθητές της Α' Λυκείου. Στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Γεωμετρίας Α' Λυκείου οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο και έπειτα συμπληρώνουν ερωτηματολόγιο προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά του. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αξιολόγηση

Προτείνεται η χρήση της παρακάτω λίστας ως πιθανών κριτηρίων αξιολόγησης. Συνιστάται η αποφυγή χρήσης περισσότερων από πέντε κριτηρίων κάθε φορά, προκειμένου να διατηρηθεί η λειτουργικότητα της διαδικασίας αξιολόγησης (Ohler, 2022):

1. **Ιστορία:** Πόσο επιτυχημένα εκτελέστηκε η αφήγηση; Αυτή η πτυχή μπορεί να εξεταστεί σε όλα τα επίπεδα της αφήγησης, όπως δομή, εξέλιξη της πλοκής και ανάπτυξη των χαρακτήρων.
2. **Προγραμματισμός έργου:** Υπάρχουν σταθερά εργαλεία σχεδιασμού, όπως χάρτες ιστοριών, σενάκια, storyboards.
3. **Διαδικασία ανάπτυξης μέσων:** Πώς ανταποκρίθηκε ο μαθητής στη διαδικασία ανάπτυξης των μέσων;
4. **Έρευνα:** Η εργασία του μαθητή έχει αξιόπιστη τεκμηρίωση και έχει διερευνηθεί επαρκώς;
5. **Κατανόηση περιεχομένου:** Πόσο επιτυχημένα ο μαθητής επιτέλεσε τους ακαδημαϊκούς στόχους της εργασίας και κατάλαβε το υλικό που εξετάστηκε;
6. **Κριτήρια εκχώρησης:** Τα κριτήρια, οποιαδήποτε κι αν είναι, θα πρέπει να διατυπώνονται σαφώς και να εφαρμόζονται με σαφήνεια.
7. **Γραφή:** Πώς αξιολογείται η ποιότητα του έργου, όπως παρουσιάστηκε στα έγγραφα σχεδιασμού και στην έρευνα.
8. **Πρωτοτυπία, φωνή, δημιουργικότητα:** Σε ποιο βαθμό η παραγωγή αποδεικνύει δημιουργικότητα; Μήπως παρουσιάζει μια πρωτότυπη φωνή και προσφέρει μια νέα προοπτική;
9. **Οικονομία:** Παρουσιάστηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες με σαφήνεια και κατανοητό τρόπο;
10. **Ροή, οργάνωση και ρυθμός:** Είχε η αφήγηση καλή οργάνωση και συνεκτική ροή;
11. **Παρουσίαση και απόδοση:** Πόσο αποτελεσματική ήταν η παρουσίαση της ιστορίας; Αυτό το κριτήριο μπορεί να εξεταστεί μέσα από παράγοντες, όπως η αποτελεσματική δημοσίευση της ιστορίας σε μια ιστοσελίδα, η επιτυχημένη παρουσίασή της μπροστά σε ένα κοινό.
12. **Αίσθηση κοινού:** Σε ποιο βαθμό η ιστορία ανταποκρίνεται στις ανάγκες του κοινού;
13. **Εφαρμογή μέσων:** Πώς η χρήση των μέσων συνέβαλε στην υποστήριξη και ενίσχυση της ιστορίας;
14. **Γραμματική μέσων:** Είναι σωστή η γραμματική που χρησιμοποιείται;
15. **Παραθέσεις, άδεια:** Έχουν αναφερθεί οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν με κατάλληλο τρόπο; Έχουν ληφθεί όλες οι απαραίτητες άδειες για τη χρήση αυτών των πηγών; Οι αναφορές παρουσιάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου;

Αυτά τα κριτήρια θα πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η διαδικασία αξιολόγησης παραμένει αποτελεσματική και χρήσιμη.

Μια άλλη προσέγγιση για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να γίνεται η αξιολόγηση δίνει ο Distco. Η αξιολόγηση μπορεί να γίνεται με τέσσερις διαβαθμίσεις: 1-Κακή, 2-Μέτρια, 3-Καλή, 4-Άριστη (Distco, 2015) και να περιλαμβάνει:

1. **Αρχική δήλωση:** Υπάρχει κάποια δραματική ερώτηση ή κατάσταση στην αρχή της ιστορίας που τραβάει το ενδιαφέρον του θεατή;
2. **Σκοπός:** Η σκοπιμότητα της ιστορίας είναι ξεκάθαρη;
3. **Σενάριο:** Παρουσιάζει πρωτοτυπία και συμβάλλει στην ανώτερη ποιότητα της ιστορίας;
4. **Δημιουργικότητα:** Πόσο δημιουργική ήταν η παραγωγή;
5. **Οικονομία:** Η αφήγηση παρουσιάστηκε με τα απαραίτητα στοιχεία, χωρίς να φαίνεται υπερβολικά σύντομη ή περιττά μακροσκελής;
6. **Διάρκεια της παρουσίασης:** Αρκούν 3-5 λεπτά για την παρουσίαση της ιστορίας;
7. **Σχετικότητα εικόνων:** Είναι οι εικόνες που χρησιμοποιούνται σχετικές με το θέμα; Δημιουργούν την επιθυμητή ατμόσφαιρά και περνούν τα σωστά μηνύματα;

8. **Ποιότητα εικόνων/βίντεο:** Συνολικώς, οι εικόνες και τα βίντεο που ενσωματώθηκαν παρουσιάζουν ικανοποιητική ποιότητα, ανταποκρινόμενα στα καθορισμένα πρότυπα;
9. **Ποιότητα φωνής:** Η φωνή παρουσιάζει σαφήνεια και σταθερότητα σε όλη τη διάρκεια;
10. **Ρυθμός και ακρίβεια τονισμού:** Ο ρυθμός και ο τονισμός σε καθορισμένες χρονικές στιγμές ταιριάζουν με την εξέλιξη της ιστορίας και ενισχύουν τη συναισθηματική σύνδεση του κοινού;
11. **Πρωτοτυπία μουσικής:** Είναι η μουσική πρωτότυπη; Αναφέρεται κάποιος καλλιτέχνης στο τέλος της ιστορίας που συμμετέχει στη ψηφιακή αφήγηση;
12. **Συναισθήματα μουσικής:** Η μουσική ενισχύει τα συναισθήματα κατά τη διάρκεια των διάφορων φάσεων ή εξελίξεων της ιστορίας;
13. **Γλώσσα:** Η γλώσσα που χρησιμοποιείται στην ιστορία είναι κατανοητή και προσαρμοσμένη για το κοινό που απευθύνεται;
14. **Γραμματική:** Η γραμματική χρησιμοποιείται σωστά και συνεισφέρει στη σαφήνεια, στο στυλ και στην ανάπτυξη του χαρακτήρα της ιστορίας;
15. **Ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων:** Υπάρχει αναφορά στις πηγές που χρησιμοποιήθηκαν στο τέλος της αφήγησης;

## 5.1 Αξιολόγηση στη διδακτική πράξη

Τα κριτήρια αξιολόγησης της ψηφιακής αφήγησης για αξιοποίησή της στη διδακτική πράξη που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση μιας ψηφιακής αφήγησης, με τη χρήση ενός πίνακα rubric που περιλαμβάνει 4 βαθμούς (από 1 έως 4) για κάθε κριτήριο είναι τα εξής (Ρουμελιώτου, Μ., Κυρμανίδου, Έ., Μωυσίδης, Γ., & Φουτσιτζή, Σ. 2011):

- **Σκοπός και περιεχόμενο της αφήγησης:** Η αφήγηση ξεκινάει με έναν σαφή σκοπό και διατηρεί τη σαφήνεια του στόχου αυτού καθ' όλη τη διάρκεια της. Το περιεχόμενο παρουσιάζεται συνεκτικά, χωρίς να υπάρχουν κενά ή ασάφειες.
- **Χρήση της γλώσσας-γραμματική:** Η αφήγηση χρησιμοποιεί τη γραμματική με επιδεξιότητα, συμβάλλοντας έτσι στον εμπλουτισμό και την ενίσχυση της αφήγησης;
- **Σαφήνεια έκφρασης:** Ο τρόπος που γίνεται ο τονισμός στην αφήγηση είναι κατάλληλος, προσελκύοντας αποτελεσματικά την προσοχή του κοινού;
- **Ακουστική:** Η μουσική που επιλέγεται ταιριάζει απόλυτα με το περιεχόμενο, ενώ παράλληλα υπάρχει συγχρονισμός μεταξύ της μουσικής και των εικόνων;
- **Εικόνες:** Οι εικόνες δημιουργούν κατάλληλο κλίμα και ενσωματώνονται αρμονικά με το περιεχόμενο της αφήγησης;

Σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο, η αξιολόγηση της ψηφιακής αφήγησης πρέπει να ευθυγραμμίζεται με τους διδακτικούς στόχους, όπως και όλες οι άλλες αξιολογήσεις που πραγματοποιούνται στον εκπαιδευτικό χώρο. Αυτό διασφαλίζει ότι η αξιολόγηση συνδέεται στενά με την εκπαιδευτική διαδικασία και συμβάλλει στην επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων μάθησης.

## 5.2 Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού βίντεο

Με σκοπό την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού βίντεο που υλοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, το εκπαιδευτικό βίντεο προβλήθηκε σε 75 μαθητές της Α' Λυκείου. Έπειτα οι μαθητές κλήθηκαν να

αξιολογήσουν το βίντεο μέσω ερωτηματολογίου που σχεδιάστηκε. Η αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού βίντεο από μαθητές μέσω ερωτηματολογίου είναι μια σημαντική διαδικασία που μπορεί να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού υλικού. Ένα καλά δομημένο ερωτηματολόγιο μπορεί να προσφέρει εμπειρισταωμένα και πολύτιμα δεδομένα που βοηθούν στη βελτίωση της ποιότητας του εκπαιδευτικού υλικού. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες γραμμές που ακολουθήθηκαν για τη σύνταξη του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου αξιολόγησης:

- **Καθορισμός Στόχων Αξιολόγησης:** Καθορίζονται οι βασικοί στόχοι αξιολόγησης. Ποια είναι τα συγκεκριμένα στοιχεία του εκπαιδευτικού βίντεο που χρήζουν να αξιολογηθούν;
- **Δομή Ερωτηματολογίου:** Το ερωτηματολόγιο διαχωρίζεται σε τμήματα που καλύπτουν διάφορες πτυχές του βίντεο όπως το περιεχόμενο, την διδακτική μέθοδο, την αισθητική και την σαφήνεια.
- **Ερωτήσεις Ανοιχτού και Κλειστού Τύπου:** Περιλαμβάνονται τόσο ερωτήσεις με ανοικτές απαντήσεις όσο και με κλειστές. Οι ανοικτές ερωτήσεις παρέχουν ευκαιρίες για λεπτομερείς απαντήσεις.
- **Αξιολόγηση Ποιότητας:** Προστίθενται ερωτήσεις που αξιολογούν πτυχές όπως η εικαστική ποιότητα, η ποιότητα του ήχου, και η συνολική παραγωγή.
- **Αξιολόγηση Διδακτικής Αξίας:** Επιλέγονται ερωτήσεις που αξιολογούν το αν το βίντεο επιτυγχάνει τους εκπαιδευτικούς στόχους
- **Συμπεράσματα/Προτάσεις:** Περιλαμβάνονται ερωτήσεις που ζητούν συνολικές εντυπώσεις για το βίντεο και προτάσεις για βελτίωση.
- **Ανωνυμία:** Εξασφαλίζεται η ανωνυμία των μαθητών για να ενθαρρύνεται η ειλικρίνεια στις απαντήσεις τους.

Η συγκέντρωση και ανάλυση των απόψεων των μαθητών μέσω ενός καλά σχεδιασμένου ερωτηματολογίου μπορεί να είναι εξαιρετικά ωφέλιμη για τη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών.

Η λίστα ερωτήσεων (4 ανοιχτού και 14 κλειστού τύπου) που περιλαμβάνει το ερωτηματολόγιο που απαντούν οι μαθητές δίδονται παρακάτω:

1. Πώς θα αξιολογούσες το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού βίντεο;
2. Πώς θα περιέγραφες το εκπαιδευτικό βίντεο σε έναν φίλο;
3. Σου φάνηκε ενδιαφέρον το θέμα του εκπαιδευτικού βίντεο;
4. Σε ποιο βαθμό σε βοήθησε το εκπαιδευτικό βίντεο στην κατανόηση του μαθήματος;
5. Ποια μέρη του εκπαιδευτικού βίντεο σου έκαναν εντύπωση;
6. Πιστεύεις ότι το βίντεο παρέχει σαφείς εξηγήσεις;
7. Πώς αξιολογείς την ποιότητα των γραφικών, των εικόνων και του ήχου;
8. Θεωρείς ότι το εκπαιδευτικό βίντεο ήταν κατανοητό ακόμα και χωρίς βοήθεια;
9. Υπήρχαν στιγμές που έχασες το ενδιαφέρον σου κατά τη διάρκεια του βίντεο;
10. Πιστεύεις ότι το εκπαιδευτικό βίντεο σε ενέπνευσε να μάθεις περισσότερα;
11. Έχεις οποιαδήποτε πρόταση για βελτίωση του εκπαιδευτικού βίντεο;
12. Πώς θα περιέγραφες το επίπεδο δυσκολίας του περιεχομένου;
13. Πώς αξιολογείς την διάρκεια του βίντεο; Ήταν επαρκής ή υπερβολική;
14. Σου άρεσε ο τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού περιεχομένου;
15. Πόσο πολύ κράτησε το ενδιαφέρον σου το εκπαιδευτικό βίντεο;
16. Πώς θα αξιολογούσες το εκπαιδευτικό βίντεο σε σύγκριση με ένα κανονικό μάθημα;
17. Θα προτείνεις το εκπαιδευτικό βίντεο σε άλλους μαθητές;
18. Πώς θα αξιολογούσες το γενικό αποτέλεσμα του εκπαιδευτικού βίντεο;

Αυτές οι ερωτήσεις παρέχουν χρήσιμη ανατροφοδότηση για τη βελτίωση και την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού βίντεο. Ακολουθούν τα στατιστικά από τις απαντήσεις κάποιων ερωτήσεων.



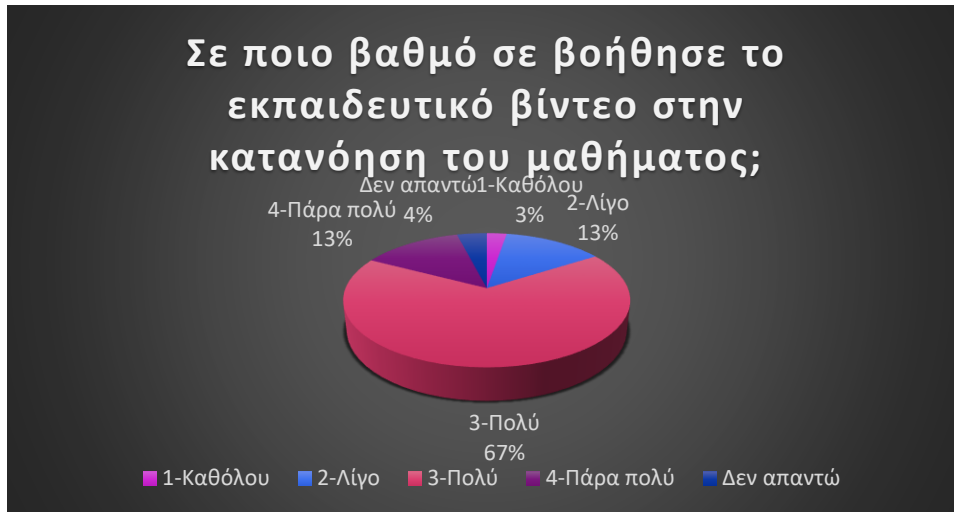
5.2.1 «Ερωτηματολόγιο: Φύλο»



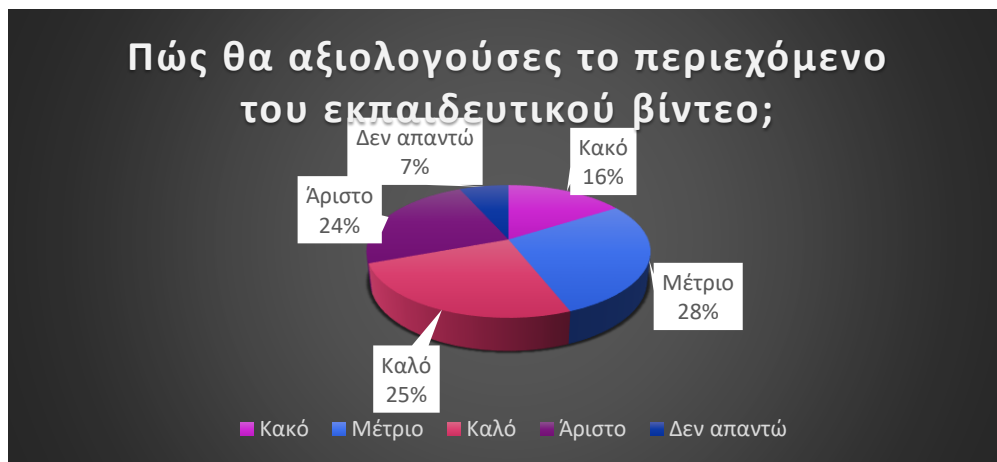
5.2.2 «Ερωτηματολόγιο: Αντιμετωπίζεις δυσκολίες στο μάθημα της Γεωμετρίας»



5.2.3 «Ερωτηματολόγιο: Σου φάνηκε ενδιαφέρον το θέμα του βίντεο»



5.2.4 «Ερωτηματολόγιο: Σε ποιο βαθμό σε βοήθησε το εκπαιδευτικό βίντεο στην κατανόηση του μαθήματος;»



5.2.5 «Ερωτηματολόγιο: Πως θα αξιολογούσες το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού βίντεο;»



5.2.6 «Ερωτηματολόγιο: Πως αξιολογείς την ποιότητα των γραφικών, των εικόνων και του ήχου;»



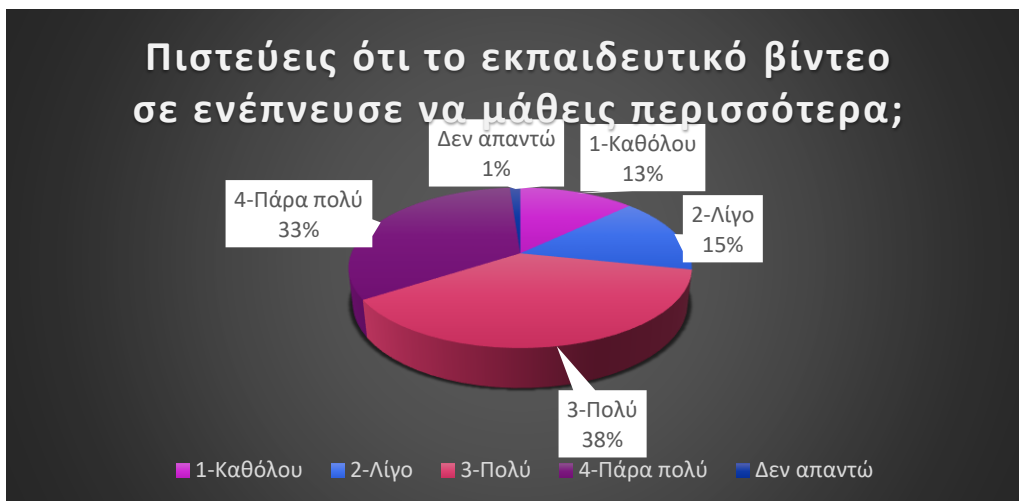
5.2.7 «Ερωτηματολόγιο: Πιστεύεις ότι το βίντεο περιέχει σαφείς εξηγήσεις;»



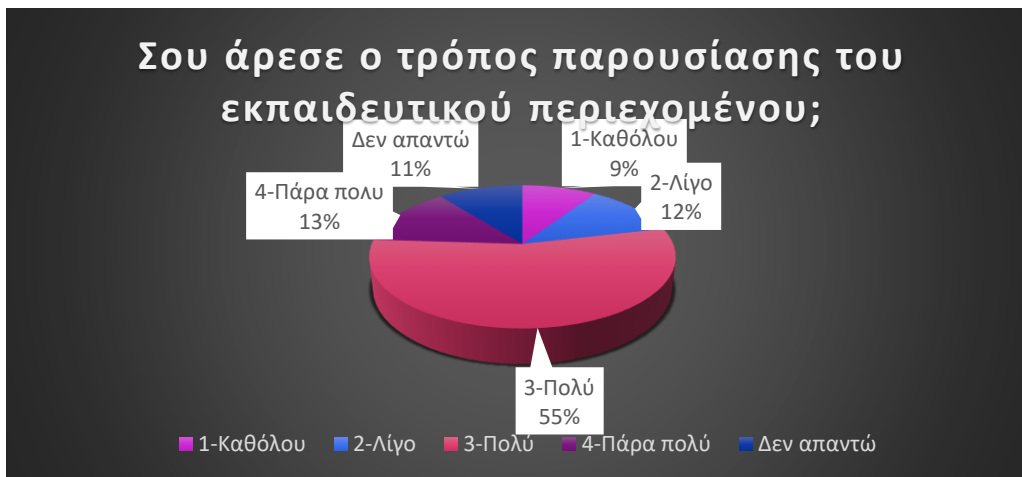
5.2.8 «Ερωτηματολόγιο: Θεωρείς ότι το εκπαιδευτικό βίντεο ήταν κατανοητό ακόμα και χωρίς βοήθεια;»



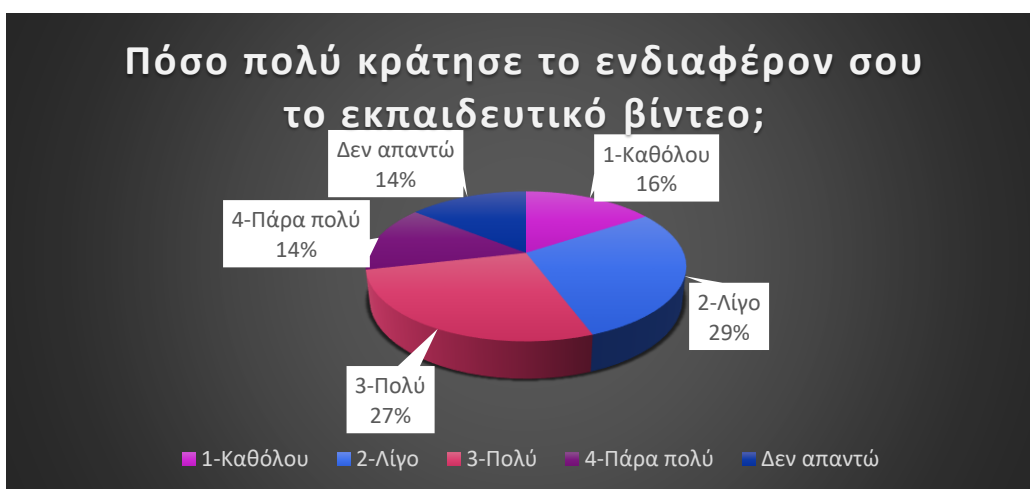
5.2.9 «Ερωτηματολόγιο: Υπήρχαν στιγμές που έχασες το ενδιαφέρον σου κατά τη διάρκεια του βίντεο;»



5.2.10 «Ερωτηματολόγιο: Πιστεύεις ότι το εκπαιδευτικό βίντεο σε ενέπνευσε να μάθεις περισσότερα;»

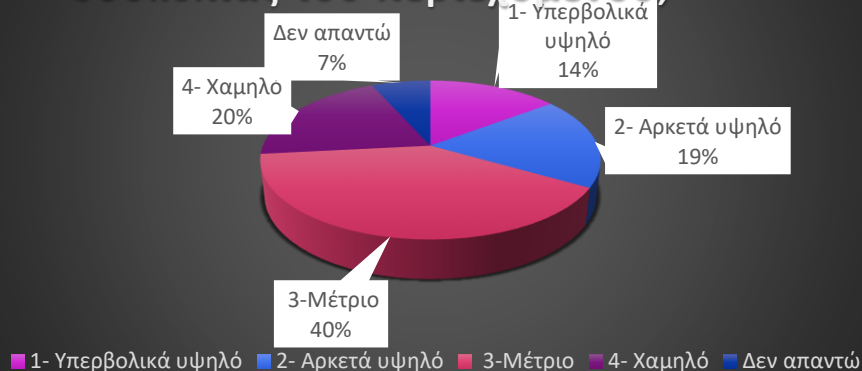


5.2.11 «Ερωτηματολόγιο: Σου άρεσε ο τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού περιεχομένου;»



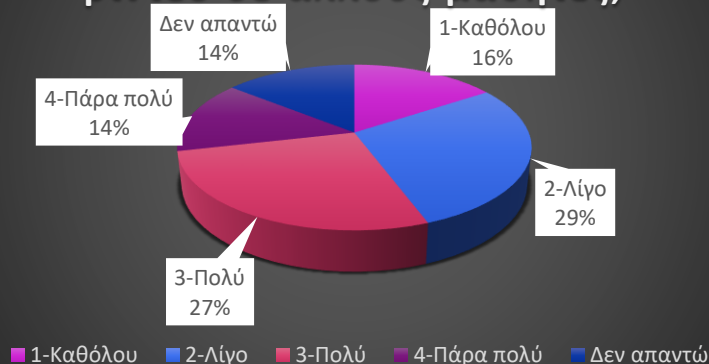
5.2.12 «Ερωτηματολόγιο: Πόσο πολύ κράτησε το ενδιαφέρον σου το εκπαιδευτικό βίντεο;»

### Πώς θα περιέγραφες το επίπεδο δυσκολίας του περιεχομένου;



5.2.13 «Ερωτηματολόγιο: Πως θα περιέγραφες το επίπεδο δυσκολίας του περιεχομένου»

### Θα προτείνεις το εκπαιδευτικό βίντεο σε άλλους μαθητές;



5.2.14 «Ερωτηματολόγιο: Θα πρότεινες το εκπαιδευτικό βίντεο σε άλλους μαθητές»

### Πώς αξιολογείς την διάρκεια του βίντεο; Ήταν επαρκής ή υπερβολική;



5.2.15 «Ερωτηματολόγιο: Πως αξιολογείς την διάρκεια του βίντεο;»



## Πώς θα αξιολογούσες το εκπαιδευτικό βίντεο σε σύγκριση με ένα κανονικό μάθημα;



5.2.16 «Ερωτηματολόγιο: Πώς θα αξιολογούσες το εκπαιδευτικό βίντεο σε σύγκριση με ένα κανονικό μάθημα;»

Όσον αφορά τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, παρακάτω παρατίθενται τα συμπεράσματα:

Στην ερώτηση «Πώς θα περιέγραφες το εκπαιδευτικό βίντεο σε έναν φίλο;» οι περισσότερες απαντήσεις είναι ενθαρρυντικές. Κάποιες από τις απαντήσεις είναι: «Θα το περιέγραφα ως πρωτότυπο τρόπο παρουσίασης μαθήματος», «Είναι περιεκτικό και ενδιαφέρον», «Ευχάριστο», «Βαρετό».

Στην ερώτηση «Ποια μέρη του εκπαιδευτικού βίντεο σου έκαναν εντύπωση;» φαίνεται ότι οι περισσότεροι μαθητές εντυπωσιάστηκαν με την εφαρμογή και ακολούθησε η απόδειξη.

Ενδιαφέρουσες ήταν και οι απαντήσεις στην ερώτηση «Έχεις οποιαδήποτε πρόταση για βελτίωση του εκπαιδευτικού βίντεο;». Φαίνεται ότι οι περισσότερες προτάσεις κατανέμονται σε τέσσερις κατηγορίες. Συγκεκριμένα:

- στους μαθητές που δεν είχαν κάποια πρόταση
- στους μαθητές που ήθελαν περισσότερο διάδραση και εμπλοκή
- στους μαθητές που ήθελαν περισσότερες επεξηγήσεις στην απόδειξη
- και σε αυτούς που ήθελα πιο εντυπωσιακά γραφικά.

Τέλος στην ερώτηση «Γράψε δυο λόγια για την συνολική εικόνα που έχεις αποκομίσει από την παρακολούθηση του εκπαιδευτικού βίντεο.» οι μαθητές φαίνεται να το χάρηκαν καθώς το πλήθος των απαντήσεων ήταν θετικό. Οι μαθητές φαίνεται να το διασκέδασαν και έδειξαν την προτίμηση τους σε σχέση με την απλή διδασκαλία.

Οι μαθητές είναι έτοιμοι να αγκαλιάσουν οτιδήποτε τους ταρακουνά από τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Παρακολουθούν λοιπόν με μεγάλη προσήλωση το βίντεο και ακολούθως απαντούν με χαρά το ερωτηματολόγιο. Το πρόσημο είναι θετικό. Ως προς την κατανόηση του θέματος, κρίνεται με βάση το ερωτηματολόγιο ότι το εκπαιδευτικό βίντεο παρέχει κατανοητές εξηγήσεις και εικόνες που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν το θέμα που διδάσκονται. Επιπλέον, κρίνεται από τους μαθητές ότι χρησιμοποιούνται ελκυστικά γραφικά, εφέ ή άλλα οπτικά στοιχεία που κρατούν το ενδιαφέρον τους. Έχει σαφή δομή και οργάνωση, καθιστώντας το ευκολότερο για τους μαθητές να παρακολουθήσουν την ακολουθία των πληροφοριών.

Περιλαμβάνει ερωτήσεις που εμπλέκουν τους μαθητές και τους ενθαρρύνουν να σκεφτούν. Διατηρεί μια κατάλληλη διάρκεια, ώστε να μην κουράζει τους μαθητές. Παρέχει πρακτικά παραδείγματα και εφαρμογές που βοηθούν τους μαθητές να εφαρμόσουν τις νέες γνώσεις. Προσφέρει κίνητρο για μάθηση και η παρουσίαση είναι ενδιαφέρουσα. Μία χαρακτηριστική απάντηση μαθητή στο πως αξιολογεί συνολικά το

βίντεο είναι η εξής: "Αυτό το εκπαιδευτικό βίντεο ήταν εξαιρετικό! Θεωρώ ότι κάλυψε πλήρως το θέμα και με βοήθησε πραγματικά να κατανοήσω τα σημαντικά σημεία. Οι εικόνες και οι επεξηγήσεις ήταν κατανοητές, και η δομή του βίντεο το έκανε εύκολο στην παρακολούθηση. Εκτιμώ τον τρόπο που παρουσιάστηκαν οι πληροφορίες, και η εμπειρία μου ήταν πολύ ενδιαφέρουσα. Σίγουρα θα ήθελα να δω περισσότερα εκπαιδευτικά βίντεο σαν αυτό!". Αυτή η θετική αξιολόγηση προσδοκά τη συνέχιση της χρήσης τέτοιου υλικού και αντικατοπτρίζει την ευχαρίστηση και την ικανοποίηση του μαθητή από την εκπαιδευτική εμπειρία.

Ωστόσο αξίζουν να σημειωθούν και κάποιες προτάσεις και βελτιώσεις που προκύπτουν από τα σχόλια των μαθητών. Μειονότητα των μαθητών εκφράζει ανάγκη για πιο σαφείς εξηγήσεις σε σημεία που τους φαίνονται δυσνόητα ή περίπλοκα. Άλλοι μαθητές ζητούν περισσότερες διαδραστικές δραστηριότητες ή παιχνίδια που να τους εμπλέκουν περισσότερο. Ελάχιστοι μαθητές επιθυμούν περισσότερα παραδείγματα και εφαρμογές. Αυτές οι προτάσεις μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση του εκπαιδευτικού βίντεο με βάση την ανταπόκριση των ίδιων των μαθητών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα – Προτάσεις

### 6.1 Συμπεράσματα

Η χρήση εκπαιδευτικών βίντεο αναδεικνύεται ως ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς, προσφέροντας μια ποικίλη και συναρπαστική προσέγγιση στη διαδικασία της μάθησης. Η αποτελεσματική χρήση εκπαιδευτικών βίντεο ανταποκρίνεται σε πολλές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Καταρχάς, τα εκπαιδευτικά βίντεο επιτρέπουν την απεικόνιση πολύπλοκων θεμάτων και διαδικασιών με έναν ευκολότερο και προσιτό τρόπο. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να έχουν οπτική κατανόηση των θεμάτων και ενισχύεται η μνήμη τους μέσω της οπτικής αντίληψης. Επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να προσφέρουν πρακτικές εφαρμογές και παραδείγματα, ενισχύοντας την εφαρμογή θεωρητικών γνώσεων. Η οπτική παρουσίαση διευκολύνει την κατανόηση διαδικασιών και εννοιών που μπορεί να είναι περίπλοκες. Επιπλέον, η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων αποτελεί ουσιώδες στοιχείο της σύγχρονης εκπαίδευσης. Η χρήση εκπαιδευτικών βίντεο παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να αποκτήσουν εμπειρία στην αλληλεπίδραση με τις νέες τεχνολογίες, βελτιώνοντας έτσι τις ψηφιακές τους ικανότητες.

Επιπροσθέτως, τα εκπαιδευτικά βίντεο προσφέρουν ποικιλία και ενδιαφέρον στο διδακτικό υλικό. Η παρουσίαση πληροφοριών με μορφή βίντεο καθιστά τη μάθηση πιο διασκεδαστική και διαδραστική, κρατώντας το ενδιαφέρον των μαθητών.

Ακόμη, η ευελιξία των εκπαιδευτικών βίντεο επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν το περιεχόμενο σύμφωνα με τις ανάγκες και το επίπεδο κατανόησης των μαθητών. Αυτό εξασφαλίζει ότι η μάθηση είναι προσαρμοσμένη και αποτελεσματική για κάθε μαθητή.

Τέλος, τα εκπαιδευτικά βίντεο προωθούν τη συνεργασία και τον διάλογο μεταξύ των μαθητών. Μέσω της συζήτησης γύρω από το περιεχόμενο των βίντεο, δημιουργείται ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει την ανταλλαγή απόψεων και την κοινωνική μάθηση.

Συμπληρωματικά, το εκπαιδευτικό βίντεο παρουσιάζει χαρακτηριστικά που το καθιστούν ιδανικό υλικό για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Σε περιπτώσεις όπου ο μαθητής αναλαμβάνει την εκμάθηση αυτοδίδακτα, είτε στο σπίτι του είτε σε άλλο περιβάλλον, μακριά από το σχολείο ή το δάσκαλό του, το βίντεο προσφέρει μια αποτελεσματική εκπαιδευτική εμπειρία.

Στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, το βίντεο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς οργανισμούς που παρέχουν σχολική εκπαίδευση από απόσταση. Είναι κατάλληλο για μεμονωμένα μαθήματα, όπως π.χ. Αισθητική Αγωγή, αλλά επίσης μπορεί να ενσωματωθεί σε εκπαιδευτικά προγράμματα ΠΕ και άλλες καινοτόμες δράσεις.

Συνοψίζοντας, η χρήση εκπαιδευτικών βίντεο στο πλαίσιο της εκπαίδευσης αποτελεί μια πολύτιμη πρακτική που ενισχύει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, προάγοντας την κατανόηση και το ενδιαφέρον των μαθητών. Η θετική αξιολόγηση των μαθητών για εκπαιδευτικά βίντεο αντανάκλα τη δυναμική της σύγχρονης εκπαιδευτικής προσέγγισης και τη σημασία που αποδίδεται στην ποιοτική διδασκαλία μέσω ποικίλων μέσων.

### 6.2 Προτάσεις

Η αξιολόγηση της ανταπόκρισης των μαθητών μέσω ερωτηματολογίων ή συζητήσεων προσφέρει πολύτιμα στοιχεία για περαιτέρω προσαρμογές. Για τη βελτίωση του εκπαιδευτικού βίντεο, προτείνεται η ένταξη επιπλέον επεξηγήσεων σε πιο περίπλοκα ή δυσνόητα σημεία, προσθήκη περισσότερων παραδειγμάτων για

ενίσχυση της κατανόησης και προσαρμογή του περιεχομένου στο επίπεδο κατανόησης των μαθητών. Επιπλέον, μπορεί να εξεταστεί η ενίσχυση της διαδραστικότητας του βίντεο με ενσωματωμένα quiz, παιχνίδια ή δραστηριότητες, καθώς και η προσθήκη επιπλέον εργασίας για ενδυνάμωση των μαθητών. Επίσης, η συλλογή ερωτήσεων από τους μαθητές και η συστηματική παρακολούθηση της προόδου τους είναι σημαντικές για την εξατομίκευση του περιεχομένου.

Τα γραφικά μπορούν να γίνουν πιο εντυπωσιακά προκειμένου να εξάψουν περισσότερο την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών. Χρήσιμο είναι να ενταχθούν και γραφικά λιγότερο στατικά.

Συν τοις άλλοις, προτείνεται η ενθάρρυνση της συνεργατικής μάθησης με τον κοινόχρηστο διαμοιρασμό ιδεών και λύσεων μεταξύ των μαθητών, καθώς και η ανάδειξη επιτυχημένων παραδειγμάτων για ενθάρρυνση της συμμετοχής. Μπορούν οι ίδιοι οι μαθητές να αναλάβουν την δημιουργία ενός εκπαιδευτικού βίντεο. Η συμμετοχή των μαθητών στη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού βίντεο μπορεί να αποτελέσει εξαιρετική εκπαιδευτική εμπειρία. Ενεργοποιεί τη δημιουργικότητά τους, προάγει τη συνεργασία και ενισχύει τις δεξιότητες παρουσίασης. Επιπλέον, επιτρέπει την έκφραση της δικής τους φωνής και άποψης.

Οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν σε κάθε βήμα της διαδικασίας, από τον σχεδιασμό και τη συγκέντρωση πληροφοριών μέχρι τη σκηνοθεσία, το μοντάζ και την παρουσίαση. Αυτή η συμμετοχή μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση του θέματος και να ενθαρρύνει την μάθηση. Ενδεικτικά, οι δάσκαλοι μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθητές στην ανάπτυξη ενός σεναρίου, στην επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού, και στην εκμάθηση τεχνικών παραγωγής βίντεο. Η διαδικασία αυτή ενισχύει τις δεξιότητες τους και παρέχει μια ευκαιρία για ενεργό, συνεργατικό μάθημα. Τέλος, μπορεί να δημιουργηθεί για το ίδιο θέμα σειρά από βίντεο μικρότερης διάρκειας και να εξεταστεί ποια από τις δύο μεθόδους είναι πιο αποτελεσματική στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΠΟΥ ΔΙΔΑΧΘΗΚΑΝ ΤΟ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΒΙΝΤΕΟ

1. Φύλο:
  - α. Μαθητής
  - β. Μαθήτρια
  
2. Αντιμετωπίζεις δυσκολίες στο μάθημα της Γεωμετρίας;
  - α. Ναι
  - β. Όχι
  - γ. Δεν απαντώ
  
3. Πώς θα αξιολογούσες το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού βίντεο;
  - α. 1- Κακό
  - β. 2- Μέτριο
  - γ. 3- Καλό
  - δ. 4- Άριστο
  - ε. Δεν απαντώ
  
4. Πώς θα περιέγραφες το εκπαιδευτικό βίντεο σε έναν φίλο;  
.....  
.....  
.....  
.....
  
5. Σου φάνηκε ενδιαφέρον το θέμα του εκπαιδευτικού βίντεο;
  - α. Ναι
  - β. Όχι
  - γ. Δεν απαντώ
  
6. Σε ποιο βαθμό σε βοήθησε το εκπαιδευτικό βίντεο στην κατανόηση του μαθήματος;
  - α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
  
7. Ποια μέρη του εκπαιδευτικού βίντεο σου έκαναν εντύπωση;  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Πιστεύεις ότι το βίντεο παρέχει σαφείς εξηγήσεις;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
9. Πώς αξιολογείς την ποιότητα των γραφικών, των εικόνων και του ήχου;
- α. 1-Κακή
  - β. 2-Μέτρια
  - γ. 3-Καλή
  - δ. 4-Άριστη
  - ε. Δεν απαντώ
10. Θεωρείς ότι το εκπαιδευτικό βίντεο ήταν κατανοητό ακόμα και χωρίς βοήθεια;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
11. Υπήρχαν στιγμές που έχασες το ενδιαφέρον σου κατά τη διάρκεια του βίντεο;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
12. Πιστεύεις ότι το εκπαιδευτικό βίντεο σε ενέπνευσε να μάθεις περισσότερα;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
13. Έχεις οποιαδήποτε πρόταση για βελτίωση του εκπαιδευτικού βίντεο;
- .....
- .....
- .....
- .....
14. Πώς θα περιέγραφες το επίπεδο δυσκολίας του περιεχομένου;
- α. 1- Υπερβολικά υψηλό
  - β. 2- Αρκετά υψηλό
  - γ. 3-Μέτριο
  - δ. 4- Χαμηλό
  - ε. Δεν απαντώ

15. Πώς αξιολογείς την διάρκεια του βίντεο; Ήταν επαρκής ή υπερβολική;
- α. Επαρκής
  - β. Υπερβολική
  - γ. Δεν απαντώ
16. Σου άρεσε ο τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού περιεχομένου;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
17. Πόσο πολύ κράτησε το ενδιαφέρον σου το εκπαιδευτικό βίντεο;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
18. Πώς θα αξιολογούσες το εκπαιδευτικό βίντεο σε σύγκριση με ένα κανονικό μάθημα;
- α. 1-Κακό
  - β. 2-Μέτριο
  - γ. 3-Καλό
  - δ. 4-Άριστο
  - ε. Δεν απαντώ
19. Θα προτείνεις το εκπαιδευτικό βίντεο σε άλλους μαθητές;
- α. 1-Καθόλου
  - β. 2-Λίγο
  - γ. 3-Πολύ
  - δ. 4-Πάρα πολύ
  - ε. Δεν απαντώ
20. Πώς θα αξιολογούσες το γενικό αποτέλεσμα του εκπαιδευτικού βίντεο;
- α. 1-Κακό
  - β. 2-Μέτριο
  - γ. 3-Καλό
  - δ. 4-Άριστο
  - ε. Δεν απαντώ
21. Γράψε δυο λόγια για την συνολική εικόνα που έχεις αποκομίσει από την παρακολούθηση του εκπαιδευτικού βίντεο.

.....

.....

.....

.....

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βασιλειάδης, Γιάννης (2006), Animation, Ιστορία Και Αισθητική Του Κινουμένου Σχεδίου, , Αθήνα: Αιγόκερως, σελ.13-15.
- Γαριού Α., Μακροδήμος Ν., Παπαδάκης Σ. (2021). Ανεστραμμένη τάξη: Ένα μοντέλο μικτής μάθησης για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Βιβλίο. Εκδ. Gotsis / Γκότσης Κωνσταντίνος, Πάτρα, ISBN: 978-618-5560-05-8
- Γκουτσιουκώστα, Ζ. (2020). Η ψηφιακή αφήγηση (digital storytelling) ως διδακτικό εργαλείο στο μάθημα της λογοτεχνίας. Doctoral dissertation, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Παιδαγωγική Σχολή. Τμήμα Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης. Θεσσαλονίκη.
- Γκουτσιουκώστα, Ζ. (2015). Ψηφιακή Αφήγηση: Ένα Πολλά Υποσχόμενο Διδακτικό Εργαλείο για τη Γόνιμη Ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική της Λογοτεχνίας στο Β.Δαγδιλέλης, Α. Λαδιάς, Κ. Μπίκος, Ε. Ντρενογιάννη, Μ. Τσιτουρίδου (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 30 Οκτωβρίου – 1 Νοεμβρίου 2015Λιοναράκης, Α. (2001). Ανοικτή και εξ αποστάσεως πολυμορφική εκπαίδευση. Προβληματισμοί για μια ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.). Απόψεις και Προβληματισμοί για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, σελ. 33-52, Αθήνα: Προπομπός
- Κολιάδης, Ε., (2002). Γνωστική Ψυχολογία, Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική Πράξη. Μοντέλο Επεξεργασίας Πληροφοριών, Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.
- Κόμης Βασίλης (2004). Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, Αθήνα : εκδ. Νέων Τεχνολογιών. Σελ. 94-96
- Λιοναράκης, Α. (2001). Ανοικτή και εξ αποστάσεως πολυμορφική εκπαίδευση. Προβληματισμοί για μια ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.). Απόψεις και Προβληματισμοί για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, σελ. 33-52, Αθήνα: Προπομπός
- Ματσαγγούρας, Η. (1994). Στρατηγικές Διδασκαλίας: Από την Πληροφόρηση στην Κριτική Σκέψη. Αθήνα: Gutenberg.
- Μούρη,Ε. (2009). Frame by Frame , Αθήνα: Nexus Publications , σελ.21
- Μούρη, Ε. (2004). Frame by Frame, Αθήνα: Nexus Publications S.A
- Ρουμελιώτου, Μ., Κυρμανίδου, Έ., Μωυσίδης, Γ., & Φουτσιτζή, Σ. (2011). Προς ένα νέο ψηφιακό σχολείο: η ψηφιακή αφήγηση και τα κριτήρια αξιολόγησης για αξιοποίησή της στη διδακτική πράξη. Στο Κ. Γλέζου & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη», 6-8 Μαΐου 2011, Σύρος.
- Σιάκας, Σ. & Γκούσιος, Χ. (2016). Το Animation Εκπαίδευση: Η περίπτωση ενός σχολικού βιωματικού εργαστηρίου για τη δημιουργία από τους μαθητές ενός επίκαιρου κοινωνικού μηνύματος. Open Education-The Journal for Open and Distance Education and Education Technology, Speicial Edition on School Distance Education, 12(2), PP. 165-177.
- Σεραφείμ, Κ. & Φεσάκης, Γ. (2010). Ψηφιακή αφήγηση: Επισκόπηση λογισμικών. Στο Β. Κολτσάκης & Μ. Δοδοντσή (επιμ.), 2ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ψηφιακές και διαδικτυακές εφαρμογές στην εκπαίδευση». 23-25 Απριλίου. Ημαθία. ISBN: 978-960-99301-0-9
- Σιάκας, Σ. (2008). Μεθοδολογία δημιουργίας παραδοσιακού τρισδιάστατου animation με κούκλες. Αθήνα: Νεανικό Πλάνο.
- Bordwell, D., Thompson, K. (2005). Εισαγωγή στην Τέχνη του Κινηματογράφου. Εθνικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης.
- Bordwell, D. (1985). Narration in the Fiction Film. Madison: University of Wisconsin Press



- Branigan, E. (1992). *Narrative Comprehension and Film*. London and New York: Routledge.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Clark, Colvin R., and Richard E. Mayer (2008). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. 2nd ed. San Francisco: John Wiley & Sons. E-book.
- Distco. (2015). *Digital Storytelling Evaluation Rubric for Official Judging*. R
- Dogan, B. (2021). *The Educational Uses of Digital Storytelling Website*. University of Houston College of Education.
- Eulie, J. (1969), "Creating interest and developing understanding studies through cartoon", In: *Peabody Journal of Education*, 46, pp.288-290.
- Frazel, M. (2010). *Digital storytelling: Guide for educators*. Eugene (Estados Unidos): International Society for Technology in Education, 2010.
- Gartenberg, Ja. (1985), *Glossary of Filmographic Terms*, Federation Internationale des Archives du Film, Belgium: Van Muysewinkel Brussels, pp.85
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning scale conference* 41-50
- Horn, M., *The world encyclopedia of cartoon*, volume 1, New York, Chelsea house, 1980., Muse, K., *The total cartoonists*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and instruction*, 17(6), 722-738.
- Jakes, D. S., & Brennan, J. (2005). *Capturing stories, capturing lives: An introduction to digital storytelling*.
- Kalyuga, Salva, P. Chandler, and J. Sweller (1999). "Managing Split-attention and Redundancy in Multimedia Instruction." *Applied Cognitive Psychology*, 13:351-371.
- Kynigos C. (2007), *Half-Baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design*, *Informatics in Education*, 6(2), 1-24.
- Lambert, J. (2013). *Digital storytelling: Capturing lives, creating community*. Routledge
- Lambert, J. (2010). *Digital Storytelling Cookbook*. CA: Digital Diner Press.
- Lathem, S. (2005). *Learning communities and digital storytelling: New media for ancient tradition*. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2286- 2291). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Liu, K. P., Tai, S. J. D., & Liu, C. C. (2018). Enhancing language learning through creation: The effect of digital storytelling on student learning motivation and performance in a school English course. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 913–935.
- Madden, M., Chung P.,W.,H.,& Dawson, C.,W. (2009), The effect of a computer-based cartooning tool on children' s cartoons and written stories, in: *Computers and education*, 51, 2, 2008, pp.900-925, Madden, M., Chung P.,W.,H.,& Dawson, C.,W., *Cartoon beyond clipart: A computer tool for storyboarding and storywriting* in: *Computers and education*, 52, 1, pp.188-200.
- Mayer, E. Richard (2002a). "Cognitive theory and the design of multimedia instruction: An example of the two-way street between cognition and instruction." In *Applying the science of learning to university teaching and beyond*, edited by Halpern F. Diane and Hakel D. Milton, 55-71. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mayer, E. Richard (2002b). "Multimedia learning." In *The psychology of learning and motivation*, vol.41, edited by B.H. Ross, 85-139. San Diego, CA: Academic Press.

- Mayer, E. Richard (2003a). "Memory and information processes," In Educational psychology, Vol. 7 of Handbook of psychology, edited by Irving B. Weiner, chap.3, 47-57. New Jersey: John Wiley & Sons. Pdf e-book.
- Mayer, E. Richard (2003b). "The promise of multimedia learning: Using same instructional design methods across different media". In Learning and Instruction, 13: 125-139.
- Mayer, E. Richard, and R. Moreno (2002). "Aids to computer-based multimedia learning." In Learning and Instruction 12, 107-119.
- Mayer, E. Richard, and R. Moreno (2003). "Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning." Educational Psychologist, 38(1), 43-52. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Medina, L.,E. (1992), Comunicacion, humor e imagen: Funciones didacticas del dibujo humoristico, Meexico, D.F.: Editorial Trillas.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening. Journal of educational psychology, 94(1), 156.
- Niemi, H., & Multisilta, J. (2016). Digital storytelling promoting twenty-first century skills and student engagement. Technology, Pedagogy and Education, 25(4), 451–468.
- Ohler, J. B. (2013). More story maps: from aristotle to present day. In Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity (pp. 146-157).
- Peters, O. (2000). Digital Learning Environments: New Possibilities and Opportunities. International Review of Research in Open and Distance Learning, 1 (1), 3-8
- Piliouras, P., Siakas, S., Seroglou, F. (2011). Pupils Produce their Own Narratives Inspired by the History of Science: Animation Movies Concerning the Geocentric–Heliocentric Debate. Science & Education, pp. 1-35
- Peter Mark Roget (1824) . Explanation of an optical deception in the appearance of the spokes of a wheel when seen through vertical apertures.
- Piaget, J. (1983), Piaget's Theory στο Handbook of Child Psychology, Vol 1, NewYork: Willey
- Rieber, L.P (1994). "Computers, graphics, and learning." chap. 9, 263-277. Madison, Wisconsin: Brown & Benchmark. E-book.
- Robin, B. R., & McNeil, S. G. (2019). Digital storytelling. The International Encyclopedia of Media Literacy, 1-8.
- Robin, B. R. (2015). The effective uses of digital storytelling as a teaching and learning tool. In J. Flood, S. B. Health, & D. Lapp (Eds.), Handbook of Research on Teaching Literacy Through the Communicative and Visual Arts, 2, 457-468. New York, NY:Routledge.
- Roger Noake (1988), A Guide to Animated Film Techniques, Macdonald-Orbis, UK, σελ. 7
- Sahni, M., Sharma, A. (2012). Multimedia compared to Text for Online Learning in India. In Asian Journal of Distance Education. vol 10, no 1 (pp. 35-44).
- Sarica, H. Ç., & Usluel, Y. K. (2016). The effect of digital storytelling on visual memory and writing skills. Computers & Education, 94, 298–309.
- Sorden, D. Stephen (2005). "A Cognitive Approach to Instructional Design for Multimedia Learning." Informing Science Journal, 8:263-279.
- Vico, Giambattista (1968), "The New Science of Giambattista Vico", Trans. Thomas G. Bergin and Max H. Fixch. Ithaca: Cornell UP, 2nd ed.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind and society: The development of higher mental processes. Cambridge: Harvard University Press.
- Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: A year-long experimental study. Computers & Education, 59(2), 339–352.