



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ  
(ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ)**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:  
ΔΗΜΟΣΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΑ ΜΕΣΑ**

Διπλωματική εργασία

**Πολυμέσα και εκπαίδευση. Δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου  
για την παρουσίαση του Κύκλου του Νερού (Φυσική Α΄ Γυμνασίου) με τη  
χρήση διανυσματικών γραφικών και animation**

**Multimedia and education. Creation of audio-visual content for the presentation  
of the Water Cycle (Graduate School Physics) using vector graphics and  
animation**

της

**Βαρελά Ειρήνης**

**Επιβλέπων Καθηγητής:**

Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος,

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Επικοινωνίας και Ψηφιακών Μέσων (Παν. Δυτ. Μακ.)

**Βαθμολογητές:**

Γιαννακοπούλου Αναστασία,

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Επικοινωνίας και Ψηφιακών Μέσων (Παν. Δυτ. Μακ.)

Λάππας Γεώργιος,

Καθηγητής, Τμήμα Επικοινωνίας και Ψηφιακών Μέσων (Παν. Δυτ. Μακ.)

Φλώρινα, Ιούλιος 2024

## *Ευχαριστίες*

*Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας ολοκληρώνεται ένας ευχάριστος και ιδιαίτερα σημαντικός κύκλος σπουδών. Για τον λόγο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα Καθηγητή μου Κο Αλέξανδρο Κλεφτοδήμο, για την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά το στάδιο της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.*

*Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για τη συμπαράσταση και τη στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.*

*Τέλος, η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη στον σύζυγο αλλά και στα παιδιά μου, με την ελπίδα να πιστεύουν πάντα στον εαυτό τους και να προσπαθούν με κάθε θεμιτό τρόπο να εκπληρώνουν τους στόχους τους.*

Copyright © Βαρελά Ειρήνη, 2024.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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 τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

**Όνοματεπώνυμο:** Βαρελά Ειρήνη

**A.E.M.:** pddm01231

**Ηλεκτρονική διεύθυνση:** [irinivarela@hotmail.com](mailto:irinivarela@hotmail.com)

**Έτος εισαγωγής:** 2022

**Κατεύθυνση:** Δ.Π.Μ.Σ. Δημόσιος Λόγος και Ψηφιακά Μέσα

**Τίτλος διπλωματικής εργασίας:** Πολυμέσα και εκπαίδευση. Δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου για την παρουσίαση του Κύκλου του Νερού (Φυσική Α΄ Γυμνασίου) με τη χρήση διανυσματικών γραφικών και animation

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής, είναι προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας, η βιβλιογραφία και οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα με παραπομπές και αναφορές. 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. Επισημαίνεται πως η συγκεκριμένη επιλογή βοηθά στον περιορισμό της λογοκλοπής διασφαλίζοντας έτσι τον/τη συγγραφέα.

Ημερομηνία: 13 - 7 - 2024

Η δηλούσα

Βαρελά Ειρήνη.



## Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων .....	6
Ευρετήριο Εικόνων .....	7
Περίληψη .....	8
Abstract .....	9
Εισαγωγή .....	10
Κεφάλαιο 1 .....	12
Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση .....	12
1.1 Ορισμός .....	12
1.2 Συστατικά των πολυμέσων .....	13
1.3 Οι αρχές της πολυμεσικής θεωρίας του Mayer .....	16
1.4 Η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση .....	21
1.4.1 Μικτή διδασκαλία .....	24
1.4.2 Βίντεο .....	28
1.4.3 Gamification .....	31
1.5 Γραφικά στην εκπαίδευση .....	33
1.6 Animation στην εκπαίδευση .....	36
Κεφάλαιο 2 .....	41
Η δημιουργία του οπτικοακουστικού προγράμματος .....	41
2.1 Η δημιουργία του εκπαιδευτικού animation .....	41
2.2 Σκοπός και επιμέρους στόχοι του animation .....	42
2.3 Προγράμματα δημιουργίας του εκπαιδευτικού animation .....	44
2.3.1 Animaker .....	44
2.3.2 Moovly .....	45
2.3.3 Wevideo .....	46
2.4 Στάδια δημιουργίας του οπτικοακουστικού προγράμματος .....	47
Κεφάλαιο 3 .....	62
Σχεδιασμός και υλοποίηση της διδασκαλίας .....	62
3.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι .....	62
3.2 Εργαλεία - μέσα και εποπτικό υλικό .....	62
3.3 Μοντέλο διδασκαλίας .....	63

3.4 Αξιολόγηση - Διαπιστώσεις .....	68
Συμπεράσματα .....	71
Βιβλιογραφία .....	75
Ελληνόγλωσση .....	75
Ξενόγλωσση .....	78

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1 Άξονες και κριτήρια αξιολόγησης βίντεο στη εκπαιδευτική διαδικασία..... 29

## Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Εφαρμογή των γραφικών στον τομέα της Ιατρικής .....	34
Εικόνα 2 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 1 .....	48
Εικόνα 3 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 2 .....	49
Εικόνα 4 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 3 .....	49
Εικόνα 5 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 4 .....	50
Εικόνα 6 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 5 .....	51
Εικόνα 7 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 6 .....	51
Εικόνα 8 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 7 .....	52
Εικόνα 9 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 8 .....	53
Εικόνα 10 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 9 .....	53
Εικόνα 11 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 10 .....	54
Εικόνα 12 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 11 .....	55
Εικόνα 13 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 1 .....	57
Εικόνα 14 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 2 .....	57
Εικόνα 15 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 3 .....	58
Εικόνα 16 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 4 .....	59
Εικόνα 17 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 5 .....	59
Εικόνα 18 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 6 .....	60
Εικόνα 19 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 7 .....	60
Εικόνα 20 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 8 .....	61
Εικόνα 21 Στιγμιότυπο εικόνας με συνδυασμό εικόνων, ήχου και κειμένου .....	65
Εικόνα 22 Δραστηριότητα αξιολόγησης: Συμπλήρωση λέξεων με βάση τις εικόνες .....	66
Εικόνα 23 Δραστηριότητα αξιολόγησης: Συμπλήρωση λέξεων στον κύκλο του νερού .	66
Εικόνα 24 Δραστηριότητα αξιολόγησης: Τοποθέτηση εικόνων στη σωστή σειρά .....	67
Εικόνα 25 Δραστηριότητα αξιολόγησης: αντιστοίχιση εικόνων - περιγραφών .....	67



## Περίληψη

Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση παρέχουν σημαντικά οφέλη ως προς τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού των εκπαιδευτικών πολυμέσων συμβάλλουν ώστε να δημιουργούνται κίνητρα για τους μαθητές σε συνδυασμό με το γεγονός ότι παρέχονται εναλλακτικοί τρόποι αξιοποίησης των πληροφοριών από τους μαθητές. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου για μαθητές Α΄ Γυμνασίου στο μάθημα της Φυσικής, μέσω της χρήσης διανυσματικών γραφικών και animation. Για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού προγράμματος χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά Animaker, Moovly και WeVideo. Τα βίντεο αποτελούνταν από 16 και 5 επιμέρους επεξηγηματικές σκηνές οι οποίες περιλάμβαναν συνδυασμό εικόνας, ήχου, εφέ κίνησης, διαλόγου/αφήγησης και κειμένου. Μέσα από την αξιολόγηση του οπτικοακουστικού προγράμματος, διαπιστώθηκε ότι πληρούνται κριτήρια που σχετίζονται με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις παιδαγωγικές αρχές των πολυμέσων στην εκπαίδευση. Γενικότερα, ικανοποιούνται κριτήρια σχετικά με τη σύνδεση εικόνων με λέξεις, την ύπαρξη τεχνικών στοιχείων, την οπτικοακουστική γλώσσα που χρησιμοποιείται, τη δομή, το περιεχόμενο και τις τεχνικές αλληλεπίδρασης στα βίντεο. Παράλληλα, η χρήση του οπτικοακουστικού προγράμματος θα συμβάλει στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών, την ενεργή συμμετοχή τους στην τάξη, καθώς και την ανάπτυξη συνεργασίας μεταξύ των μαθητών. Λόγω του ότι τα πολυμέσα στην εκπαίδευση χαρακτηρίζονται αποτελεσματικά και χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, προτείνεται η εφαρμογή τους και στις δύο βαθμίδες εκπαίδευσης. Πέρα από τους κανόνες των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών, η αποτελεσματική εφαρμογή τους στην εκπαίδευση προϋποθέτει και την ύπαρξη θετικής στάσης από την πλευρά των εκπαιδευτικών.

**Λέξεις – κλειδιά:** διανυσματικά γραφικά, κινούμενα σχέδια, εκπαιδευτικό βίντεο, κύκλος του νερού, πολυμέσα

## **Abstract**

Multimedia in education provides significant benefits in terms of improving the learning process and achieving learning goals. The design features of educational multimedia help to create motivation for students in combination with the fact that it provides alternative ways for students to utilize the information. The aim of the master thesis is the creation of audio-visual content for 1st High School students in the Physics course, through the use of vector graphics and animation. Animaker, Moovly and WeVideo software were used to create the educational program. The videos consisted of 16 and 5 individual explanatory scenes which included a combination of image, sound, animation, dialogue/narration and text. Through the evaluation of the audio-visual program, it was found that existed criteria related to the technical specifications and pedagogical principles of multimedia in education. More generally, criteria are met regarding the linking of images to words, the presence of technical elements, the audiovisual language used, the structure, content and interaction techniques of the video. At the same time, the use of the audio-visual program will contribute to the attraction of students' interest, their active participation in the classroom, as well as the development of cooperation between students. Due to the fact that multimedia in education is characterized as effective and used increasingly, it is proposed to apply it to both levels of education. Beyond the rules of the detailed curricula, their effective application in education also requires the existence of positive attitude on the part of the teachers.

**Keywords:** vector graphics, animation, educational video, water cycle, multimedia

## Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της ανάδειξης των πλεονεκτημάτων των πολυμέσων στην εκπαίδευση. Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει αυξηθεί σημαντικά η αξιοποίηση της τεχνολογίας στο σχολείο (Grillias, 2019). Το γεγονός ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική με το συνδυασμό εικόνας, ήχου και κειμένου, έχει ως αποτέλεσμα τα εκπαιδευτικά πολυμέσα να χαρακτηρίζονται σήμερα ως αναπόσπαστο μέρος της μαθησιακής διεργασίας.

Μεταξύ των σημαντικότερων πλεονεκτημάτων που παρέχονται στους μαθητές, είναι η αύξηση της προσοχής στο μάθημα, η προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών, η δημιουργία ερεθισμάτων τα οποία θα προάγουν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, καθώς επίσης και η αποτελεσματικότερη συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, αλλά και μεταξύ μαθητών και υπολογιστή (Abdul Samat & Abdul Aziz, 2020; Enzennia et al., 2016; Kramer & Bohrs, 2022). Επιπλέον, στα θετικά στοιχεία της χρήσης των πολυμέσων στην εκπαίδευση περιλαμβάνεται και η δυνατότητα οπτικοποίησης των πληροφοριών και ειδικότερα πληροφοριών που μπορεί να μην είναι εύκολο να δει ένας άνθρωπος στον πραγματικό κόσμο (Grillias, 2019).

Προκειμένου τα πολυμέσα να καταστούν αποτελεσματικά είναι σημαντικό να ικανοποιούνται βασικές αρχές, οι οποίες σχετίζονται με τον κατάλληλο σχεδιασμό και συνδυασμό μεταξύ κειμένου, ήχου και εικόνας, τη χρήση της κατάλληλης γλώσσας, την ανάπτυξη περιεχομένου που θα ανταποκρίνεται στις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών, την κατάλληλη επεξήγηση των εικόνων και τη σωστή τοποθέτησή τους σε αυτές, κ.λπ. (Mayer, 2005). Σε αντίθετη περίπτωση, η εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού πολυμέσου μπορεί να δημιουργήσει εμπόδια ως προς την επεξεργασία και κατανόηση των πληροφοριών από τους μαθητές, με αποτέλεσμα να μην συμβάλλουν στη βελτίωση της μάθησης (Grillias, 2019).

Το animation αποτελεί ένα καινοτόμο στοιχείο που συμβάλλει στη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Πρόκειται για ένα πολυμέσο που στηρίζεται στις αρχές της πολυμεσικής μάθησης, βάσει της οποίας η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν υπάρχει συνδυασμός του κειμένου με εικόνα και ήχο. Πέρα από τον παραδοσιακό εγγραμματοισμό, το animation δίνει τη δυνατότητα ψηφιακού εγγραμματοισμού του μαθητή και έχει κυρίως ψυχαγωγικό χαρακτήρα. Η διαδικασία της δημιουργίας ενός

animation στο σχολείο συνδέεται με τις αρχές της μαθητοκεντρικής μάθησης όπου ο μαθητής αποτελεί το επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας. Η εφαρμογή των animation στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι συνδεδεμένη με τη θεωρία ότι ο στόχος της εκπαίδευσης θα πρέπει να είναι «ο μαθητής να μάθει τον τρόπο να μαθαίνει». Με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής αποκτά ενεργό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης ενώ οι γνώσεις αποκτώνται με βάση προσωπικούς παράγοντες (π.χ. προϋπάρχουσες εμπειρίες, μαθησιακό στυλ, επίπεδο νοημοσύνης, αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, κ.ά.) (Πήλιουρας κ. συν., 2020).

Με βάση τα παραπάνω κρίνεται σκόπιμο να μελετηθούν τα βασικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να φέρει ένα οπτικοακουστικό μέσο ώστε να είναι αποτελεσματικό στην εκπαίδευση, καθώς επίσης και να σχεδιαστεί ένα προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επομένως, σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία ενός οπτικοακουστικού περιεχομένου (animation) και πιο συγκεκριμένα για το μάθημα της Φυσικής σε μαθητές Α΄ Γυμνασίου με τη χρήση διανυσματικών γραφικών και animation.

Η δομή της διπλωματικής εργασίας αποτελείται από τρία επιμέρους κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται τα πολυμέσα στην εκπαίδευση. Ειδικότερα, δίνεται ο ορισμός και τα συστατικά των πολυμέσων, παρουσιάζονται οι αρχές της πολυμεσικής θεωρίας του Mayer, ενώ επίσης περιγράφονται τα πολυμέσα στην εκπαίδευση. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η δημιουργία του οπτικοακουστικού προγράμματος. Στις ενότητες του παρόντος κεφαλαίου περιγράφεται η δημιουργία του εκπαιδευτικού animation, αναγράφεται ο σκοπός και επιμέρους στόχοι του, ενώ στη συνέχεια περιγράφονται τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν και οι ενέργειες που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία του οπτικοακουστικού υλικού. Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει ενότητες σχετικά με το σχεδιασμό και την υλοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας με τη χρήση του οπτικοακουστικού υλικού. Αρχικά, τέθηκαν ο σκοπός και οι στόχοι της διδασκαλίας, ενώ στη συνέχεια παρουσιάστηκαν τα εποπτικά μέσα και το μοντέλο της διδασκαλίας. Το τρίτο κεφάλαιο ολοκληρώθηκε με την αξιολόγηση του σχεδιασμού του οπτικοακουστικού υλικού και των αναμενόμενων αποτελεσμάτων από την εφαρμογή του στη μαθησιακή διεργασία. Τέλος, η διπλωματική εργασία περιλαμβάνει τα συμπεράσματα και προτάσεις σχετικά με τη χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση.

## Κεφάλαιο 1

### Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση

#### 1.1 Ορισμός

Τα πολυμέσα (multimedia) αποτελούν έναν κλάδο στην επιστήμη της πληροφορικής. Παρόλο που τα πολυμέσα δεν αποτελούν μέσα της ψηφιακής τεχνολογίας, ωστόσο ταυτίζονται με αυτήν εξαιτίας της στενής σχέσης που υπάρχει κατά τη χρησιμοποίησή τους. Αναφέρεται ότι με τον όρο πολυμέσα μπορούν να χαρακτηριστούν, ο κινηματογράφος, η τηλεόραση, το βίντεο ή και ένα εικονογραφημένο βιβλίο.

Ετυμολογικά ο όρος πολυμέσα προέρχεται από τη μετάφραση του αγγλικού όρου multimedia ο οποίος αποτελείται από τη λέξη multi και τη λέξη media. Η πρώτη λέξη σημαίνει πολυάριθμος ενώ η λέξη media προέρχεται από τη λατινική λέξη medium και σημαίνει μέσο, ενδιάμεσος και κέντρο. Στην ελληνική μετάφραση, ο όρος πολύ αποτυπώνει το εύρος, ενώ το δεύτερο συνθετικό μέσα, προσδιορίζει ένα φυσικό ή τεχνητό κανάλι μέσω του οποίου γίνεται η μεταφορά και η παρουσίαση των πληροφοριών (Δημούλας, 2015).

Ο προσδιορισμός της έννοιας των πολυμέσων βασίζεται στον συνδυασμό των αισθήσεων και των μέσων που χρησιμοποιούνται ως κανάλι επικοινωνίας. Στην επιστήμη της πληροφορικής, ο όρος πολυμέσα προσδιορίζει τη χρήση πολλαπλών μέσων και μορφών επικοινωνίας (Mark Elsom – Cook, 2001, όπως αναφέρει ο Pahl, 2004). Με την έννοια των πολλαπλών μέσων εννοείται ότι η πληροφορία μπορεί να λάβει διάφορες μορφές κωδικοποίησης και τρόπους αναπαράστασης, όπως για παράδειγμα οι πληροφορίες σε κείμενο, σε εικόνα, τα γραφικά και ο ήχος (Kerczynska - Walczak, 2002).

Σύμφωνα με τον Stephen McGloughlin (2001), όπως αναφέρει ο Νικολάου (2015), ως πολυμέσο χαρακτηρίζεται μια ηλεκτρονική παρουσίαση, η οποία συνδυάζει πολλαπλά μέσα όπως το κείμενο, τις εικόνες, τα κινούμενα γραφικά και βίντεο, σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με στόχο την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα επικοινωνίας.

Το γεγονός ότι στα πολυμέσα ποικίλει ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να παρουσιαστούν οι πληροφορίες, έχει ως αποτέλεσμα να έχουν δημιουργηθεί διαφορετικοί ορισμοί για τα πολυμέσα. Για παράδειγμα, η παρουσίαση των πληροφοριών με γραμμικό τρόπο χωρίς τη δυνατότητα του χρήστη να παρέμβει σε αυτές, όπως για παράδειγμα η παρακολούθηση ενός βίντεο, αυτό ορίζεται ως απλά πολυμέσα. Όταν ο χρήστης μπορεί να παρέμβει στον ρυθμό ή να μεταβάλλει τη σειρά με την οποία παρουσιάζονται οι πληροφορίες, τότε αναφερόμαστε στα διαλογικά πολυμέσα. Τέλος, ως κατηγορία των πολυμέσων αναγράφονται και τα υπερμέσα, όπου δεν υπάρχει γραμμική πληροφορία αλλά αλληλεπίδραση μεταξύ χρήστη και πολυμεσικής εφαρμογής (Λαζαρίνης, 2015).

Τα πολυμέσα μπορούν να αξιοποιηθούν όχι μόνο σε εφαρμογές μαζικής επικοινωνίας, αλλά και σε τομείς όπως η ψυχαγωγία, η διασκέδαση, η ενημέρωση από το διαδίκτυο, η μετάδοση πληροφοριών πολιτιστικού περιεχομένου, ο τομέας της εκπαίδευσης, το ηλεκτρονικό εμπόριο, κ.λπ. Η ισχυρή σύνδεση που υπάρχει μεταξύ των πολυμεσικών εφαρμογών και της ψηφιακής τεχνολογίας έχει ως αποτέλεσμα, ο όρος πολυμέσα να αξιοποιείται εξίσου από τον όρο εφαρμογές ψηφιακών μέσων (Δημούλας, 2015).

## **1.2 Συστατικά των πολυμέσων**

Τα πολυμέσα χρησιμοποιούνται σήμερα για πολλούς λόγους, από κάτι πολύ απλό όπως είναι ο τομέας της ψυχαγωγίας έως κάτι πιο σύνθετο όπως είναι η εκπαίδευση, η ιατρική και άλλοι τομείς. Η δημιουργία των πολυμέσων προϋποθέτει την ενσωμάτωση διάφορων στοιχείων στα οποία υπάρχουν καταχωρισμένα δεδομένα. Επισημαίνεται ότι η αξιοποίηση των εν λόγω στοιχείων μπορεί να γίνει είτε απευθείας, όπως για παράδειγμα η χρήση μιας ψηφιακής φωτογραφίας, είτε ύστερα από επεξεργασία (χειροκίνητη ή μέσω υπολογιστή), όπως είναι η σύνθετη κίνηση.

Τα βασικά στοιχεία για την ανάπτυξη μιας πολυμεσικής εφαρμογής είναι τα ακόλουθα:

- Το κείμενο
- Η εικόνα και τα γραφικά
- Ο ήχος
- Το βίντεο
- Η συνθετική κίνηση (animation)

Το κείμενο παρόλο που δεν αποτελεί τυπικό πολυμέσο, ωστόσο χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία των ψηφιακών πολυμέσων. Το περιεχόμενο ενός κειμένου περιέχει λεπτομέρειες και πληροφορίες για διάφορες καταστάσεις όπως η περιγραφή ενός γραφήματος, η ανάλυση ενός διαγράμματος, κ.λπ. Το περιεχόμενο του κειμένου αποτελείται από χαρακτήρες που δημιουργούν λέξεις και προτάσεις και διευκολύνει τον αναγνώστη ώστε να κατανοήσει τις πληροφορίες που λαμβάνει από κάποιο πολυμέσο. Η δημιουργία του κειμένου μπορεί να επιτευχθεί μέσω της απευθείας πληκτρολόγησης ή χρησιμοποιώντας τεχνολογίες οπτικής αναγνώρισης και αναγνώρισης ομιλίας (Babiker, 2015; Λαζαρίνης, 2007).

Οι εικόνες και τα γραφικά αποτελούν ίσως τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μέσα για την ανάπτυξη εφαρμογών ψηφιακών μέσων. Συγκριτικά με το κείμενο, η εικόνα κάνει την ερμηνεία των πληροφοριών πιο άμεση και εύκολη, δεδομένου ότι σε μια εικόνα υπάρχει πληθώρα πληροφοριών με αποτέλεσμα ο ανθρώπινος εγκέφαλος να μπορεί να τις αφομοιώνει καλύτερα μέσω του οπτικού ερεθίσματος που αποτελούν οι εικόνες και κατ' επέκταση τα γραφικά. Η εισαγωγή των εικόνων στην εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε μέσα από το κατέβασμα της εικόνα στον υπολογιστή (download), είτε μέσα από τη μεταφορά της από άλλο μέσο αποθήκευσης (π.χ. εξωτερικός σκληρός δίσκος). Ακόμη, η μεταφορά μιας εικόνας μπορεί να γίνει μέσω της διαδικασίας σάρωσης στον υπολογιστή. Οι εικόνες που χρησιμοποιούνται στις πολυμεσικές εφαρμογές μπορεί να χαρτογραφικές ή διανυσματικές. Οι χαρτογραφικές ή αλλιώς ψηφιογραφικές εικόνες αποτελούνται από πολλά μικτά χαρτογραφημένα τετράγωνα (bits) τα οποία μοιάζουν με ψηφίδες (pixels). Κάθε ψηφίδα έχει ένα μόνο χρώμα. Ο συνδυασμός όλων των pixel δημιουργούν την εικόνα. Σημειώνεται ότι κάθε ψηφίδα μπορεί να έχει διαφορετικό βάθος χρώματος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εικόνων που ανήκουν στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι οι εικόνες gif, png, bmp και

jpeg. Όσον αφορά τις διανυσματικές εικόνες, δημιουργούνται μέσα από τον συνδυασμό γεωμετρικών σχημάτων. Το πλεονέκτημα των διανυσματικών εικόνων σε σχέση με τις ψηφιογραφικές εικόνες είναι ότι μπορούν να μεγεθυνθούν χωρίς να αλλοιωθεί η ποιότητα και η ευκρίνειά τους. Ορισμένες από τις μορφές διανυσματικών εικόνων είναι οι εικόνες ai, cdr και pct (Afolabi, 2019; Λαζαρίνης, 2007; Vozenilek & Netek, 2019).

Ο ήχος αποτελεί επίσης ένα από τα σημαντικότερα συστατικά των πολυμέσων. Πρόκειται για έναν εναλλακτικό τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών προς τους χρήστες. Μέσω του ήχου οι πληροφορίες μεταφέρονται με έναν πιο ευχάριστο τόνο, δίνοντας τη δυνατότητα στον χρήστη να εστιάσει στις σημαντικότερες πληροφορίες. Σε εφαρμογές πολυμέσων ο ήχος μπορεί να είναι ψηφιακός ή ήχος μουσικής. Ως μορφές ψηφιακού ήχου αναφέρονται, το wave, το mpeg και aif, ενώ οι ήχοι μουσικής είναι της μορφής midi και rmi. Στην κατηγορία των ήχων περιλαμβάνεται οποιαδήποτε ακουστική πληροφορία όπως η ομιλία, η μουσική, το τραγούδι, κ.λπ. (Λαζαρίνης, 2007; Φωτόπουλος κ. συν., 2008; Vozenilek & Netek, 2019).

Το βίντεο, αποτελεί ένα μέσο που συνδυάζει εικόνες και ήχους με στόχο την ταυτόχρονη παρουσίαση πολλών πληροφοριών προς τον χρήστη. Σημαντικό ρόλο στην παραγωγή του βίντεο διαδραματίζουν η επεξεργασία του ήχου, τα πρότυπα μορφής και μετάδοσης που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και το λογισμικό που θα επιλεγεί για την επεξεργασία του ήχου. Αναφέρεται ότι η κίνηση στο βίντεο αποτελεί μια σειρά ακολουθίας από εικόνες που προβάλλονται διαδοχικά και με τον κατάλληλο ρυθμό. Κάθε εικόνα αποτελεί ένα πλαίσιο (frame) και προτείνεται η διατήρηση συχνότητας εναλλαγής μεταξύ των πλαισίων ανά 15 δευτερόλεπτα, ώστε να δημιουργείται η εντύπωση της συνεχούς κίνησης. Στα πλεονεκτήματα της χρήσης βίντεο περιλαμβάνονται: η δυνατότητα εφαρμογής εφέ για την εναλλαγή μεταξύ των σκηνών, η προσθήκη ή αφαίρεση σκηνών, η ενσωμάτωση ήχου στο βίντεο, καθώς και η προσθήκη κειμένου και υποτίτλων σε επιμέρους σκηνές. Τα αρχεία βίντεο δημιουργούνται σε μορφές audio, mpeg, quicktime, κ.λπ. (Λαζαρίνης, 2007).

Τέλος, η συνθετική κίνηση ή αλλιώς animation, σχετίζεται με τη μεταβολή μιας εικόνας στον χρόνο και μπορεί να είναι δύο ή τριών διαστάσεων. Στις εικόνες δύο διαστάσεων (2D) η δημιουργία της συνθετικής κίνησης γίνεται μέσω path και cel animation. Στην πρώτη περίπτωση, δημιουργείται η εικόνα και στη συνέχεια μέσα από τη χρήση των κατάλληλων λογισμικών, δημιουργούνται οι επόμενες θέσεις του



αντικειμένου της εικόνας. Στη δεύτερη περίπτωση, κατασκευάζονται διαφορετικές εικόνες με το ίδιο θέμα και στη συνέχεια πραγματοποιείται διαδοχική παρουσίασή τους με αποτέλεσμα να δημιουργείται η εντύπωση της κίνησης. Στις εικόνες τριών διαστάσεων (3D) χρησιμοποιείται λογισμικό για τη δημιουργία της συνθετικής κίνησης. Επιγραμματικά αναφέρεται ότι η παραγωγή της εικόνας περνά από τρία στάδια. Πρόκειται για το στάδιο της μοντελοποίησης, το στάδιο της προσωποποίησης της κίνησης, ενώ τέλος πραγματοποιείται φωτορεαλιστική απεικόνιση της εικόνας. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η συνθετική κίνηση δίνει στον χρήστη την εντύπωση ότι το περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά είναι πραγματικό. Τα εν λόγω περιβάλλοντα αποκαλούνται ως εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας ή εικονικός κόσμος (Afolabi, 2019; Φωτόπουλος κ. συν., 2008).

### **1.3 Οι αρχές της πολυμεσικής θεωρίας του Mayer**

Η θεωρία της πολυμεσικής μάθησης του Mayer στηρίζεται στην άποψη ότι η μάθηση μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική όταν η παρουσίαση των πληροφοριών γίνεται με έναν συνδυασμό λέξεων και εικόνων. Προς αυτή την κατεύθυνση αναπτύχθηκαν οι βασικές αρχές της μάθησης πολυμέσων, έτσι ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν από τις εικόνες και τις λέξεις.

Πρωτίστως αναφέρεται πως έχει επικρατήσει η άποψη ότι τα πολυμέσα διαθέτουν χαρακτηριστικά τα οποία ευνοούν τη μάθηση. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνεται το γεγονός ότι δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να εξερευνήσει έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών. Ακόμη, είναι σημαντικό το γεγονός ότι η αλληλεπίδραση του χρήστη με τις πληροφορίες είναι αυτορρυθμιζόμενη, δηλαδή το ίδιο το άτομο επιλέγει τις πληροφορίες που θα προσπελάσει και ποιες από αυτές θα επεξεργαστεί.

Στη συνέχεια της παρούσας ενότητας παρουσιάζονται οι αρχές της πολυμεσικής μάθησης (Digital Learning Institute, 2018; Mayer, 2005).

#### **1<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή των πολυμέσων - multimedia principle**

Πρόκειται για βασική αρχή των θεωριών μάθησης πολυμέσων, η οποία στηρίζεται στην άποψη ότι οι άνθρωποι αποκτούν περισσότερες γνώσεις και πιο εύκολα

με τον συνδυασμό κειμένου και εικόνας, σε σχέση με την ύπαρξη μόνο κειμένου. Η οργάνωση του μαθησιακού υλικού γίνεται μέσα από τον συνδυασμό των νέων πληροφοριών με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις των εκπαιδευόμενων. Οι πολυμεσικές παρουσιάσεις παρακινούν τους εκπαιδευόμενους ώστε να επεξεργαστούν τις νέες πληροφορίες και να τις συσχετίσουν με τις προϋπάρχουσες γνώσεις. Για τον λόγο αυτό ο σχεδιασμός των πολυμέσων θα πρέπει να γίνεται με προσεκτικό τρόπο έτσι ώστε να ενισχύει τη στάση των εκπαιδευόμενων αλλά και να παρέχει ακριβείς πληροφορίες.

## **2<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της συνοχής - coherence principle**

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη αρχή, η αξιοποίηση των εικόνων και των κειμένων θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρείται η προσοχή του χρήστη και κατά συνέπεια να επιτυγχάνονται υψηλότερα επίπεδα μάθησης. Γενικότερα, η αρχή της συνοχής στηρίζεται στην άποψη ότι οι άνθρωποι μπορούν να μάθουν καλύτερα όταν η προσοχή τους δεν αποσπάται από εξωτερικά μηνύματα. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό τα πολυμέσα όταν χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση να περιέχουν οπτικοακουστικά ερεθίσματα σε απλή μορφή, τα οποία μάλιστα θα συνδέονται άμεσα με το αντικείμενο της μάθησης.

Η αρχή της συνοχής διακατέχεται από τις ακόλουθες απόψεις:

1. Το ενδιαφέρον για μάθηση αυξάνεται όταν απουσιάζουν από τα πολυμέσα, λέξεις και εικόνες που δε σχετίζονται με το μαθησιακό αντικείμενο.
2. Το ενδιαφέρον για μάθηση αυξάνεται όταν απουσιάζουν από τα πολυμέσα ήχοι και μουσική που δεν είναι σχετική με το μαθησιακό αντικείμενο.
3. Η μάθηση βελτιώνεται όταν παραλείπονται οι περιττές λέξεις και τα σύμβολα.

Σε αντίθεση με την αρχή της συνοχής, υπάρχει η θεωρία της διέγερσης, βάσει της οποίας ο εμπλουτισμός ενός υλικού με εικόνες, βίντεο, μουσική, κ.λπ., συντελούν ώστε τα πολυμέσα να γίνονται πιο ενδιαφέροντα, να δημιουργούν την ευχάριστη διάθεση των χρηστών και να κρατούν αμείωτο το ενδιαφέρον τους. Η διαφορά μεταξύ των δύο απόψεων οφείλεται στο γεγονός ότι η αρχή της συνοχής στηρίζεται στη γνωστική θεωρία, κατά την οποία τα παραπάνω στοιχεία μπορεί να αποσπάσουν την προσοχή του χρήστη, ενώ η θεωρία της διέγερσης στηρίζεται στη συναισθηματική διέγερση του χρήστη (Digital Learning Institute, 2018; Mayer, 2005).

### **3<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της σήμανσης - signaling principle**

Η εν λόγω αρχή υποδηλώνει ότι ένα άτομο μπορεί να μάθει εύκολα, όταν του υποδεικνύεται σε ποιο σημείο θα πρέπει να εστιάσει την προσοχή του. Στην πολυμεσική θεωρία της μάθησης, η σήμανση μπορεί να καθοδηγήσει τον τρόπο οργάνωσης και αλληλουχίας του μαθησιακού περιεχομένου, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση επιπλέον κειμένου. Για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επισημάνσεις σε συγκεκριμένες λέξεις ή και η εναλλαγή του πλαισίου σε κάτι που θεωρείται σημαντικό, με κάποια κίνηση έτσι ώστε να γίνει αντιληπτό και κατανοητό από τον χρήστη (Digital Learning Institute, 2018; Mayer, 2005).

### **4<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της τροπικότητας - modality principle**

Η συγκεκριμένη αρχή στηρίζεται στην άποψη ότι οι άνθρωποι μπορούν να μάθουν καλύτερα μέσα από το συνδυασμό εικόνας και αφήγησης. Σύμφωνα με την αρχή της τροπικότητας η περιγραφή ενός οπτικού θέματος μπορεί να γίνει μέσα από τη χρήση κειμένου. Η αξιοποίηση της αρχής της τροπικότητας ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου η πληροφορία που πρόκειται να μεταδοθεί είναι πολύπλοκη και η ροή της παρουσίασης γίνεται με γρήγορο τρόπο. Στην προκειμένη περίπτωση, όταν οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τις λέξεις, η αρχή της τροπικότητας μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία.

### **5<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της γειννίαςσης/ συγχρονισμού - contiguity principle**

Λόγω του ότι οι άνθρωποι μπορούν να αποκτήσουν πιο εύκολα γνώσεις όταν η απόσταση μεταξύ εικόνων και κειμένου είναι κοντινή, η αρχή της γειννίαςσης στηρίζεται στον καθορισμό του χώρου που θα εμφανιστεί ένα κείμενο, καθώς και στον συγχρονισμό μεταξύ προφορικού κειμένου και εικόνας. Για παράδειγμα, σε μια εικόνα που περιέχει γράφημα, οι λέξεις που προσδιορίζουν συγκεκριμένα στοιχεία εντός του γραφήματος θα πρέπει να είναι τοποθετημένες κοντά σε αυτό. Ακόμη, σε περιπτώσεις όπου μια εικόνα περιλαμβάνει πολλά επεξηγηματικά κείμενα, μπορούν να εφαρμοστούν τεχνικές όπως η εμφάνιση αναδυόμενων πλαισίων όταν ο κέρσορας τοποθετείται επάνω στην αντίστοιχη εικόνα.

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που μια πληροφορία παρουσιάζεται ετεροχρονισμένα ως προς τη χρήση της εικόνας και του επεξηγηματικού κειμένου, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να απαιτείται περισσότερη προσπάθεια από τον χρήστη για την κατανόηση της πληροφορίας, γεγονός που δημιουργεί αρνητικά συναισθήματα για τη συνέχιση της παρουσίασης, ενώ επίσης ελλοχεύει ο κίνδυνος για το αποτέλεσμα της μάθησης.

Γι' αυτό, κατά την εφαρμογή της αρχής της γειννίας, είναι σημαντικό να αποφεύγεται ο διαχωρισμός μεταξύ κειμένου και εικόνας κατά την κίνηση της οθόνης, καθώς επίσης να μην επικαλύπτονται οι ήδη υπάρχουσες πληροφορίες από την τοποθέτηση νέων επεξηγηματικών λέξεων. Στην περίπτωση των animation, είναι σημαντικό το επεξηγηματικό κείμενο να παρουσιάζεται μαζί με την εικόνα και μάλιστα να βρίσκεται ενιαίο σε μια οθόνη και σε διαφορετικά στιγμιότυπα.

#### **6<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή του πλεονασμού - redundancy principle**

Βάσει της αρχής του πλεονασμού, η κατάκτηση της μάθησης είναι ευκολότερη μέσα από τον συνδυασμό αφήγησης και γραφικών. Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης αρχής είναι ότι ενισχύει τη μάθηση για όλους τους μαθητές ανεξάρτητα με το εάν τα ερεθίσματα λαμβάνονται με διαφορετικό τρόπο (π.χ. οπτικό ή ακουστικό στυλ μάθησης).

#### **7<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της τμηματοποίησης - segmenting principle**

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη αρχή, η επίτευξη της γνώσης είναι πιο εφικτή όταν οι πληροφορίες χωρίζονται σε επιμέρους ενότητες. Για παράδειγμα, στην περίπτωση χρήσης ενός εκπαιδευτικού βίντεο, είναι σημαντικό ο εκπαιδευόμενος να έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται τη ροή των πληροφοριών (π.χ. μετάβαση σε προηγούμενη ενότητα, παύση, κ.λπ.), με βάση τις εκπαιδευτικές του ανάγκες (Digital Learning Institute, 2018; Mayer, 2005).

#### **8<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της προσωποποίησης - personalization principle**

Έχει καταγραφεί ότι ο τρόπος ομιλίας και το είδος της αφήγησης μπορεί να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της μάθησης. Ειδικότερα, η χρησιμοποίηση της συζήτησης

αντί της αφήγησης καθώς επίσης και η χρήση πιο απλής γλώσσας, έχουν ως αποτέλεσμα ο εκπαιδευόμενος να αισθάνεται ότι πραγματοποιεί μια απευθείας συνομιλία με τον εκπαιδευτικό, γεγονός το οποίο αυξάνει το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αρχή της προσωποποίησης στηρίζεται στο γεγονός ότι η παρουσίαση των κειμένων και οι αφηγήσεις θα πρέπει να γίνονται σε πιο ανεπίσημο ύφος και να προάγουν τη συζήτηση (Digital Learning Institute, 2018; Mayer, 2005).

### **9<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της προϋπάρχουσας εκπαίδευσης - retraining principle**

Η εν λόγω αρχή στηρίζεται στην άποψη ότι ένα άτομο μαθαίνει καλύτερα όταν χρησιμοποιεί τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις του. Στην περίπτωση των πολυμέσων η προϋπάρχουσα εκπαίδευση σχετίζεται με τη σύνδεση του περιεχομένου με το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών, αλλά και τις ικανότητες χρήσης των πολυμέσων, με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της μάθησης.

### **10<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της πλοήγησης/ διαδραστικότητας - interactivity principle**

Η διαδραστικότητα αναφέρεται στην ικανότητα του χρήστη να επιλέξει το ρυθμό και τον τρόπο αλληλεπίδρασης με το πολυμέσο. Έχει καταγραφεί ότι όσο περισσότερο έλεγχο ασκούν οι χρήστες σε ένα εκπαιδευτικό πολυμέσο, τόσο πιο ευχάριστη γίνεται η εκπαιδευτική διαδικασία. Επομένως, η απλή χρησιμοποίηση ενός βίντεο δεν μπορεί να καταστεί από μόνη της αποτελεσματική εάν ο χρήστης δεν μπορεί να επεξεργαστεί το ρυθμό ροής των πληροφοριών.

### **11<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της φωνής - voice principle**

Σύμφωνα με την αρχή της φωνής, η χρησιμοποίηση ενός πραγματικού ομιλητή έναντι της χρήσης λογισμικού, μπορεί να συμβάλλει στην πιο αποτελεσματική μάθηση κατά την αφήγηση. Γενικότερα έχει διαπιστωθεί ότι η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση είναι πιο αποδοτική όταν η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή είναι παρόμοια της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων.

## **12<sup>η</sup> αρχή: Η αρχή της εικόνας - image principle**

Η αρχή της εικόνας στηρίζεται στο γεγονός ότι η αποτελεσματικότητα των πολυμέσων στην εκπαίδευση μπορεί να επιτευχθεί χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσίαση της εικόνας του ομιλητή στην οθόνη (Digital Learning Institute, 2018; Mayer, 2005).

### **1.4 Η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση**

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στη χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση. Η ψηφιακή εποχή που διανύουμε, τα τελευταία χρόνια έχει ως αναπόσπαστο κομμάτι τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στις εκπαιδευτικές αίθουσες, καθώς μέσω αυτών επιτυγχάνεται η άμεση πρόσβαση σε μεγάλη ποσότητα ενημερώσεων και πληροφοριών. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα αλληλεπίδρασης και διάδρασης σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτές. Σύμφωνα με τον Mayer τα πολυμέσα είναι ουσιαστικά ο συνδυασμός ήχου, εικόνας, βίντεο και κειμένου με λογισμικό και εργαλεία. Βασικό χαρακτηριστικό των πολυμέσων στον τομέα της εκπαίδευσης, είναι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση – e-learning. Κατά τη διάρκεια αυτού του τρόπου μάθησης ο χρήστης λαμβάνει πληθώρα πληροφοριών, στις οποίες μπορεί να ανατρέξει ανά τακτά χρονικά διαστήματα, συνδυάζοντας και μετατρέποντας τις πληροφορίες σε γνώσεις μέσα από τη θελκτική τους προσέγγιση με τους ήχους, τα βίντεο και τα γραφικά στοιχεία που αποτυπώνονται στα μαθήματα (Mukherjee, 2018) .

Η αξιοποίηση των πολυμέσων και το πόσο σημαντικά είναι για την εκπαίδευση σχετίζεται και με το γεγονός ότι ενισχύουν τη διαδικασία της μάθησης. Συχνά, αυτός που διαβάζει ηλεκτρονικά μπορεί να διευρύνει πιο εύκολα τους ορίζοντες του, καθώς δεν υπάρχει αποκλειστικά κείμενο αλλά υπάρχουν εικόνες ή βίντεο τα οποία μπορούν να παρακινήσουν το ενδιαφέρον χωρίς να υπάρχει απόσπαση της προσοχής (Ganesan, 2009).

Η χρήση πολυμέσων αποτελεί πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης διδασκαλίας καθώς παρέχει πληθώρα προτερημάτων με ιδιαίτερα αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι πληροφορίες είναι άρτια δομημένες, ο χρήστης μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής και μπορεί συχνά να προβεί σε επανάληψη όσων έχει διδαχτεί. Κατά συνέπεια, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα μέσω της

προσωπικής βούλησης να μπορέσει να εξελιχθεί ιδιαίτερα και να αποκτήσει υψηλό εκπαιδευτικό υπόβαθρο αλλά και διαρκή έλεγχο της μάθησής του.

Παράλληλα η εκπαίδευση γίνεται ιδιαίτερα ζωντανή και ελκυστική. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι το βίντεο και ο ήχος εντείνουν το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους, δημιουργώντας ομάδες και γνωρίζοντας άτομα από διάφορες περιοχές, εντείνοντας έτσι ως έναν βαθμό την κοινωνικοποίησή τους, τη συνεργασία τους και διευρύνοντας τους ορίζοντές τους.

Γενικότερα, η χρήση των πολυμέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία παρουσιάζει μια σειρά από πλεονεκτήματα τόσο ως προς τη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών, αλλά και ως προς την κοινωνική και συναισθηματική τους ανάπτυξη. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα από την ανάπτυξη των πολυμέσων στην εκπαίδευση συνοψίζονται ως εξής (Abdul Samat & Abdul Aziz, 2020; Enzennia et al., 2016; Guan et al., 2018):

- ✓ Οπτικοποίηση της πληροφορίας: η χρήση των πολυμέσων καθιστά δυνατή την απλοποίηση πιο σύνθετων εννοιών, οι οποίες μπορούν να γίνουν πιο κατανοητές όταν ένα άτομο τις παρατηρεί. Η δημιουργία οπτικών αντικειμένων περιλαμβάνει διαγράμματα, γραφήματα και γραφικές αναπαραστάσεις, οι οποίες βοηθούν τους μαθητές να παρατηρήσουν μια διαδικασία και να της αποδώσουν νόημα.
- ✓ Διαδραστικότητα: Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση επιτρέπουν την υλοποίηση διαδραστικών εκπαιδευτικών διαδικασιών, όπου οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν τα διαδραστικά κουίζ και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, τα οποία ενισχύουν την έκφραση των μαθητών (σκέψεις και συναισθήματα), ενώ επίσης λειτουργούν υποστηρικτικά ώστε να μπορεί να αξιολογηθεί η κατανόηση και η πρόοδός τους.
- ✓ Συνεργασία: η αξιοποίηση των πολυμέσων στη διδασκαλία δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν ομάδες εργασίας και να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους. Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη στην προκειμένη περίπτωση είναι ότι οι μαθητές μπορούν να εργαστούν σε ομάδες ανεξάρτητα από τη φυσική τους τοποθεσία. Η τηλεδιάσκεψη, τα διαδικτυακά φόρουμ συζήτησης, καθώς και τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου προωθούν τη συνεργατικότητα και τις δεξιότητες ομαδικής εργασίας.

- ✓ Προσβασιμότητα: τα εκπαιδευτικά πολυμέσα μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικά στυλ μάθησης και ικανοτήτων, εξαλείφοντας τις δυσκολίες ως προς την πρόσβαση όλων των μαθητών στη μάθηση. Ουσιαστικά, μέσα από την αξιοποίηση των πολυμέσων, οι γνώσεις μπορούν να μεταδοθούν με διαφορετικούς τρόπους παράλληλα, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα όλοι οι μαθητές να κατανοήσουν τις πληροφορίες που μεταδίδονται. Για παράδειγμα, ένα ηχητικό αρχείο μπορεί να καταστεί αποτελεσματικό σε μαθητές με προβλήματα όρασης, ενώ οι υπότιτλοι σε ένα βίντεο μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση για αυτούς που προτιμούν περισσότερο την ανάγνωση ή που έχουν προβλήματα ακοής.
- ✓ Ευελιξία χρόνου: η χρησιμοποίηση των πολυμέσων στην εκπαίδευση δίνει τη δυνατότητα σε έναν μαθητή να διαβάσει/ προσπελάσει ένα αρχείο οποιαδήποτε στιγμή και από οποιοδήποτε σημείο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παρέχεται ευελιξία χρόνου όχι μόνο στους μαθητές, αλλά και στους εκπαιδευτικούς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα πολυμέσων που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και προάγουν την ευέλικτη μάθηση είναι οι διαδικτυακές διαλέξεις και η ασύγχρονη εκπαίδευση (Abdul Samat & Abdul Aziz, 2020; Enzennia et al., 2016).
- ✓ Εξατομίκευση στις μαθησιακές ανάγκες: σε μια σχολική τάξη οι μαθητές δεν κατακτούν τις γνώσεις στο ίδιο επίπεδο και στο ίδιο χρονικό διάστημα. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της εκπαιδευτικής πολιτικής σήμερα είναι η αποτελεσματικότερη μάθηση σε μαθητές που έχουν μαθησιακές δυσκολίες (Μαντζανά & Νικολόπουλος, 2017). Η ανάπτυξη των πολυμέσων έχει ως επακόλουθο να χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση τεχνολογίες που προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στις ανάγκες και τις προτιμήσεις του κάθε μαθητή. Οι εκπαιδευτικοί, μέσα από την κατανόηση των δυσκολιών των μαθητών, αλλά και την ανάλυση της απόδοσης και των διαφορετικών μοτίβων μάθησης, μπορούν να επιλέξουν συστήματα που παρέχουν εξατομικευμένη υποστήριξη σε αυτούς.
- ✓ Διασκέδαση και αύξηση των κινήτρων για ενεργητική συμμετοχή: τα πολυμέσα καθιστούν τη μάθηση πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα, προσελκύοντας με αυτόν τον τρόπο το ενδιαφέρον των μαθητών. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα animation έχουν συσχετιστεί θετικά με τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των



μαθητών για τη μαθησιακή διαδικασία, ενώ επίσης ενισχύουν τη συγκέντρωσή τους στο μάθημα.

- ✓ Αξιοποίηση εφαρμογών από την πραγματική ζωή: τα πολυμέσα δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να φέρουν βιωματικά - πραγματικά παραδείγματα και σενάρια στην τάξη, καθιστώντας τη μάθηση πιο πρακτική. Για παράδειγμα, η δημιουργία ενός βίντεο από εικονικές εκδρομές βοηθά τους μαθητές να έρθουν σε επαφή με διάφορες πραγματικές συνθήκες και και ως εκ τούτου να συνδέσουν τις θεωρητικές γνώσεις με τις πραγματικές καταστάσεις.

Συνοψίζοντας, τα πολυμέσα στην εκπαίδευση έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα και την ποιότητα της εκπαίδευσης, λόγω του ότι καθιστούν την εκπαιδευτική διαδικασία πιο ενδιαφέρουσα και ελκυστική. Για τον λόγο αυτό, τα πολυμέσα μπορούν να αποτελέσουν ένα χρήσιμο και σύγχρονο εργαλείο της εκπαιδευτικής πολιτικής ώστε να αντιμετωπιστούν αδυναμίες που παρουσιάζουν οι μαθητές, οι εκπαιδευτικοί ή και γενικότερα η μαθησιακή διαδικασία, εξαιτίας της παραδοσιακής διδασκαλίας (Abdulrahaman et al., 2020; Abdul Samat & Abdul Aziz, 2020; Enzennia et al., 2016).

#### **1.4.1 Μικτή διδασκαλία**

Η μικτή μάθηση αποτελεί μια ευρεία έννοια η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με το εκπαιδευτικό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται. Σύμφωνα με τους Heinze και Procter (όπως αναφ. οι Στυλιανίδου και συν., 2020) η μικτή μάθηση επιτυγχάνεται μέσα από τον συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων παράδοσης και μοντέλων διδασκαλίας. Σύμφωνα με έναν ορισμό, η μικτή μάθηση αποτελεί το συνδυασμό παραδοσιακών μεθόδων δια ζώσης διδασκαλίας και διαδικτυακής μάθησης. Στη διαδικτυακή μάθηση αξιοποιούνται τα τεχνολογικά μέσα, όπως είναι οι ηλεκτρονικοί πίνακες, τα ψηφιακά βιβλία, οι διαδικτυακές πλατφόρμες για την παρουσίαση του υλικού στην τάξη, κ.λπ.

Στο σχολικό περιβάλλον, η μικτή μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί με διάφορους τρόπους, οι οποίοι περιλαμβάνουν συνδυασμούς της παραδοσιακής με τη διαδικτυακή διδασκαλία. Ένα από τα μοντέλα που εφαρμόζονται στη μικτή μάθηση είναι το μοντέλο την εναλλαγής. Στο συγκεκριμένο μοντέλο, η υλοποίηση ενός μαθήματος γίνεται με

εναλλάξ αλλαγές μεταξύ παραδοσιακής και διαδικτυακής διδασκαλίας. Η διεργασία της μάθησης πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο στο σχολείο, ενώ εξ αποστάσεως οι μαθητές αναλαμβάνουν την ολοκλήρωση των εργασιών τους. Το μοντέλο της εναλλαγής διακρίνεται σε επιμέρους μοντέλα όπως, το μοντέλο εναλλαγής σταθμών, το μοντέλο εναλλαγής εργαστηρίων, το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης και το μοντέλο της ατομικής εναλλαγής. Στην πρώτη περίπτωση, οι μαθητές ακολουθούν ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα περνώντας από διαφορετικές θέσεις. Το μοντέλο της εναλλαγής σταθμών εφαρμόζεται κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση λόγω του ότι οι εκπαιδευτικοί είναι εξοικειωμένοι με την εναλλαγή των θέσεων (διαφορετικά μαθήματα). Το μοντέλο εργαστηρίων είναι παρόμοιο με το μοντέλο της εναλλαγής θέσεων, με τη διαφορά ότι για την εφαρμογή του χρειάζεται η διαδικτυακή μάθηση να πραγματοποιείται σε ειδικό περιβάλλον όπως τα εργαστήρια πληροφορικής. Στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης, η παράδοση του μαθήματος γίνεται μέσω της διαδικτυακής διδασκαλίας ενώ στη συνέχεια πραγματοποιείται η διαζώσης διδασκαλία, κατά την οποία γίνεται πρακτική εφαρμογή των γνώσεων που έχουν αποκτήσει οι μαθητές. Στην προκειμένη περίπτωση ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διαζώσης διδασκαλία είναι περισσότερο υποστηρικτικός. Όσον αφορά το μοντέλο της ατομικής εναλλαγής, παρουσιάζει ομοιότητες με το μοντέλο εναλλαγής σταθμών, με τη διαφορά ότι οι μαθητές δεν ακολουθούν το ίδιο συγκεκριμένο πρόγραμμα. Αντιθέτως, το πρόγραμμα που ακολουθούν είναι ατομικό και καθορίζεται είτε από τον εκπαιδευτικό είτε από κάποια εφαρμογή λογισμικού (Στυλιανίδου κ. συν., 2020).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να γίνει μια σύντομη αναφορά στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης. Η τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας έχει δώσει μεγάλο πλεονέκτημα στην ανεστραμμένη τάξη καθώς αναπτύσσονται μαθησιακά περιβάλλοντα που εξυπηρετούν τα εκπαιδευτικά θέματα ενώ παράλληλα εξελίσσουν τις γνωστικές ικανότητες των εκπαιδευομένων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει την ανεστραμμένη τάξη ως μια καινοτόμο εκπαιδευτική μέθοδο, η οποία φέρει τις προδιαγραφές για να εξελίξει το εκπαιδευτικό περιβάλλον και τις μαθησιακές δεξιότητες. Αυτό επιτυγχάνεται λόγω του ότι η μάθηση πραγματοποιείται κατά τη στιγμή της αλληλεπίδρασης, δηλαδή όταν επιλέξει ο μαθητής να παρακολουθήσει το διαδικτυακό μάθημα και όχι κατά τη διάρκεια της παράδοσης στο σχολείο (Λαζακίδου & Τριανταφύλλου, 2021).

Επιπλέον, η μάθηση μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την ανάπτυξη του ευέλικτου μοντέλου. Το ευέλικτο μοντέλο δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μετακινούνται μεταξύ διαφορετικών δραστηριοτήτων ανάλογα με τις ανάγκες τους. Στην προκειμένη περίπτωση η μαθησιακή διαδικασία στηρίζεται κατά κύριο λόγο στη διαδικτυακή μάθηση. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών χαρακτηρίζεται κυρίως ως υποστηρικτικός στην εξέλιξη της διδακτέας ύλης και την καθοδήγηση των μαθητών για την αποτελεσματικότερη ολοκλήρωση του περιεχομένου του μαθήματος. Συνεπώς, στο ευέλικτο μοντέλο μάθησης τον έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας έχουν κατά κύριο λόγο οι ίδιοι οι μαθητές.

Ακόμη, η μικτή μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί με το μοντέλο *a la carte*. Πρόκειται για ένα μοντέλο όπου οι μαθητές παρακολουθούν τα δια ζώσης μαθήματά τους, ενώ παράλληλα έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν και διαδικτυακά μαθήματα, όπως για παράδειγμα η δυνατότητα παρακολούθησης μαθημάτων επιλογής ή μαθημάτων από μια μεγαλύτερη τάξη.

Η μικτή μάθηση επιτυγχάνεται με το εμπλουτισμένο εικονικό μοντέλο. Βάσει αυτού, οι μαθητές παρακολουθούν δια ζώσης κάποια υποχρεωτικά μαθήματα, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της μαθησιακής διεργασίας πραγματοποιείται μέσω της διαδικτυακής διδασκαλίας. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορεί να χρειάζεται να πηγαίνουν στο σχολείο 2 έως 3 φορές την εβδομάδα ώστε να παρακολουθήσουν συγκεκριμένα μαθήματα. Ωστόσο, θα πρέπει να συμμετέχουν καθημερινά στην εξ αποστάσεως μάθηση, λύνοντας ασκήσεις, συμμετέχοντας σε δραστηριότητες, κ.ά.

Οι βασικοί στόχοι της μικτής διδασκαλίας περιλαμβάνουν την ενίσχυση της αυτοδυναμίας των μαθητών, τη δυνατότητα προσαρμογής του περιεχομένου της μαθησιακής διαδικασίας στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών, καθώς και στην ενίσχυση της συνεργασίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών, αλλά και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού (Φωκίδης & Λιανού, 2022). Λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους της μικτής διδασκαλίας, διαπιστώνεται ότι η δημιουργία μοντέλων μικτής μάθησης αποφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για τους μαθητές, τα οποία συνοψίζονται ως εξής:

1. Δυνατότητα συνεργασίας των μαθητών ακόμη και αν βρίσκονται σε απομακρυσμένο χώρο (π.χ. δημιουργία ενός εικονικού μαθησιακού περιβάλλοντος).

2. Ευελιξία ως προς την πραγματοποίηση της μαθησιακής διεργασίας. Οι μαθητές μέσα από ένα διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν οι ίδιοι τη χρονική στιγμή που θα παρακολουθήσουν ένα μαθησιακό αντικείμενο ή ακόμα και τον χώρο που θα συμβεί αυτό.
3. Ενίσχυση της ανεξαρτησίας των μαθητών. Οι μαθητές μέσα από ένα απομακρυσμένο μαθησιακό περιβάλλον έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με το εκπαιδευτικό υλικό έξω από την σχολική αίθουσα, γεγονός που τους βοηθά να προχωρήσουν με τον δικό τους ρυθμό και να εστιάσουν στις περιοχές που τους ενδιαφέρουν ή χρειάζονται περισσότερη βοήθεια.
4. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τη διδασκαλία στις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε μαθητή.
5. Η αξιοποίηση του παιδαγωγικού υλικού εκτός της σχολικής τάξης, δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων, εργασιών και προβλημάτων.
6. Η μικτή μάθηση διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, καθώς οι δραστηριότητες που εκπονούνται τόσο εντός όσο και εκτός της σχολικής αίθουσας, μπορούν να είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να προάγουν τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων και τη συζήτηση.
7. Μέσα από τη χρήση των μοντέλων μικτής μάθησης, οι μαθητές εξοικειώνονται με τις τεχνολογίες πληροφορικής από μικρή ηλικία, με αποτέλεσμα να προετοιμάζονται καλύτερα για την αντιμετώπιση καθημερινών ζητημάτων που θα προκύψουν σε επόμενα στάδια της ζωής τους (π.χ. ανάγκη για ψηφιακές δεξιότητες).

Συνολικά, η μικτή μάθηση μετατρέπει την τάξη σε έναν χώρο που ενισχύει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και την εφαρμογή των γνώσεων που προϋπάρχουν αλλά και που λαμβάνονται, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην αξιοποίηση της τεχνολογίας για την απόκτηση γνώσεων (Στυλιανίδου κ. συν., 2020; Φωκίδης & Λιανού, 2022).

## 1.4.2 Βίντεο

Σήμερα, το βίντεο χαρακτηρίζεται ως αναπόσπαστο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Έχει ενσωματωθεί ακόμη και στην παραδοσιακή διδασκαλία, ενώ χρησιμοποιείται ως κύριος μηχανισμός παράδοσης στα διαδικτυακά μαθήματα. Παρόλο που η χρήση του βίντεο έχει συνδεθεί με τη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών, ωστόσο, έχει καταγραφεί ότι η πολύωρη παρακολούθηση βίντεο στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα, λόγω του ότι μπορεί να πάψει να συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των μαθητών.

Γενικότερα, το βίντεο στην εκπαίδευση όταν είναι κατάλληλα σχεδιασμένο και ανταποκρίνεται στις ανάγκες του εκπαιδευτικού υλικού, συμβάλλει στη βελτίωση της μάθησης, την εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία και την ενεργή μάθηση. Συνοπτικά αναφέρεται ότι η βελτίωση της μάθησης σχετίζεται με το γνωστικό φορτίο. Σύμφωνα με τη θεωρία, κάθε μαθησιακή εμπειρία διακρίνεται από τρία στοιχεία. Το πρώτο στοιχείο αποκαλείται ως εγγενές φορτίο και καθορίζει κατά πόσο υπάρχει σύνδεση του βίντεο με το εκπαιδευτικό θέμα. Το δεύτερο στοιχείο της μαθησιακής εμπειρίας αναφέρεται στο απαιτούμενο επίπεδο γνωστικών δεξιοτήτων και δραστηριοτήτων ώστε να επιτευχθεί ο μαθησιακός στόχος και αποκαλείται ως γνωστικό φορτίο. Το τρίτο στοιχείο ονομάζεται ως εξωτερικό φορτίο και αναφέρεται στην επιπλέον προσπάθεια που θα πρέπει να καταβάλει ένας μαθητής ώστε να επιτύχει το μαθησιακό αποτέλεσμα. Η εμπλοκή των μαθητών θεωρείται απαραίτητη για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων ενός βίντεο. Έχει καταγραφεί ότι ένα σύντομο βίντεο κερδίζει και διατηρεί την προσήλωση των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αξιοποίηση ενός σύντομου βίντεο σε συνδυασμό με τη συνομιλία μεταξύ των μαθητών, την ύπαρξη διαδικτυακών ερωτήσεων και τη διενέργεια διαδικτυακών δραστηριοτήτων, φαίνεται πως αυξάνει τη συμμετοχή των μαθητών στη διδασκαλία και επομένως, συντελεί στην ενεργό μάθηση (Brame, 2016).

Προκειμένου ένα βίντεο να καταστεί αποτελεσματικό στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι σημαντικό να τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις τόσο ως προς τις τεχνικές του προδιαγραφές, όσο και ως προς τις παιδαγωγικές αρχές. Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι άξονες και τα κριτήρια αξιολόγησης ενός βίντεο που εφαρμόζεται στην εκπαίδευση (σε περιβάλλον διαδικτυακής διδασκαλίας) (Παπαδέλα κ. συν., 2019).

**Πίνακας 1** Άξονες και κριτήρια αξιολόγησης βίντεο στην εκπαιδευτική διαδικασία

Άξονες		Κριτήρια
<b>Τεχνικές προδιαγραφές</b>	Σύνδεση εικόνας – λέξεων	Οι πληροφορίες παρουσιάζονται μόνο μέσα από την αφήγηση ή και με εικόνες; Οι λέξεις παρουσιάζονται σε συνδυασμό με τις εικόνες κατά την αφήγηση; Ή παρουσιάζονται μόνο ως κείμενο στην οθόνη; Οι λέξεις παρουσιάζονται ταυτόχρονα με τις εικόνες; Οι κινούμενες εικόνες παρουσιάζονται μαζί με αφήγηση; Υπάρχει ήχος για να συμπληρώνεται το περιεχόμενο των εικόνων; Έχουν απομονωθεί τυχόν περιττές πληροφορίες και ήχοι που επηρεάζουν την προσοχή των μαθητών; Οι λέξεις επαναλαμβάνουν τις εικόνες;
	Τεχνικά στοιχεία	Υπάρχει συγχρονισμός μεταξύ ήχου και βίντεο; Εξασφαλίζεται η πρόσβαση του χρήστη στο βίντεο; Η ποιότητα του ήχου είναι καλή; Η ποιότητα της εικόνας είναι καλή; Είναι ποιοτική η σύνδεση μεταξύ χρωμάτων, εικόνων και ήχων;
	Οπτικοακουστική γλώσσα	Γίνεται χρήση τραγουδιών σχετικών με το περιεχόμενο; Αποφεύγεται η απότομη εναλλαγή μεταξύ των σκηνών; Υπάρχουν εφέ; Χρησιμοποιούνται για την επισήμανση βασικών σημείων; Προωθείται η θετική διάθεση του χρήστη; Οι χαρακτήρες είναι ελκυστικοί; Είναι επαρκώς ανεπτυγμένοι και σε συνάφεια ο διάλογος και η αφήγηση με την κίνηση;
<b>Παιδαγωγικές αρχές</b>	Δομή	Πριν από την αναπαραγωγή του βίντεο, γίνεται παρουσίαση του τι περιλαμβάνει; Υπάρχει χαιρετισμός – καλωσόρισμα των μαθητών; Παρουσιάζονται οι χαρακτήρες του βίντεο; Αποτυπώνονται οι στόχοι του βίντεο πριν την αναπαραγωγή του; Χρησιμοποιούνται εισαγωγικές ερωτήσεις; Υπάρχουν ερωτήσεις εμπλοκής;

	<p>Η παρουσίαση είναι τμηματοποιημένη σε ενότητες;</p> <p>Περιλαμβάνονται παύσεις για τον στοχασμό;</p> <p>Υπάρχει ανακεφαλαίωση;</p> <p>Υπάρχει περίληψη των βασικών σημείων μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης;</p>
Περιεχόμενο	<p>Το βίντεο παρουσιάζει μία ενιαία ιστορία;</p> <p>Υπάρχει σαφήνεια στο περιεχόμενο;</p> <p>Χρησιμοποιούνται στοιχεία προέγκυσης πριν την παρουσίαση του περιεχομένου (π.χ. η έκπληξη, ο εντυπωσιασμός, κ.ά.);</p> <p>Διατηρείται το ενδιαφέρον κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του βίντεο;</p> <p>Γίνεται αξιοποίηση παραδειγμάτων;</p> <p>Δίνονται οι κατάλληλες εξηγήσεις;</p> <p>Πραγματοποιούνται συγκρίσεις/ αντιθέσεις ως προς εκπαιδευτικό περιεχόμενο;</p> <p>Το βίντεο παρουσιάζει χρονική οργάνωση;</p> <p>Η θεματολογία είναι προσαρμοσμένη στο αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών;</p>
Ύφος – γλώσσα	<p>Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι απλή;</p> <p>Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι φιλική;</p> <p>Το βίντεο δημιουργεί την αίσθηση ότι ο μαθητής είναι σαν να παρακολουθεί τον δάσκαλο;</p> <p>Χρησιμοποιείται το χιούμορ στην παρουσίαση;</p> <p>Η ομιλία περιέχει ενθουσιασμό;</p> <p>Ο ομιλητής έχει καθαρό λόγο;</p> <p>Υπάρχουν εναλλαγές στον ρυθμό της φωνής;</p> <p>Χρησιμοποιούνται μικρές προτάσεις;</p> <p>Χρησιμοποιούνται χαρακτήρες που μιλούν με παιδική φωνή;</p>
Τεχνικές αλληλεπίδρασης	<p>Περιέχονται τεχνικές πλοήγησης (π.χ. διακοπή βίντεο, παύση, rewind, κ.λπ.);</p> <p>Οι απαιτήσεις χρηστικότητας συμβαδίζουν με την ηλικία των μαθητών;</p> <p>Στο βίντεο υπάρχουν υπερσύνδεσμοι;</p>

		<p>Υπάρχει ενσωμάτωση δραστηριοτήτων (π.χ. κουίζ); Εάν ναι, οι δραστηριότητες συνδέονται με το περιεχόμενο του βίντεο;</p> <p>Υπάρχουν προτεινόμενες δραστηριότητες;</p> <p>Περιλαμβάνεται ανατροφοδότηση για τις δραστηριότητες;</p>
--	--	---

### 1.4.3 Gamification

Στον τομέα της εκπαίδευσης το παιχνίδι είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς θεωρείται ένα δυναμικό και ελκυστικό μέσο το οποίο μπορεί να διατηρήσει την προσοχή του μαθητή και επομένως να συντελέσει θετικά στην απόδοση. Τονίζεται μάλιστα ότι το παιχνίδι στη σχολική τάξη συνδέεται θετικά με την ανάπτυξη των κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων του παιδιού, δεδομένου ότι ενισχύουν την αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές τους, αλλά και την ελευθερία έκφρασης (Βελαώρας, 2016).

Η παιχνιδοποίηση αποτελεί έναν σχετικά πρόσφατο όρο που χρησιμοποιείται από τα τέλη της δεκαετίας του 2000. Στην εκπαίδευση η παιχνιδοποίηση αναφέρεται στην ενσωμάτωση των στοιχείων και αρχών του παιχνιδιού στη μαθησιακή διεργασία με απώτερο σκοπό την αύξηση των κινήτρων, τη δέσμευση και τη συμμετοχή των μαθητών σε αυτή.

Τα στοιχεία που περιλαμβάνει ένα παιχνίδι ώστε να αποτελεί κινητήρια δύναμη στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι: α) οι πίνακες κατάταξης που περιλαμβάνουν τα ονόματα των μαθητών που συμμετέχουν σε ένα παιχνίδι, β) οι πόντοι που κερδίζει ένας μαθητής μετά την επιτυχημένη ολοκλήρωση μιας ενέργειας, γ) τα σήματα που δίνονται σε έναν παίκτη για την επίλυση ενός προβλήματος, δ) οι προκλήσεις για την επίτευξη ενός αποτελέσματος, ε) ο ανταγωνισμός ανάμεσα στους μαθητές που συμμετέχουν στο παιχνίδι και στ) η συνεργασία ανάμεσά τους με στόχο την επίτευξη ενός στόχου.

Η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού στην εκπαίδευση, είναι σημαντικό να διακρίνεται από ορισμένα χαρακτηριστικά ώστε να συμβάλλει στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Πρωτίστως, η παιχνιδοποίηση θα πρέπει να αυξάνει τη δέσμευση των μαθητών. Με αυτόν τον τρόπο η μάθηση γίνεται πιο διαδραστική και ελκυστική, καθώς έχουν αξιοποιηθεί τα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών. Με την εισαγωγή των στοιχείων του παιχνιδιού, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω, ο εκπαιδευτικός έχει τη



δυνατότητα να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να διατηρήσει την προσοχή τους σε όλη τη μαθησιακή διαδικασία.

Επιπρόσθετα, η παιχνιδοποίηση παρέχει στους μαθητές σαφείς στόχους και κίνητρα για να προσπαθήσουν, ενισχύοντας το αίσθημα της ικανοποίησης κατά την ολοκλήρωση των εργασιών. Από τα παραπάνω στοιχεία, οι πόντοι και τα σήματα αποτελούν αναπαραστάσεις προόδου και επιτυχίας, λειτουργώντας ως παράγοντες παρακίνησης των μαθητών να διατηρήσουν την ενεργητική τους στάση στη μαθησιακή διεργασία (Feiz Abadi et al., 2022; Rincon – Flores et al., 2022; Φελεκίδου & Λεκανάκης, 2022).

Ακόμη, οι ψηφιακές πλατφόρμες παιχνιδιών, δίνουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης εκπαιδευτικών παιχνιδιών που θα είναι προσανατολισμένες στις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών. Αναφέρεται ότι το παιχνίδι στην εκπαίδευση σχετίζεται με τα στυλ μάθησης που είναι αποτελεσματικά για τους μαθητές, έτσι ώστε η διαδικασία του παιχνιδιού να προσαρμόζεται στις ανάγκες τους, να υποστηρίζονται, αλλά και να επιτυγχάνουν συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της αποτελεσματικής ενσωμάτωσης του παιχνιδιού στην εκπαίδευση είναι ότι επιτρέπει μηχανισμούς ανάδρασης σε πραγματικό χρόνο, γεγονός το οποίο συνδέεται με την άμεση υποστήριξη και καθοδήγηση των μαθητών καθώς περιηγούνται στις μαθησιακές δραστηριότητες. Η άμεση ανατροφοδότηση επιδρά θετικά στους μαθητές καθώς τους βοηθάει να εντοπίζουν τομείς που χρειάζονται βελτίωση, να διορθώνουν τυχόν λάθη τους και να λαμβάνουν τις σωστές αποφάσεις.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η παιχνιδοποίηση ενθαρρύνει τη συνεργασία των μαθητών μέσα από τη συμμετοχή τους σε ομάδες εργασίας. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με διάφορες τεχνικές όπως για παράδειγμα, οι προκλήσεις και οι ομαδικοί διαγωνισμοί. Οι εμπειρίες συνεργατικής μάθησης ενισχύουν όχι μόνο τις επικοινωνιακές δεξιότητες των συμμετεχόντων, αλλά και την κριτική τους σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Παράλληλα, η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία στάσεων που θα προάγουν τον αμοιβαίο σεβασμό και την αποδοχή όλων των μαθητών (Feiz Abadi et al., 2022; Rincon – Flores et al., 2022).

Ένα ακόμη θετικό στοιχείο της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση είναι η δυνατότητα παρακολούθησης και αξιολόγησης της προόδου από τον ίδιο τον μαθητή. Οι πλατφόρμες μάθησης περιλαμβάνουν συχνά λειτουργίες που επιτρέπουν στους μαθητές

να παρακολουθούν την πρόοδο και την απόδοσή τους. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν εργαλεία ανάλυσης δεδομένων προκειμένου να καταγράψουν και να ερμηνεύσουν τα δυνατά σημεία των μαθητών, τις αδυναμίες τους, καθώς και τα συλλ μαθήσης που ενισχύουν την απόκτηση γνώσης του εκάστοτε μαθητή. Μετά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να προτείνουν και τις κατάλληλες παρεμβάσεις που πιθανόν να απαιτούνται.

Στα πλεονεκτήματα της χρήσης του παιχνιδιού στην εκπαίδευση περιλαμβάνεται και το γεγονός ότι προάγει την ανάπτυξη δεξιοτήτων που θα βελτιώσουν την καθημερινότητα του παιδιού και τα μετέπειτα στάδια της ζωής του. Η παιχνιδοποίηση μπορεί να καταστεί επωφελής στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, όπως η διαχείριση του χρόνου, η ευελιξία, η συγκέντρωση σε μια διαδικασία και η ανάπτυξη στρατηγικής σκέψης. Αυτό μπορεί να γίνει εφικτό μέσα από διαδικασίες όπως τα παιχνίδια προσομοίωσης. Στην προκειμένη περίπτωση, παρουσιάζονται πραγματικά σενάρια, τα οποία θα πρέπει να επιλύσουν οι μαθητές, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης.

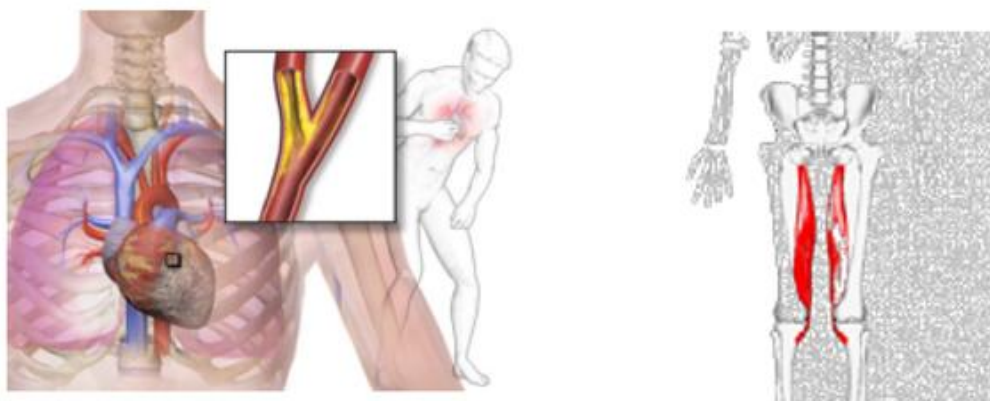
Συνοψίζοντας, η παιχνιδοποίηση σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον αξιοποιεί την εσωτερική έλξη των παιχνιδιών από τους μαθητές, με στόχο τη δημιουργία ενός δυναμικού και ελκυστικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Μέσα από τη συγκεκριμένη διαδικασία οι μαθητές αποκτούν ενεργό ρόλο στην εκπαίδευσή τους, υιοθετούν θετικές στάσεις για τη μάθηση και στοχεύουν σε μαθησιακά επιτεύγματα (Mee Mee et al., 2020; Φελεκίδου & Λεκανάκης, 2022).

## **1.5 Γραφικά στην εκπαίδευση**

Τα γραφικά αποτελούν τον κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών που σχετίζονται με την οπτική επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και μιας μηχανής. Κατά κύριο λόγο, η επικοινωνία αναφέρεται στον συνδυασμό εικόνων που δημιουργούνται μέσα από έναν υπολογιστή και τις οποίες παρατηρεί ο χρήστης. Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επηρεάσει τον σχεδιασμό των γραφικών, όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι σήμερα έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές βάσει των οποίων ο υπολογιστής καταγράφει και αναγνωρίζει τις κινήσεις του χρήστη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το σύστημα να δημιουργεί ένα περιβάλλον από γραφικά τα οποία παραπέμπουν στην πραγματικότητα

και όλο αυτό προσδιορίζεται ως εικονική πραγματικότητα. Τα τελευταία χρόνια οι όροι γραφικά και εικονική πραγματικότητα έχουν αποκτήσει ταυτόσημη έννοια.

Τα συστήματα γραφικών εφαρμόζονται σήμερα σε διάφορες επιστήμες ενώ έχουν αποκτήσει σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η επιστήμη της ιατρικής, η εκπαίδευση και η διασκέδαση. Στην περίπτωση της ιατρικής επιστήμης, τα γραφικά συμβάλλουν στην απεικόνιση και μεταφορά πληροφοριών από το σώμα του ασθενούς προς τον ιατρό. Ουσιαστικά, τα γραφικά μεταφέρουν τις πληροφορίες σε κάποιο εξωτερικό μέσο (για παράδειγμα η πλάκα ακτινογραφίας, ο υπέρηχος, κ.λπ.) χωρίς να απαιτείται κάποια επεμβατική μέθοδος. Παραδείγματα εφαρμογής των γραφικών στην απεικόνιση ανθρώπινων οργάνων παρουσιάζεται στην Εικόνα 1 (Μουστάκας κ συν., 2015).



**Εικόνα 1 Εφαρμογή των γραφικών στον τομέα της Ιατρικής**

Στην καθημερινότητα, τα γραφικά βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στον τομέα της διασκέδασης με χαρακτηριστικό παράδειγμα τα τρισδιάστατα παιχνίδια τα οποία μάλιστα αποτελούν σήμερα ιδιαίτερα σημαντικό μέρος της παγκόσμιας οικονομίας, ενώ επίσης χρησιμοποιούνται σε τηλεοπτικές διαφημίσεις, κινούμενα σχέδια, ταινίες, κ.ά. (Μουστάκας κ συν., 2015).

Τα γραφικά των υπολογιστών ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες. Πρόκειται για τα δισδιάστατα και τα τρισδιάστατα γραφικά υπολογιστών. Στην πρώτη περίπτωση τα γραφικά αναπαριστούν στο ψηφιακό μέσο μια εικόνα με τις δυο διαστάσεις της. Διακρίνονται σε διανυσματικά γραφικά (απεικόνιση εικόνων με απλά ή σύνθετα

γεωμετρικά σχήματα) ή γραφικά ψηφίδων (ψηφιοποίηση σε υπαρκτές εικόνες, όπως για παράδειγμα φωτογραφίες που προέρχονται από σάρωση). Όσον αφορά τα τρισδιάστατα γραφικά, χρησιμοποιούν γεωμετρικά δεδομένα προκειμένου να υπολογιστούν με ακρίβεια οι διαστάσεις του χώρου, ο φωτισμός και η σκίαση, ώστε να απεικονίσουν με ρεαλιστικότητα μια εικόνα μέσω της κατάλληλης ψηφιακής συσκευής (Du, 2021).

Η επεξεργασία των δεδομένων για τον σχεδιασμό μιας εικόνας προσδιορίζεται ως διαδικασία με τον όρο σωλήνωση γραφικών (computer graphics pipeline). Στην πιο απλή του μορφή αναφέρεται ότι ένα σύστημα γραφικών αποτελεί ένα σύστημα που δέχεται δεδομένα και παράγει μια εικόνα. Κατά την επεξεργασία των δεδομένων είναι πιθανό να υπάρχουν διάφορα υποσυστήματα πριν την εξαγωγή της εικόνας, όπως για παράδειγμα ο γεωμετρικός μετασχηματισμός των αντικειμένων, η απόδοση του φωτισμού και ο σχεδιασμός της εικόνας. Αναφορικά με τα δεδομένα, σημειώνεται ότι τα γεωμετρικά αντικείμενα αποτελούν την κυριότερη μορφή δεδομένων που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα γραφικών (Μουστάκας κ συν., 2015).

Στην εκπαίδευση, τα γραφικά διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας όσο και στα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης. Πρωτίστως αναφέρεται ότι στο νευρικό σύστημα οι νευρώνες που χρησιμοποιούνται για τη λήψη και επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών, είναι σημαντικά περισσότεροι από αυτούς που χρησιμοποιούνται για τη λήψη ακουστικών πληροφοριών (Friedman et al., 2018; Goujon et al., 2022). Αυτό σημαίνει ότι η μνήμη είναι πιο αποτελεσματική μέσα από την οπτική πληροφορία παρά από την ακουστική. Σημειώνεται βέβαια ότι ο συνδυασμός των γραφικών στη μάθηση προϋποθέτει τη συνύπαρξη της εικόνας με ήχο και κείμενο. Επιπρόσθετα τα γραφικά στη μάθηση, δημιουργούν κίνητρα και διατηρούν το ενδιαφέρον των μαθητών, λόγω του ότι ενισχύουν την ταχύτητα κατανόησης των πληροφοριών. Ακόμη, η χρήση των γραφικών στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει συσχετιστεί θετικά με την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών (Rain, 2016), ενώ τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η αξιοποίηση των γραφικών στην εκπαίδευση συνδυάζεται και με την εξοικείωση των μαθητών με την τεχνολογία.

## 1.6 Animation στην εκπαίδευση

Το animation στην εκπαίδευση χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα επωφελές στην ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας, καθώς συνδέεται με αρκετά πλεονεκτήματα. Πρωτίστως αναφέρεται ότι η χρήση της τεχνολογίας προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών για παρακολούθηση στο μάθημα. Επιπλέον, οι εικονικές κινήσεις αυξάνουν την προσοχή των μαθητών, ενεργοποιούν τη συμμετοχή τους στο μάθημα, ενισχύουν την αλληλεπίδρασή τους με τους συμμαθητές τους καθώς και με τους εκπαιδευτικούς, ενώ επίσης συντελούν ώστε το μάθημα να γίνει πιο ευχάριστο και ξεκούραστο. Στα οφέλη της χρήσης animation στην εκπαιδευτική διαδικασία περιλαμβάνονται επίσης το γεγονός ότι αυξάνεται η συγκράτηση του περιεχομένου του μαθήματος στη μνήμη των μαθητών μέσω της δημιουργίας εικόνων που μένουν στη μνήμη τους, καθώς επίσης και ότι μέσα από την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών παρέχεται η δυνατότητα ελευθερίας έκφρασης, λήψης αποφάσεων και ανάπτυξης κριτικής σκέψης (Diplan & Putra, 2019; Xifa et al., 2013). Η σημαντικότερη πρόκληση σχετικά με τη χρήση του animation στην εκπαίδευση είναι να αξιοποιηθεί με αποτελεσματικό τρόπο, δηλαδή να συμπεριφέρεται ανάλογα με τον τρόπο που μαθαίνουν οι άνθρωποι και να μη γίνεται κατάχρησή του.

Γενικότερα τα animation διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες. Πρόκειται για το απλό animation (simple animation), το παραδοσιακό animation (traditional animation), το stop motion animation και το computer animation. Το απλό animation αντιστοιχεί στη δημιουργία κίνησης επιπέδου, που η προσομοίωση της κίνησης επιτυγχάνεται μέσα από τη συνεχόμενη προβολή κινούμενων εικόνων.

Το παραδοσιακό animation έχει λάβει το όνομά του από το γεγονός ότι αποτελεί το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο είδος στην ιστορία του. Το παραδοσιακό animation σχετίζεται με τη δημιουργία κίνησης από συνεχόμενα καρτέ τα οποία έχουν σχεδιαστεί με το χέρι. Μετά την εμφάνιση των υπολογιστών η διαδικασία σχεδιασμού των κινούμενων εικόνων γίνεται πλέον με τη βοήθεια ψηφιακών μέσων. Παραδοσιακά όμως, ο σχεδιασμός της κίνησης πραγματοποιούνταν μέσα από τον αρχικό σχεδιασμό μιας εικόνας σε ένα χαρτί και στη συνέχεια η δημιουργία περισσότερων σχεδίων τα οποία θα παρουσίαζαν μια οριακή διαφοροποίηση μεταξύ τους. Ακολούθως, ο σχεδιαστής αποτύπωνε τα σχέδια σε διαφάνειες εκτύπωσης τις οποίες φωτογράφιζε τη μία μετά την άλλη, δημιουργώντας ένα φιλμ από κινούμενες εικόνες (Singh, 2018).

Το stop motion animation αποτελεί μια τεχνική προσομοίωσης της κίνησης η οποία βασίζεται σε πραγματικά αντικείμενα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η εικονική κίνηση δημιουργείται μέσα από τη λήψη διαδοχικών φωτογραφιών οι οποίες αποτυπώνουν την κίνηση του αντικειμένου καρέ - καρέ. Η διαδικασία της καταγραφής πραγματοποιείται μέχρις ότου να ολοκληρωθεί η κίνηση. Βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι σχεδιαστές της κίνησης δεν είναι απαραίτητο να διαθέτουν δεξιότητες όπως για παράδειγμα στη ζωγραφική, αντιθέτως μπορούν με μεγαλύτερη ευκολία να δημιουργήσουν σχέδια προσομοίωσης της κίνησης (Gong, 2023).

Το computer animation αποτελεί εξέλιξη στον τομέα της σχεδιοκίνησης χάρη στην υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών και διακρίνεται σε 2d και 3d animation. Αρχικά, το computer animation παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι η διαδικασία σχεδιασμού της κίνησης παύει να είναι χρονοβόρα και επίπονη για τον σχεδιαστή. Παράλληλα, η χρησιμοποίηση της τεχνολογίας προσφέρει πιο εντυπωσιακά αποτελέσματα συγκριτικά με τον σχεδιασμό στο χέρι. Στο δυσδιάστατο κινούμενο σχέδιο το αντικείμενο μπορεί να κινηθεί είτε αριστερά είτε δεξιά. Παρουσιάζει ομοιότητες με το παραδοσιακό animation, ωστόσο ο σχεδιασμός των αντικειμένων, καθώς και ο χρωματισμός τους γίνεται μέσω υπολογιστή. Το τρισδιάστατο σχέδιο είναι πολύ πιο ρεαλιστικό λόγω του ότι περιλαμβάνει και την τρίτη διάσταση (χώρος). Ο σχεδιασμός ενός 3d animation προϋποθέτει επαρκείς γνώσεις φυσικής προκειμένου η προσομοίωση της κίνησης να φαίνεται ρεαλιστική, ενώ επίσης η διαδικασία του σχεδιασμού πραγματοποιείται σε ψηφιακά μέσα και χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα λογισμικά (Gong, 2023; Singh, 2018).

Μέχρι και σήμερα η προσομοίωση της κίνησης δύο και τριών διαστάσεων διέπεται από τις αρχές που διατυπώθηκαν από τον John Alan Lasseter (1987), οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια.

**1<sup>η</sup> αρχή - Squash and Stretch (συμπίση και άπλωμα):** Βάσει της πρώτης αρχής ένα αντικείμενο καθώς κινείται μπορεί να αλλάζει την εικόνα του (π.χ. να μαζεύεται ή να τεντώνεται) διατηρώντας την μάζα του. Η παραμόρφωση του αντικειμένου αντανακλά την αίσθηση της ταχύτητας μετά την πρόσκρουσή του σε μία επιφάνεια και αποδίδει την ρεαλιστικότητα στην κίνηση.

**2<sup>η</sup> αρχή - timing (συγχρονισμός):** Προκειμένου η κίνηση να είναι ρεαλιστική θα πρέπει να συνδυάζεται με την ταχύτητα του αντικειμένου. Για παράδειγμα η πολύ αργή

κίνηση ενός αντικειμένου αυτομάτως δείχνει ότι η εικόνα δεν είναι φυσική. Ουσιαστικά η αρχή του συγχρονισμού συνδέεται με την ύπαρξη δράσης αντίδρασης στην εικόνα. Πέρα από την ταχύτητα, ο συγχρονισμός συνδέεται και με το βάρος του αντικειμένου. Για παράδειγμα, τα βαρύτερα αντικείμενα κινούνται πιο αργά συγκριτικά με τα πιο ελαφριά αντικείμενα, ενώ αντίστοιχα η επιτάχυνσή τους επίσης δεν επιτυγχάνεται με τον ίδιο ρυθμό.

**3<sup>η</sup> αρχή - anticipation (προετοιμασία):** Η εν λόγω αρχή σχετίζεται με την προετοιμασία του χρήστη/ θεατή για την κίνηση που επρόκειτο να πραγματοποιηθεί με την ολοκλήρωση της σκηνής. Για παράδειγμα, μια εικόνα στην οποία το άτομο θα τρέξει, προϋποθέτει ότι προηγουμένως θα πρέπει να υπάρχει σήκωμα του ποδιού του και το σώμα του να λάβει την κατάλληλη θέση.

**4<sup>η</sup> αρχή - staging (σκηνοθεσία):** Αναφέρεται στη σωστή διάταξη των αντικειμένων στον χώρο και την κατάλληλη γωνία λήψης της κάμερας. Πρόκειται για μια από τις σημαντικότερες αρχές της σχεδιοκίνησης, λόγω του ότι σχετίζεται με την τελική εικόνα που βλέπει ο θεατής καθώς και που θα πρέπει να εστιάσει.

**5<sup>η</sup> αρχή - follow through (ολοκλήρωση):** Βάσει της συγκεκριμένης αρχής, η ολοκλήρωση της κίνησης ενός αντικειμένου θα πρέπει να πραγματοποιείται με σταδιακό τρόπο ώστε να προσδιορίζεται ρεαλιστικά. Για παράδειγμα, η κίνηση ενός χαρακτήρα προϋποθέτει τη σταδιακή κίνηση των μερών (π.χ. χεριών, μαλλιών) προτού αυτή ολοκληρωθεί. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στην περίπτωση που ένα αντικείμενο με υψηλή ταχύτητα θα πρέπει να σταματήσει και το οποίο δεν πρέπει να ακινητοποιηθεί ακαριαία.

**6<sup>η</sup> αρχή - overlapping action (επικαλυπτόμενη κίνηση):** Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη αρχή η πραγματοποίηση μιας κίνησης σημαίνει τον συνδυασμό περισσότερων απλών κινήσεων. Για παράδειγμα, προκειμένου η κίνηση ενός ατόμου που γράφει να αποτυπωθεί ρεαλιστικά θα πρέπει να συνδυαστούν επικαλυπτόμενες κινήσεις όπως για παράδειγμα η κίνηση του χεριού, του ώμου και της κεφαλής.

**7<sup>η</sup> αρχή - slow in and out (είσοδος και έξοδος):** Κατά τη διάρκεια της κίνησης η ταχύτητα μεταβάλλεται. Σε μια σκηνή όπου υπάρχει κίνηση μιας μπάλας, η ταχύτητα αυξομειώνεται ανάλογα με το εάν η μπάλα αναπηδά στο έδαφος, όσο υψώνεται, κ.λπ. Στις συγκεκριμένες περιπτώσεις, ο σχεδιαστής θα πρέπει να εφαρμόσει διαφορετική ταχύτητα στην κίνηση της μπάλας.

**8<sup>η</sup> αρχή - arcs versus linear motion (δημιουργία καμπυλωτής αντί γραμμικής κίνησης):** Προκειμένου οι κινήσεις να φαίνονται ρεαλιστικές θα πρέπει να ακολουθούν μια καμπυλωτή τροχιά και όχι να παρουσιάζουν μια ευθεία και ομοιόμορφη κίνηση.

**9<sup>η</sup> αρχή - exaggeration (υπερβολή):** Προκειμένου να προσελκύσει το ενδιαφέρον ενός θεατή, ο σχεδιαστής μιας σκηνής θα πρέπει να αναδείξει τις ιδιότητες των αντικειμένων. Ως παράδειγμα αναφέρεται η μεγάλη παραμόρφωση ενός χαρακτήρα ύστερα από μια σφοδρή σύγκρουση. Στην περίπτωση των κινούμενων σχεδίων ως σημείο υπερβολής της ανάδειξης της ενέργειας, συχνά χρησιμοποιείται η επαναφορά του χαρακτήρα στο αρχικό του σχήμα μετά τη σύγκρουση.

**10<sup>η</sup> αρχή - secondary action (δευτερεύουσα ενέργεια):** Πρόκειται για ενέργειες που προκύπτουν μέσα από άλλες κινήσεις και αποσκοπούν στη διατήρηση του ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, σε ένα άτομο που τρέχει ως δευτερεύουσα ενέργεια αναφέρεται η κίνηση των μαλλιών. Σημειώνεται βέβαια ότι οι δευτερεύουσες κινήσεις θα πρέπει να είναι λιγότερο εμφανείς από την κύρια κίνηση έτσι ώστε να μην αποσπάται το ενδιαφέρον του χρήστη.

**11<sup>η</sup> αρχή - appeal (ελκυστικότητα):** Ως προς τον σχεδιασμό δεν υπάρχει κάποιο προκαθορισμένο πρότυπο ώστε ένα animation να είναι ελκυστικό. Ωστόσο, θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο και να πραγματοποιεί κινήσεις που θα προσελκύουν το ενδιαφέρον του θεατή (Λαζαρίνης 2015; Lasseter, 1987).

Όπως ήδη αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, ο σχεδιασμός της κίνησης του animation διαφοροποιείται ανάλογα με το εάν πρόκειται για εικόνες δύο ή τριών διαστάσεων. Στην πρώτη περίπτωση η κίνηση πραγματοποιείται με προσομοίωση στο επίπεδο. Για παράδειγμα, η προσομοίωση της κίνησης μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την αλλαγή χρωμάτων σε ορισμένα αντικείμενα που βρίσκονται στη σκηνή. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση της κίνησης στο επίπεδο είναι η cel animation (δημιουργία διαδοχικών εικόνων - καρτέ εικόνων) και path animation (δημιουργία διαφορετικών πλαισίων με τις βασικές κινήσεις ενός αντικειμένου). Όσον αφορά τις τρισδιάστατες εικόνες, ο σχεδιασμός της κίνησης μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση λογισμικών που εφαρμόζουν τεχνικές όπως:



- Η τεχνική pose based, η οποία παρουσιάζει ομοιότητες με τον σχεδιασμό κίνησης στο επίπεδο, ωστόσο το λογισμικό υπολογίζει τις ενδιάμεσες κινήσεις του αντικειμένου.
- Η τεχνική της κινηματικής, όπου για τον σχεδιασμό της κίνησης λαμβάνονται υπόψιν η θέση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση των αντικειμένων.
- Η τεχνική της καταγραφής της κίνησης, η οποία στηρίζεται στην προσομοίωση πραγματικών κινήσεων, όπως για παράδειγμα το τρέξιμο ενός ανθρώπου, οι κινήσεις κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού, κ.ά. (Λαζαρίνης, 2015).

Τέλος, αναφέρεται ότι έχουν αναπτυχθεί διάφορα λογισμικά για τον σχεδιασμό animation (π.χ. animaker, mixamo, goanimate, lightWave, κ.ά.) τόσο σε δισδιάστατο όσο και σε τρισδιάστατο επίπεδο.

## Κεφάλαιο 2

### Η δημιουργία του οπτικοακουστικού προγράμματος

#### 2.1 Η δημιουργία του εκπαιδευτικού animation

Στο μάθημα της Φυσικής η χρήση των animation μπορεί να έχει θετική επίδραση ως προς την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων από τους μαθητές. Ειδικότερα, ευρήματα μελετών έχουν δείξει ότι στις φυσικές επιστήμες τα animation ενισχύουν την ικανότητα των μαθητών να εξηγούν επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα, βοηθούν ώστε να κατανοούν την επιστημονική ορολογία, ενώ επίσης δημιουργούν κίνητρα ώστε να έχουν πιο ενεργητική συμμετοχή στη μαθησιακή διεργασία (Barak, 2011; Park et al., 2014; Rosen, 2009). Ουσιαστικά, μέσα από τα animation η μάθηση επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών και της δημιουργίας της γνώσης από τους ίδιους, καθώς αυτοί είναι υπεύθυνοι να κατανοήσουν και να μπορούν να περιγράψουν ένα αντικείμενο που μελετάται (Abdulrahaman, 2020).

Η δημιουργία των βίντεο έγινε στα πλαίσια της πολυμεσικής μάθησης του Mayer. Πιο συγκεκριμένα, κατά τον σχεδιασμό των βίντεο αξιοποιήθηκαν ενδεικτικά οι αρχές της συνοχής, της σήμανσης, της τροπικότητας, της γειννίας/ συγχρονισμού, του πλεονασμού, της φωνής, της εικόνας. Ως προς την αρχή της συνοχής τα τμήματα από τα οποία αποτελούνταν τα βίντεο περιείχαν ακριβείς πληροφορίες σχετικά με αυτά που έπρεπε να διδαχθούν στους μαθητές προκειμένου να μην αποσπάται η προσοχή τους αλλά και να κατανοήσουν σε βάθος την ύλη. Κατά την αρχή της σήμανσης, τα βίντεο περιλάμβαναν αρκετές σημάνσεις και κινούμενα στοιχεία αντί για τη χρήση κειμένου με σκοπό την καλύτερη εστίαση της προσοχής των μαθητών. Με την αρχή της τροπικότητας, έγινε σύνδεση εικόνας-αφήγησης, κατά την οποία η περιγραφή του εκπαιδευτικού οπτικοακουστικού θέματος ενισχύθηκε από τη χρήση κειμένου. Επιπλέον, η δημιουργία του οπτικοακουστικού υλικού στηρίχτηκε στην αρχή του συγχρονισμού για το ότι επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα στη μάθηση όταν αυτή συνδυάζει τις εικόνες με τις λέξεις. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται έμφαση στις σημαντικές πληροφορίες που θα πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές. Η αρχή του πλεονασμού συνδέεται με το γεγονός ότι μέσα από τα βίντεο η αφήγηση συνδυάζεται με τα γραφικά. Επίσης, αξιοποιήθηκε η αρχή της φωνής, καθώς η αφήγηση στο βίντεο πραγματοποιήθηκε μέσα από μαγνητοφώνηση της ίδιας της ερευνήτριας με τη χρήση της φωνής της αντί για

χρήση λογισμικού ώστε να καθίσταται πιο αποτελεσματική η μάθηση. Τέλος, βάσει της αρχής της εικόνας, η μεταφορά της γνώσης πραγματοποιείται εξίσου αποτελεσματικά ακόμη και χωρίς την εικόνα της αφηγήτριας στην οθόνη (Mayer, 2005).

Αναφέρεται ότι μέσα από τα βίντεο δημιουργούνται γνώσεις σχετικά με τον κύκλο του νερού, καθώς και με τα σημαντικότερα στάδια που τον αποτελούν. Ο κύκλος του νερού ή αλλιώς υδρολογικός κύκλος αποτελεί τον κύκλο που πραγματοποιεί το νερό στο σύστημα της γης - ατμόσφαιρας. Οι σημαντικότερες διαδικασίες που εμπλέκονται στον κύκλο του νερού είναι η εξάτμιση, η υγροποίηση, η συμπύκνωση και η συγκέντρωση. Η εξάτμιση αποτελεί τη διεργασία κατά την οποία το νερό από υγρό μετατρέπεται σε αέριο και έτσι οι υδρατμοί που δημιουργούνται μεταφέρονται από τη γη στην ατμόσφαιρα. Η συμπύκνωση αποτελεί τη διαδικασία κατά την οποία οι υδρατμοί αποκτούν εκ νέου υγρή μορφή, δημιουργώντας τα σύννεφα. Η υγροποίηση αποτελεί τη διαδικασία κατά την οποία τα σύννεφα μετατρέπονται σε βροχή, χιόνι ή και χαλάζι εφόσον έχει συγκεντρωθεί αρκετά υψηλή ποσότητα υδρατμών, σχηματίζοντας μικρές μάζες νερού που είναι αρκετά βαριές ώστε να μην μπορούν να συγκρατηθούν από τα σύννεφα με αποτέλεσμα να επιστρέφουν στη γη με κάποια από τις ανωτέρω μορφές. Η διαδικασία της υγροποίησης έχει ως αποτέλεσμα το νερό να επιστρέφει ξανά από την ατμόσφαιρα στη γη. Η συγκέντρωση αποτελεί τη διαδικασία κατά την οποία το νερό καταλήγει στη θάλασσα είτε απευθείας, είτε μέσω ποταμών ή απορροφάται από τη γη. Από την ποσότητα που απορροφάται στη γη ένα μέρος χρησιμοποιείται από τα φυτά, ενώ το υπόλοιπο ρέει μέσα από ποτάμια και λίμνες προς τη θάλασσα ώστε να ακολουθήσει τη διαδικασία του υδρολογικού κύκλου και να συνεχίσει να επαναλαμβάνεται (Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος, 2013).

## **2.2 Σκοπός και επιμέρους στόχοι του animation**

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου στο μάθημα της Φυσικής στην Α΄ Γυμνασίου. Ο κύκλος του νερού αποτελεί αντικείμενο μελέτης της έκτης ενότητας. Το οπτικοακουστικό υλικό δημιουργήθηκε μέσω της χρήσης animation και διανυσματικών γραφικών. Δημιουργήθηκαν δύο βίντεο, αποτελούμενα από 16 σκηνές (επεξηγηματικά

βίντεο) και 5 σκηνές αντίστοιχα, οι οποίες στη συνέχεια ενώθηκαν δημιουργώντας τα δύο τελικά αρχεία που περιλαμβάνουν διανυσματικά γραφικά και animation.

Στους επιμέρους στόχους του προγράμματος περιλαμβάνονται τόσο η μεταφορά γνώσεων προς τους μαθητές, όσο και η υποκίνησή τους ώστε να καταστούν πιο ενεργοί στη μαθησιακή διαδικασία. Προκειμένου να αυξηθεί η αλληλεπίδραση των μαθητών σε όλη τη διαδικασία του προγράμματος, κατά τη διάρκεια του βίντεο υπήρχε μουσική υπόκρουση με αυξομειώσεις της έντασης, έτσι ώστε να μπορεί να παρέμβει ο αφηγητής μέσω της αφήγησης του κειμένου αλλά και να μην προκαλείται κάποιο είδος ανίας στους μαθητές. Η μουσική που χρησιμοποιήθηκε στο πρώτο βίντεο ήταν από το τραγούδι “Κύκλος του Νερού”, την οποία συνέθεσε ο Μίκης Θεοδωράκης.

Γενικότερα, η χρήση των βίντεο συμβάλλει ώστε να μειώνεται η μονοτονία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενώ παράλληλα δημιουργεί ερεθίσματα για τους μαθητές ώστε να αυξήσουν τις γνώσεις τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι δεν αποκτούν όλοι οι μαθητές τις γνώσεις με την ίδια ευκολία ούτε με τον ίδιο τρόπο. Για ορισμένους μαθητές η χρήση των οπτικοακουστικών προγραμμάτων μπορεί να ενισχύσει τη διαδικασία της μάθησης, με αποτέλεσμα η χρήση των animation στην εκπαίδευση να θεωρείται ιδιαίτερα ωφέλιμη (Kramer & Bohrs, 2022).

Με βάση τα παραπάνω, στους επιμέρους στόχους του εν λόγω προγράμματος περιλαμβάνονται οι κάτωθι.

Σε επίπεδο γνώσεων επιδιώκεται οι μαθητές να:

- Παρατηρούν και να περιγράφουν τα φαινόμενα που σχετίζονται με το νερό.
- Πειραματίζονται με διάφορες καταστάσεις στις οποίες μπορεί να υπάρξει το νερό.
- Δημιουργήσουν συσχετίσεις σχετικά με τις συνθήκες στις διάφορες καταστάσεις του νερού (π.χ. θερμοκρασία).
- Διεξάγουν συμπεράσματα τα οποία θα εξηγούν τα διαφορετικά φαινόμενα του νερού.

Σημειώνεται ότι οι παραπάνω στόχοι εντάσσονται στο μοντέλο της εκπαιδευτικής διερεύνησης, βάσει του οποίου οι μαθητές θα αξιοποιούν ερεθίσματα και μέσα από τον πειραματισμό θα δημιουργούν γνώσεις και θα υιοθετούν στάσεις με βάση τα όσα έχουν διδαχθεί (Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος, 2013).

Μέσω της χρήσης των βίντεο επιδιώκεται οι μαθητές να:

- ✓ Συμμετάσχουν ενεργά στην μαθησιακή διεργασία.
- ✓ Εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους.
- ✓ Συνεργαστούν σε ομάδες.
- ✓ Διατηρήσουν αμείωτο το ενδιαφέρον τους.

### **2.3 Προγράμματα δημιουργίας του εκπαιδευτικού animation**

Για τη δημιουργία του animation χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Animaker, Moovly και Wevideo. Για την πρόσβαση στα προγράμματα έγινε σύνδεση με τη χρήση προσωπικού λογαριασμού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

#### **2.3.1 Animaker**

Το πρόγραμμα Animaker (<https://www.animaker.com/2d-animation-software>) είναι ένα λογισμικό με απεικόνιση το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς στον κλάδο της εκπαίδευσης, εξαιτίας του ότι δίνει τη δυνατότητα σε ένα άτομο να σχεδιάσει μόνο του τις απεικονίσεις που επιθυμεί. Το συγκεκριμένο λογισμικό αποτελείται από ένα σχετικά απλό περιβάλλον εργασίας, με αποτέλεσμα να μην απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις από τους χρήστες. Σε αυτό υπάρχει μια μεγάλη λίστα από χαρακτήρες, εικόνες, ήχους καθώς και άλλων στοιχείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός βίντεο. Οι προϋποθέσεις για τη χρήση του λογισμικού είναι η σύνδεση με το διαδίκτυο και η δημιουργία λογαριασμού χρήστη. Μετά την είσοδο του χρήστη εμφανίζεται το περιβάλλον εργασίας όπου παρουσιάζονται οι λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει ένας χρήστης, όπως για παράδειγμα η δημιουργία ενός βίντεο, η δημιουργία χαρακτήρα, η δημιουργία ενός gif, καθώς και η δυνατότητα καταγραφής της οθόνης.

Το Animaker χρησιμοποιήθηκε μόνο κατά τη δημιουργία του πρώτου βίντεο με τίτλο WaterCycle. Δημιουργήθηκαν εξ' αρχής οι δυο βασικοί χαρακτήρες Tim και Albert και στη συνέχεια σχεδιάστηκαν οι σκηνές 1, 2, 12, 13, 14, και 15. Έπειτα εφαρμόστηκαν οι κινήσεις των ηρώων, προστέθηκαν κάποια αντικείμενα και ζώα, όπως ο ζεστός καφές, το αεροπλάνο, η πεταλούδα κ.ά. και στη συνέχεια εφαρμόστηκαν πάνω τους διαφορετικά εφέ για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Επίσης τοποθετήθηκε το αντίστοιχο φόντο από τη βιβλιοθήκη της εφαρμογής στην κάθε σκηνή, είτε κινούμενο,

είτε όχι, ενώ ταυτόχρονα η ερευνήτρια διάβαζε τους διαλόγους του σεναρίου χωρίς μαγνητοφώνηση, ώστε να χρονομετρηθεί η διάρκεια της κάθε σκηνής και να επεκταθεί χρονικά η καθεμία αντίστοιχα με την πρόβα.

### 2.3.2 Moovly

Το πρόγραμμα Moovly (<https://www.moovly.com/blog/create-your-own-free-animations-with-moovly>) αποτελεί μία εφαρμογή δημιουργίας βίντεο και κινούμενων σχεδίων, το οποίο χρειάζεται σύνδεση του χρήστη με το διαδίκτυο. Μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει οπτικοακουστικό υλικό είτε ανεβάζοντας εικόνες, μουσική και βίντεο από τα προσωπικά του αρχεία, είτε αξιοποιώντας τα διαθέσιμα πολυμέσα από τη βιβλιοθήκη της εφαρμογής, ή ακόμη και από τον συνδυασμό των παραπάνω επιλογών. Σημειώνεται ότι στη βιβλιοθήκη του Moovly χρησιμοποιούνται περισσότερα από ένα εκατομμύριο αντικείμενα όπως εικόνες, βίντεο, ήχοι, εικονογραφήματα, κ.ά.

Στο πρόγραμμα Moovly, δημιουργήθηκαν εξ' ολοκλήρου στο πρώτο βίντεο (WaterCycle) οι σκηνές 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 και 16 ενώ στο δεύτερο βίντεο (PhasesOfWater) όλες του οι σκηνές 1, 2, 3, 4 και 5. Σε όλες τις σκηνές που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιήθηκαν εικονίδια, animations ή φόντα από τη βιβλιοθήκη της εφαρμογής καθώς επίσης και πολλά διανυσματικά γραφικά από προσωπικό αρχείο της ερευνήτριας. Προστέθηκαν επίσης κάποια χαρακτηριστικά μικρής διάρκειας βίντεο για την ενίσχυση του γνωστικού αντικείμενου. Τοποθετήθηκαν τίτλοι για την επεξήγηση του περιεχομένου της κάθε σκηνής αλλά και αρκετές σημάνσεις ώστε να δίνεται έμφαση στα βασικά γνωστικά στοιχεία που πρέπει να τονιστούν για να εμπεδώσουν οι μαθητές. Επιπλέον εφαρμόστηκαν εφέ και κινήσεις συγκεκριμένης χρονικής διάρκειας, όπου ήταν απαραίτητο, για να δοθεί ακόμη μεγαλύτερη έμφαση. Δημιουργήθηκαν οι τίτλοι τέλους με όλα τα σημαντικά στοιχεία παραγωγής των βίντεο. Τέλος, προστέθηκε αρχείο ήχου με τη μουσική που επιλέχθηκε συγκεκριμένα για το πρώτο βίντεο καθώς επίσης έγινε και επιλογή μουσικού κομματιού από τη βιβλιοθήκη της εφαρμογής για το δεύτερο βίντεο.

### 2.3.3 Wevideo

Όσον αφορά το πρόγραμμα WeVideo (<https://www.wevideo.com/>), αποτελεί επίσης μια εφαρμογή η οποία απαιτεί τη σύνδεση του χρήστη με το διαδίκτυο. Το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιείται και για την επεξεργασία βίντεο σε ένα περιβάλλον που είναι επίσης εύχρηστο και δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις. Όπως και στην περίπτωση του Animaker, έτσι και για τη χρήση του Wevideo, χρειάζεται η δημιουργία λογαριασμού του χρήστη. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει βίντεο στο λογισμικό ή να φορτώσει κάποιο βίντεο το οποίο είναι αποθηκευμένο στον υπολογιστή του. Εφόσον επιλέξει επιμέρους κομμάτια που θα αποτελέσουν το βίντεο και τα τοποθετήσει στην κατάλληλη σειρά, πατώντας το πλήκτρο play, ο χρήστης μπορεί να αναπαράγει το αρχείο που έχει δημιουργήσει. Στο αριστερό μενού, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σε ποια σημεία θα υπάρχει ήχος ή και αφήγηση, καθώς και ποια θα είναι η ένταση τους. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τις κινήσεις των γραφικών άλλα και τα εφέ μετάβασης από τη μια σκηνή στην επόμενη.

Για την τελική επεξεργασία και ολοκλήρωση του οπτικοακουστικού υλικού στο στάδιο του μοντάζ, προστέθηκαν στην εφαρμογή Wevideo οι επιμέρους σκηνές και τα τμηματικά βίντεο που δημιουργήθηκαν στις δυο προηγούμενες εφαρμογές Animaker και Moonly. Στη συνέχεια ενώθηκαν με κατάλληλες μεταβάσεις και εφέ που επιλέχθηκαν από αυτές που διέθετε η εφαρμογή. Επίσης προστέθηκαν τμηματικά στα κατάλληλα σημεία τα αρχεία ήχου που μαγνητοφωνήθηκαν από την κινητή συσκευή της ερευνήτριας με την αφήγηση όλου του σεναρίου που καταστρώθηκε στο πρώτο στάδιο δημιουργίας των βίντεο. Έπειτα κόπηκαν κάποια κλάσματα δευτερολέπτων από τα βίντεο που ήταν περιττά. Τέλος, έγινε η κατάλληλη αυξομοίωση του ήχου της μουσικής ώστε να συνδεθεί άρτια με τα αρχεία ήχου φωνής και να μη δημιουργείται σύγχυση στον ακροατή κατά το άκουσμά τους. Έτσι, μετά από αρκετές επαναλήψεις για επιβεβαίωση, έγινε η εξαγωγή των τελικών βίντεο.

Η επιλογή των συγκεκριμένων προγραμμάτων για τη δημιουργία του οπτικοακουστικού υλικού με θέμα τον κύκλο του νερού, οφείλεται στο γεγονός ότι πρόκειται για προγράμματα που είναι εύκολα στη χρήση τους, είναι αρκετά δημοφιλή για την αποτελεσματικότητά τους, ενώ επίσης προτείνονται χωρίς επιφυλάξεις για τη χρήση τους σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον.

## 2.4 Στάδια δημιουργίας του οπτικοακουστικού προγράμματος

Τα στάδια που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία του οπτικοακουστικού προγράμματος ήταν τρία. Πρόκειται για το στάδιο της προ παραγωγής, το στάδιο της παραγωγής και το στάδιο του μοντάζ.

Στο στάδιο της προ παραγωγής, δημιουργείται η κεντρική ιδέα και σχεδιάζεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να οπτικοποιηθεί. Πιο συγκεκριμένα, στο συγκεκριμένο στάδιο λαμβάνονται υπόψη διάφορα στοιχεία από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον της ταινίας, τα οποία στη συνέχεια αποδίδονται από τις εικόνες. Στην περίπτωση των δύο βίντεο για τον κύκλο του νερού, λήφθηκαν υπόψη οι στόχοι του μαθήματος όπως προσδιορίζονται από το υλικό. Σε συνδυασμό με την αναζήτηση δεδομένων από επιστημονικές πηγές, η ερευνήτρια κράτησε σημειώσεις σχετικά με τις βασικές διαδικασίες του κύκλου του νερού που αποτέλεσαν στην ουσία την κεντρική ιδέα στην οποία βασίστηκαν τα βίντεο. Ταυτόχρονα δημιουργήθηκε και το σενάριο με τους διαλόγους των ηρώων και την αφήγηση των βασικών κειμένων προκειμένου να χρονομετρηθούν ώστε να μπορούν να συγχρονιστούν με τις εικόνες που δημιουργήθηκαν στην πορεία βάσει αυτών.

Επιπρόσθετα, στο στάδιο της προ παραγωγής πραγματοποιήθηκε αναζήτηση για τα προγράμματα τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και να επιφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Ύστερα από την πραγματοποίηση πειραματικών σχεδιασμών, αποφασίστηκε η χρησιμοποίηση των προγραμμάτων Animaker, Moovly και Wevideo, ενώ επίσης χρησιμοποιήθηκε και η συσκευή του κινητού τηλεφώνου για τη διαδικασία της μαγνητοφώνησης, καθώς το αποτέλεσμα ήταν πιο καθαρό και αποδοτικό σε σύγκριση με το μικρόφωνο του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Στο στάδιο της παραγωγής έλαβε χώρα η λεπτομερής δημιουργία των εικόνων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με τον παραδοσιακό τρόπο και τον σχεδιασμό των φωτογραφιών στο χέρι, είτε με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή ή ακόμη και με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Στην προκειμένη περίπτωση η δημιουργία των εικόνων πραγματοποιήθηκε μέσα από τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το πρώτο βίντεο αποτελούνταν από 16 μικρότερες σκηνές, ενώ το δεύτερο από 5, έτσι ώστε να είναι δυνατή η καλύτερη επεξεργασία τους από την ερευνήτρια.



Αναφορικά με το οπτικοακουστικό περιεχόμενο που δημιουργήθηκε, στο πρώτο βίντεο, με θέμα “ο Κύκλος του Νερού”, στην πρώτη σκηνή, υπάρχει ένας ήρωας (ο Tim) που διασχίζει ένα ρυάκι, καθώς και ένα πουλί που πετά (Εικόνα 2).

Αρχικά επιλέχθηκαν οι χαρακτήρες στο πρόγραμμα Animaker και στη συνέχεια, δόθηκε δυνατότητα να επιλεγούν οι κινήσεις για κάθε χαρακτήρα ξεχωριστά. Η επιλογή “Action Plus” δίνει τη δυνατότητα μετακίνησης ενός αντικειμένου μέσα σε ένα πλαίσιο που καθορίζει ο σχεδιαστής. Για παράδειγμα ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να επιλέξει να περπατάει ο χαρακτήρας ή να τρέχει, να χοροπηδάει κ.ά..

Έτσι στην πρώτη σκηνή, ο Tim προχωρώντας αναρωτιέται τι να είναι ο κύκλος του νερού κάνοντας την εισαγωγή στο βασικό εκπαιδευτικό θέμα του βίντεο αφού κατ’ αυτόν τον τρόπο δίνει τον τίτλο.



**Εικόνα 2 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 1**

Στη δεύτερη σκηνή υπήρχαν επίσης δύο χαρακτήρες (ο Tim και ο καθηγητής Albert) (Εικόνα 3), οι οποίοι πραγματοποιούν κυρίως εκφραστικές κινήσεις (π.χ. κινήσεις των ματιών, κούνημα κεφαλιού) και η εικόνα συνοδεύεται από χαμηλή μουσική (καθ’ όλη τη διάρκεια) και αφήγηση. Επίσης υπάρχουν και εφέ (όπως ο ζεστός καφές, η σπαζοκεφαλιά του Tim).

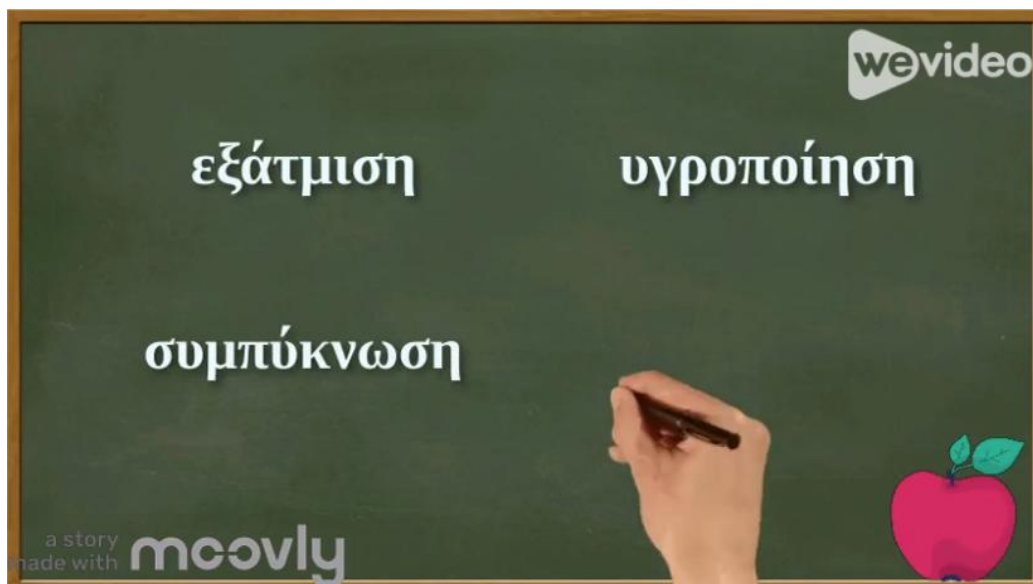
Σε αυτήν τη σκηνή, ο καθηγητής Albert απαντώντας στον Tim, δίνει μια σύντομη περίληψη του υδρολογικού κύκλου με τα πιο σημαντικά του στοιχεία.



**Εικόνα 3 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 2**

Στην επόμενη σκηνή υπάρχει ένας πίνακας πάνω στον οποίο με το εφέ της γραφής παρουσιάζονται τα βασικά στάδια στον κύκλο του νερού (Εικόνα 4).

Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζονται τα τέσσερα στάδια του κύκλου του νερού των οποίων η περιγραφή θα ακολουθήσει αναλυτικά στις αμέσως επόμενες σκηνές.



**Εικόνα 4 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 3**

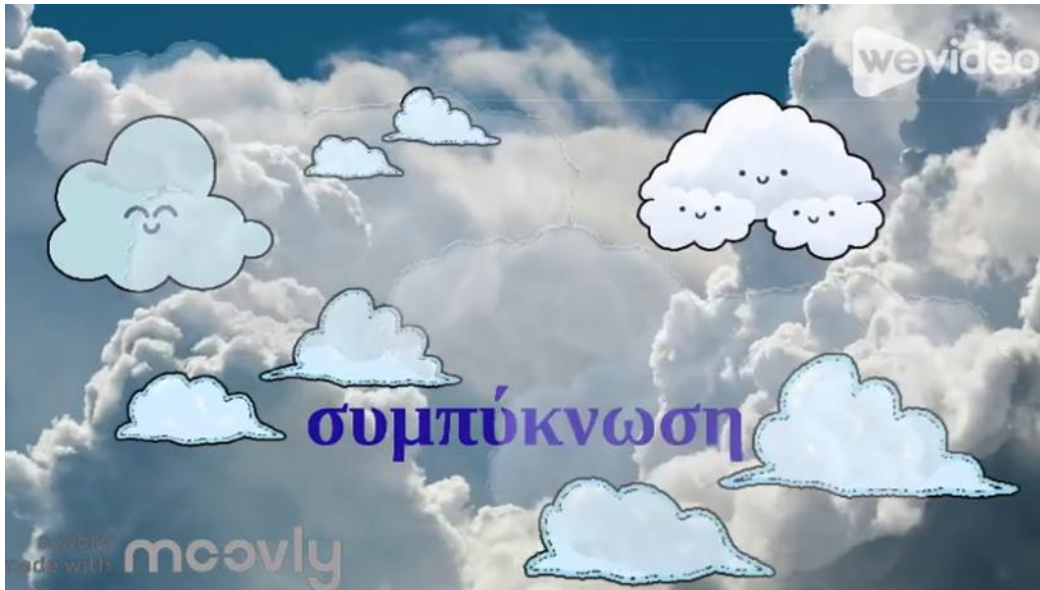
Από την τέταρτη σκηνή (Εικόνα 5) έως και την ένατη (Εικόνα 7) έγινε χρήση κατάλληλα σχεδιασμένων διανυσματικών γραφικών και animation για κάθε βασικό στάδιο του κύκλου του νερού. Σε κάθε δυναμική εικόνα υπήρχε αφήγηση η οποία συνοδευόταν με κείμενο, για την περιγραφή της κάθε διαδικασίας. Επιπλέον περιλαμβάνονταν οι αντίστοιχες κινήσεις όπως η εξάτμιση του νερού, η κίνηση του ήλιου, η κίνηση σύννεφων, το εφέ βροχόπτωσης σε ολόκληρη την εικόνα, η μετακίνηση της οπτικής γωνίας της εικόνας, κ.ά. (ενδεικτικά στιγμιότυπα σε Εικόνα 5, Εικόνα 6 και Εικόνα 7).

Στην Εικόνα 5, περιγράφεται η διαδικασία της εξάτμισης κατά την οποία με την άνοδο της θερμοκρασίας, οι επιφανειακές σταγόνες του νερού στην επιφάνεια της θάλασσας, των λιμνών ή των ποταμών μετατρέπονται σε υδρατμούς και ανεβαίνουν στον αέρα.



**Εικόνα 5** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 4

Στην Εικόνα 6, ακολουθεί το στάδιο της συμπύκνωσης στο οποίο οι υδρατμοί ανεβαίνοντας στον αέρα ψύχονται και ξαναμετατρέπονται σε σταγόνες που σχηματίζουν τα σύννεφα.



**Εικόνα 6** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 5

Στην Εικόνα 7, φαίνεται το τελευταίο στάδιο της συγκέντρωσης όπου το νερό μέσω της υγροποίησης επιστρέφει στη γη εμπλουτίζοντας τις επιφανειακές και τις υπόγειες αποθήκες νερού.



**Εικόνα 7** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 6

Στη συνέχεια, στη δέκατη σκηνή, προστίθεται ένα σύντομο περιγραφικό βίντεο με όλη τη διαδικασία του κύκλου, ενώ στην ενδέκατη, εμφανίζεται μια κινούμενη εικόνα (Εικόνα 8). Σε αυτήν υπάρχει ένας περιστρεφόμενος κύκλος με τίτλους και χωρίς να υπάρχει αφήγηση, παρά μόνο η κίνηση του κύκλου του νερού που τονίζει τη διαδικασία της επανάληψης (βέλος), η έμφαση που δίνεται στο μουσικό κομμάτι το οποίο τυγχάνει να έχει τον ίδιο τίτλο με το θέμα του βίντεο, ολοκληρώνει και τη βασική γνώση που πρέπει να κατακτηθεί από τους θεατές.

Στην Εικόνα 8, παρουσιάζεται ο υδρολογικός κύκλος με όλα του τα στάδια και τις αντίστοιχες περιεκτικές εικόνες των φαινομένων τους, με ένα βέλος που ξεκινά από κάτω αριστερά και συνεχίζοντας προς τη φορά του ρολογιού επαναλαμβανόμενα.



**Εικόνα 8** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 7

Η δωδέκατη έως τη δέκατη τέταρτη σκηνή, περιείχαν διανυσματικά γραφικά και εικόνες με κίνηση και εφέ, στις οποίες συμμετείχαν οι δυο χαρακτήρες (πραγματοποιούσαν κινήσεις κατά την αφήγηση), ενώ παράλληλα υπήρχαν εφέ όπως η ανατολή του ηλίου, η ροή των καταρρακτών, η κίνηση αεροπλάνου, το πέταγμα της πεταλούδας, η αναπήδηση ενός ψαριού κ.ά. (ενδεικτικά στιγμιότυπα σε Εικόνα 9 και Εικόνα 10).

Οι Εικόνες 9 και 10, δείχνουν στιγμιότυπα από τον διάλογο των δυο χαρακτήρων με ερωταπαντήσεις και συμπεράσματα από την αφήγηση των σταδίων του κύκλου του νερού που προηγήθηκαν.



**Εικόνα 9** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 8



**Εικόνα 10** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 9

Στη δέκατη πέμπτη σκηνή υπήρχε κίνηση χεριού και στόματος από τον έναν χαρακτήρα και κίνηση ματιών και από τους δύο χαρακτήρες. Επίσης, στην εικόνα υπήρχε ένας πίνακας όπου πραγματοποιούνταν κινήσεις από τους δεινόσαυρους, τα πουλιά, τα σύννεφα που απεικόνιζε (Εικόνα 11).

Η δέκατη πέμπτη και τελευταία σκηνή που περιλαμβάνει και τους ήρωες, καταλήγει με τη σκέψη του Tim πως “οι άνθρωποι πίνουμε το ίδιο νερό που έπιναν κάποτε οι δεινόσαυροι” και έτσι ολοκληρώνεται το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του πρώτου βίντεο.

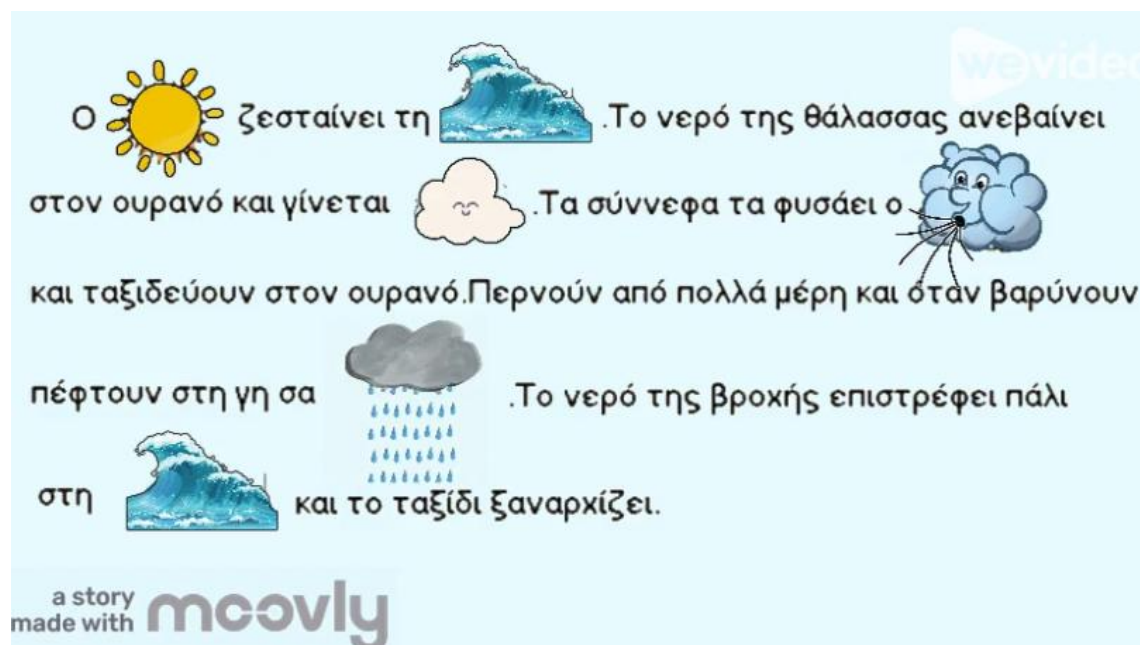


**Εικόνα 11 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 10**

Το τελευταίο μέρος του βίντεο (η δέκατη έκτη σκηνή) περιείχε μια εικόνα με περιληπτικό κείμενο και συμβολισμούς, η οποία συνοδευόταν από αφήγηση και μουσική. Στην εικόνα υπήρχε κίνηση της βροχής (Εικόνα 12).

Σημειώνεται ότι σε κάθε επιμέρους βίντεο, ενσωματώθηκε το αντίστοιχο αρχείο ήχου που μαγνητοφωνήθηκε από την ερευνήτρια και προσαρμόστηκε με βάση την κίνηση και την ομιλία των χαρακτήρων.

Το περιεχόμενο της τελευταίας σκηνής επαναλαμβάνει όλες τις διαδικασίες του κύκλου του νερού για την καλύτερη εμπέδωσή του με την απεικόνιση ενός επεξηγηματικού κειμένου.



Εικόνα 12 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από πρώτο βίντεο Νο 11

Τέλος στο στάδιο του μοντάζ γίνεται η τελική σύνθεση των επιμέρους σκηνών, εικόνων και βίντεο, καθώς και ο συγχρονισμός μεταξύ εικόνας και ήχου (Λαμπροπούλου, 2017; Σιάκας & Τσόκαλη, 2011).

Ο συνδυασμός εικόνας και ήχου πραγματοποιήθηκε μέσω της εφαρμογής WeVideo. Ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει την ενέργεια “Create New” προκειμένου να δημιουργήσει το τελικό βίντεο. Στη συνέχεια κατευθύνεται σε ένα περιβάλλον εργασίας στο οποίο θα πρέπει να προσθέσει όλα τα επιμέρους βίντεο, που έχουν κατασκευαστεί τμηματικά ενδεχομένως σε άλλες εφαρμογές και που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση του τελικού αρχείου.

Στο επόμενο στάδιο της επεξεργασίας υπήρχε δυνατότητα να προστεθούν ήχοι, κείμενα και εφέ στο τελικό βίντεο. Σκηνές όπως η πρώτη, η τρίτη ή η έβδομη, περιείχαν κείμενο σε διάφορα σημεία τους. Οι σκηνές με την περιγραφή των σταδίων του κύκλου του νερού, περιείχαν εφέ όπως για παράδειγμα οι σταγόνες βροχής που έπεφταν κατά



την περιγραφή του σταδίου της υδροποίησης. Εφέ χρησιμοποιήθηκαν και στις τελευταίες σκηνές όπως για παράδειγμα η ανατολή του ηλίου, οι καταρράκτες, το πέταγμα της πεταλούδας.

Στη συνέχεια του μοντάζ, επιλέχθηκε η μουσική, ενώ ρυθμίστηκε μέσω του Wevideo η ένταση του ήχου η οποία παρουσίαζε αυξομειώσεις ώστε να είναι πιο λειτουργική, ανάλογα με την αφήγηση. Καθ' όλη τη διάρκεια του βίντεο υπήρχε μουσική υπόκρουση από το τραγούδι “ο Κύκλος του Νερού”, με μουσική του Μίκη Θεοδωράκη. Στα σημεία που υπάρχει αφήγηση, η ένταση του ήχου είναι πολύ χαμηλή, έτσι ώστε να μην αποσπάται η προσοχή των ακροατών.

Ολοκληρώνοντας το μοντάζ, πραγματοποιήθηκαν αρκετές αναπαραγωγές του βίντεο ώστε να διαπιστωθεί ότι έχει δημιουργηθεί αρμονικά και υπάρχει συμφωνία μεταξύ αφήγησης, γραφικών και ήχου. Η εξαγωγή του βίντεο πραγματοποιήθηκε μέσω της επιλογής “Export” στο επάνω δεξιό μέρος της καρτέλας. Το βίντεο αποθηκεύτηκε σε μορφή mp4 και σε τυπική ευκρίνεια (360p).

Ο επίσημος σύνδεσμος του βίντεο με τίτλο “WaterCycle” είναι ο ακόλουθος:

<https://www.wevideo.com/view/3473585657>

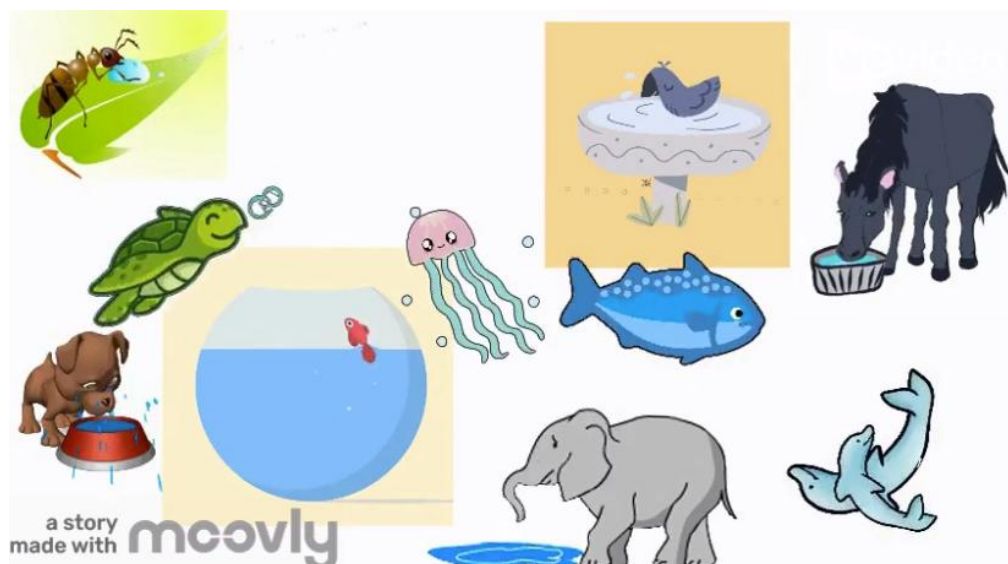
Αντίστοιχη διαδικασία πραγματοποιήθηκε και για τη δημιουργία του δεύτερου βίντεο το οποίο αποτελεί το δεύτερο μέρος της έκτης ενότητας της Φυσικής, Α΄ Γυμνασίου και μπορεί να παρουσιαστεί μαζί με τις δραστηριότητες αξιολόγησης προς τους μαθητές για καλύτερη εμπέδωση της γνώσης. Πρόκειται για ένα περιληπτικό βίντεο με τις καταστάσεις του νερού και όλες τις πιθανές αλλαγές που μπορεί να παρουσιάσει. Το εν λόγω βίντεο αποτελείται από 5 επιμέρους σκηνές.

Στην πρώτη σκηνή υπήρχε αφήγηση η οποία συνοδεύονταν από επιμέρους εικόνες. Οι εικόνες περιείχαν κινήσεις χαρακτήρων όπως τα παιδιά να πίνουν νερό (Εικόνα 13), κινήσεις εικόνων (π.χ. κολύμπι ψαριού στη γυάλα, κινήσεις δελφινιών, κ.α.) (Εικόνα 14), ή ακόμη και προσθήκη σταθερών εικόνων (Εικόνα 15). Επίσης υπήρχαν διανυσματικές εικόνες με συνδυασμό κειμένου και εφέ κινήσεις όπως αυτές της περιγραφής των μορίων του νερού.

Στην Εικόνα 13 και 14 τονίζεται η σημαντικότητα του νερού ως πόρος για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, τόσο για τον άνθρωπο όσο και για όλα τα υπόλοιπα έμβια όντα, θηλαστικά, πτηνά, ψάρια, έντομα κ.ά..



Εικόνα 13 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 1



Εικόνα 14 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 2

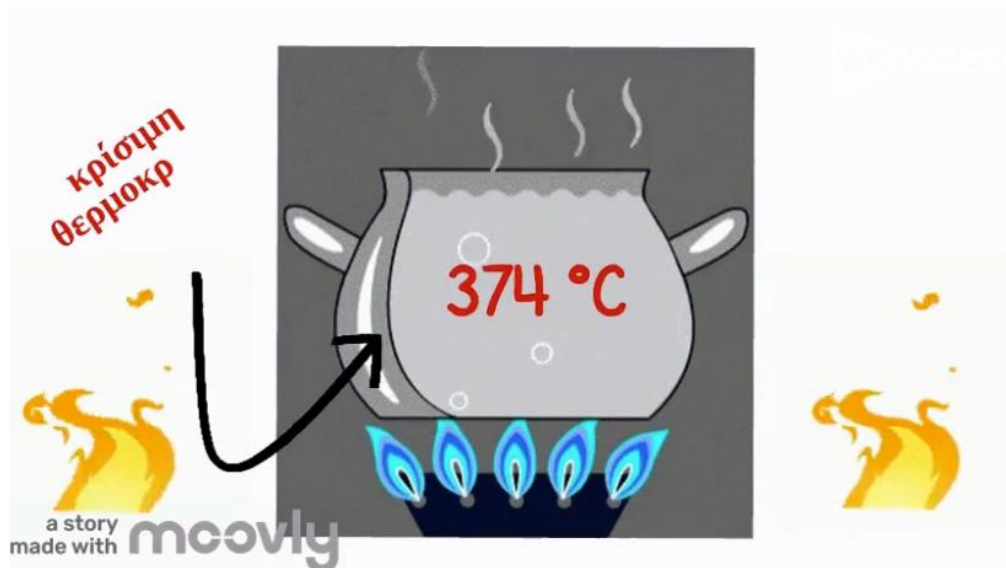
Στην Εικόνα 15, δίνεται έμφαση στις μεγάλες συνεκτικές δυνάμεις που έχουν τα σωματίδια του νερού και τα συγκρατούν, με αποτέλεσμα να έχει μεγάλη επιφανειακή τάση που αξιοποιούν τα έντομα ώστε να “περπατούν” πάνω στο νερό.



**Εικόνα 15 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 3**

Στη δεύτερη σκηνή κατά την περιγραφή της υγρής κατάστασης του νερού, υπήρχαν εικόνες που συνδύαζαν ταυτόχρονα με την αφήγηση, κίνηση, εφέ και κείμενο (Εικόνα 16).

Στην Εικόνα 16, φαίνεται η ειδική περίπτωση της υγρής κατάστασης του νερού, που όταν υπερθερμαίνεται μπορεί να φτάσει στην κρίσιμη θερμοκρασία των  $374^{\circ}\text{C}$  η οποία είναι και η υψηλότερη θερμοκρασία όπου μπορεί να υπάρχει υγρό νερό.



Εικόνα 16 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 4

Στην τρίτη σκηνή η αφήγηση συνοδεύεται από διανυσματικές εικόνες και γραφικά με κινήσεις συμβόλων όπως για παράδειγμα η κίνηση του βέλους (από πάνω προς τα κάτω) στην Εικόνα 17. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης εικόνες στις οποίες προστέθηκαν εφέ (π.χ. η χιονόπτωση σε ολόκληρη την εικόνα) (Εικόνα 18) ή συνδυασμός κειμένου με σταθερές εικόνες.

Η Εικόνα 17, απεικονίζει τη στερεά κατάσταση του νερού ή αλλιώς πάγο, που επιτυγχάνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας στους  $0^{\circ}\text{C}$  και λιγότερο.



Εικόνα 17 Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 5

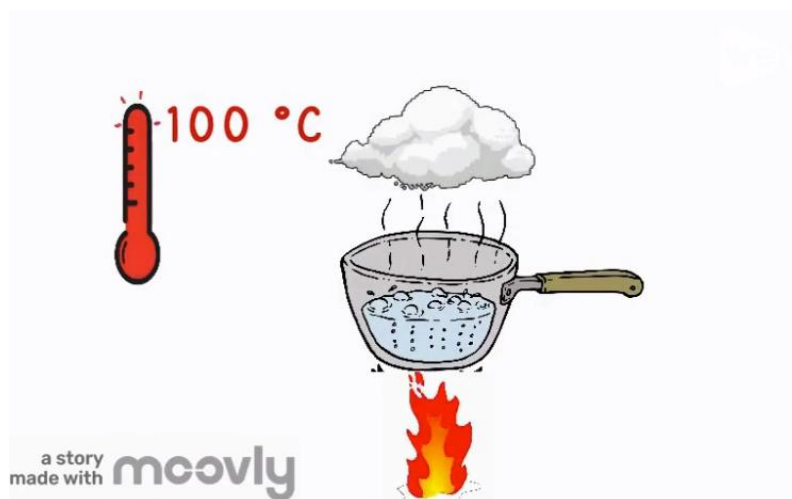
Η Εικόνα 18, δείχνει την ημιστερεή κατάσταση του πάγου που ονομάζεται χιόνι.



**Εικόνα 18** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 6

Στην τέταρτη σκηνή πέρα από την αφήγηση αξιοποιήθηκαν εικόνες με κινούμενα εφέ και animation, όπως για παράδειγμα η φωτιά, η δημιουργία ατμού, η αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ επίσης υπήρχε και κείμενο (100°C) (Εικόνα 19).

Στην Εικόνα 19, τονίζεται πως η μετάβαση από υγρή σε αέρια κατάσταση γίνεται στους 100°C, όταν βρισκόμαστε στην επιφάνεια της θάλασσας.



**Εικόνα 19** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 7

Η πέμπτη και τελευταία σκηνή, περιείχε επίσης σε κάθε περίπτωση για τη μετατροπή του νερού από τη μια κατάσταση στην άλλη, συνδυασμό κίνησης κειμένου, κινούμενων και μη εικόνων και συμβόλων (Εικόνα 20).

Στην Εικόνα 20, δίνεται το παράδειγμα της τήξης για τη μετατροπή του νερού από στερεή σε υγρή μορφή, δείχνοντας χαρακτηριστικά ένα παγάκι που λιώνει, ενώ στην υπόλοιπη σκηνή δίνονται και όλες οι άλλες μετατροπές που είναι η εξάτμιση, η συμπύκνωση, η πήξη, η εξάχνωση και η απόθεση.



**Εικόνα 20** Στάδιο παραγωγής, στιγμιότυπο από δεύτερο βίντεο Νο 8

Η διαδικασία ολοκλήρωσης του βίντεο είναι παρόμοια με του πρώτου ενώ χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι εφαρμογές Moonly και WeVideo. Ο επίσημος σύνδεσμος του βίντεο με τίτλο “PhasesOfWater” είναι ο ακόλουθος:

<https://www.wevideo.com/view/3487222568>

## **Κεφάλαιο 3**

### **Σχεδιασμός και υλοποίηση της διδασκαλίας**

#### **3.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι**

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται μια παρέμβαση στη χρήση οπτικοακουστικού υλικού που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μαθητές της Α΄ Γυμνασίου. Σκοπός της παρέμβασης είναι οι μαθητές να κατανοήσουν τα στάδια του κύκλου του νερού.

Στους επιμέρους μαθησιακούς στόχους του προγράμματος περιλαμβάνονται οι εξής:

1. Οι μαθητές να αλληλεπιδράσουν με ένα ψηφιακό μέσο διδασκαλίας και συγκεκριμένα το βίντεο.
2. Να εξοικειωθούν με τη χρήση νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση.
3. Να κατανοήσουν τον κύκλο του νερού.
4. Να μπορούν να περιγράψουν τις διαδικασίες στον υδρολογικό κύκλο.
5. Να υιοθετήσουν στάσεις όπως ότι η μάθηση μπορεί να συνδεθεί με την ψυχαγωγία και τη θετική διάθεση.

Επισημαίνεται ότι η παρούσα δραστηριότητα αφορά ένα θέμα που μπορεί να αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας. Η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών, τόσο ως προς την παρακολούθηση του μαθήματος όσο και ως προς την κατάκτηση της γνώσης, θα μπορούσε να συντελέσει στην αύξηση της χρήσης των νέων τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία.

#### **3.2 Εργαλεία - μέσα και εποπτικό υλικό**

Για τη διεξαγωγή της διδακτικής δραστηριότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ηλεκτρονικός υπολογιστής ή απευθείας ο διαδραστικός πίνακας για την προβολή του βίντεο, αλλά και για τις απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης από τους μαθητές πριν και μετά την παρακολούθησή του. Το μάθημα θα μπορούσε να γίνει και σε αίθουσα πληροφορικής έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν πρόσβαση ο καθένας σε δικό του

υπολογιστή ή έστω να συνεργάζονται σε ομάδες των δυο ατόμων σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαδραστικός πίνακας ή προτζέκτορας στη βασική τάξη διδασκαλίας.

### 3.3 Μοντέλο διδασκαλίας

Για την εκπόνηση της δραστηριότητας προτείνεται η αξιοποίηση 2 μοντέλων διδασκαλίας. Πρόκειται για το μοντέλο της μεταφοράς της γνώσης και το μοντέλο της διερεύνησης. Το μοντέλο της μεταφοράς της γνώσης, σχετίζεται με το παραδοσιακό μοντέλο της μαθησιακής διδασκαλίας, υπό την έννοια ότι ο εκπαιδευτικός είναι το άτομο που κατέχει τις γνώσεις και εργάζεται ώστε να τις μεταλαμπαδεύσει στους μαθητές. Στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε ένα μοντέλο μεταφοράς της γνώσης (για παράδειγμα οι ερωτήσεις και απαντήσεις), ο εκπαιδευτικός μεταβιβάζει ένα μήνυμα και σχεδιάζει την εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ ο μαθητής ακολουθεί τη διαδικασία χωρίς παρεκκλίσεις. Τα βασικά στάδια σε ένα μοντέλο μεταφοράς γνώσης είναι: το στάδιο κατά την έναρξη της διδασκαλίας, η ανάπτυξη της διδασκαλίας και το στάδιο της ολοκλήρωσης. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιείται σύνδεση της ενότητας με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, καθώς και ενημέρωσή τους για το τι θα επακολουθήσει. Το στάδιο της ανάπτυξης της διδασκαλίας περιλαμβάνει την ανάλυση του θέματος μέσα από τη χρήση εκπαιδευτικών τεχνικών και εποπτικών μέσων. Το στάδιο ολοκλήρωσης της διδασκαλίας, αποτελείται από την επίλυση αποριών των μαθητών προκειμένου να κατακτήσουν τη νέα γνώση, καθώς και την ανακεφαλαίωση των σημαντικότερων σημείων της διδακτικής ενότητας.

Στο μοντέλο της διερεύνησης επιδιώκεται η απόκτηση της γνώσης να πραγματοποιείται μέσα από την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, καθώς ο εκπαιδευτικός θα δίνει ένα ερέθισμα και οι μαθητές θα δημιουργούν τις γνώσεις. Σύμφωνα με τη θεωρία, η μάθηση μέσα από τη διερεύνηση επιτυγχάνεται μέσω ενός κύκλου 5 αλληλένδετων σταδίων. Πρόκειται για τη φάση της εμπλοκής των μαθητών, την εξερεύνηση, την επεξήγηση, την επεξεργασία και τη φάση της εκτίμησης. Η εμπλοκή προσδιορίζει τα ερεθίσματα που παρέχονται στους μαθητές έτσι ώστε να αυξήσουν το ενδιαφέρον τους να συμμετάσχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Στη φάση της εξερεύνησης, οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διεργασία της μάθησης, όπως για παράδειγμα η συμμετοχή τους σε ένα πείραμα. Στη φάση της επεξήγησης οι



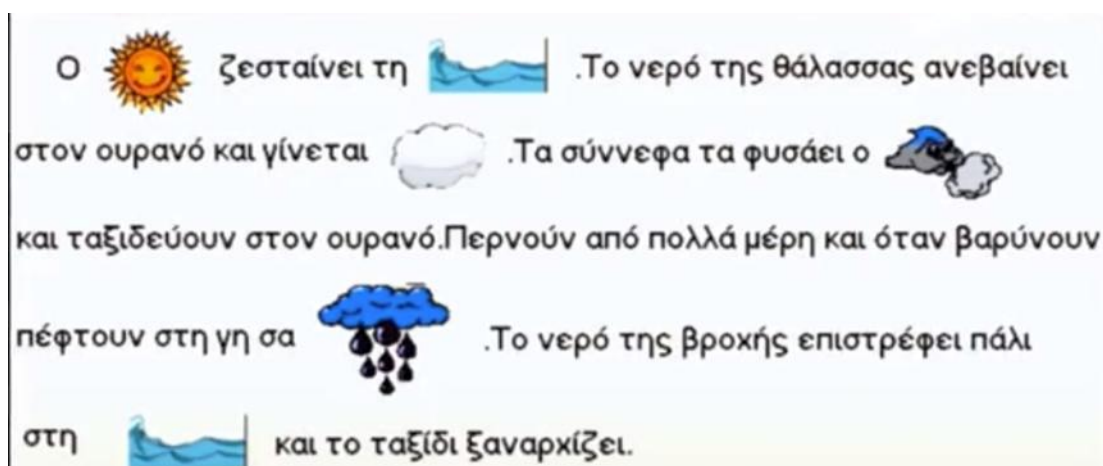
μαθητές ερμηνεύουν τις πληροφορίες που δέχονται, ενώ στο στάδιο της επεξεργασίας ενθαρρύνονται να εξηγήσουν τις πληροφορίες που έχουν λάβει ώστε να κατανοήσουν σε βάθος τις γνώσεις που λαμβάνουν. Το στάδιο της εκτίμησης περιλαμβάνει την αξιολόγηση της δραστηριότητας (Αθανασίου, 2015).

Τόσο στο μοντέλο της μεταφοράς γνώσης όσο και στη μάθηση μέσω της διερεύνησης, το πρώτο στάδιο είναι η καταγραφή της προϋπάρχουσας γνώσης σε συνδυασμό με τη δημιουργία ερεθισμάτων για τη συμμετοχή των μαθητών στην όλη διδακτική διαδικασία. Στο συγκεκριμένο στάδιο ο εκπαιδευτικός θα μπορεί να διερευνήσει τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών με διάφορες τεχνικές, όπως οι ερωτήσεις - απαντήσεις, ο καταιγισμός των ιδεών και η συζήτηση. Προτείνεται η χρήση κάποιας ενεργητικής τεχνικής, όπως είναι οι ερωτήσεις - απαντήσεις και ο καταιγισμός των ιδεών για τον λόγο ότι ενισχύουν την ελευθερία έκφρασης των μαθητών, ενώ παράλληλα τους βοηθούν να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά τους αλλά και την κριτική τους σκέψη. Οι συγκεκριμένες τεχνικές θα μπορούσαν να αποτελέσουν ερέθισμα για τη συμμετοχή των μαθητών (Τουτουδάκη, 2020). Για παράδειγμα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να γράψει στον πίνακα λέξεις όπως, συμπύκνωση, εξάτμιση, θερμότητα, κ.λπ. και στη συνέχεια να ρωτήσει τους μαθητές πώς πιστεύουν ότι οι συγκεκριμένες έννοιες συνδέονται μεταξύ τους. Προκειμένου να διατηρηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών, ο εκπαιδευτικός είναι σημαντικό να αφήσει όλους τους μαθητές να εκφραστούν και στη συνέχεια να δώσει έμφαση στις σωστές απαντήσεις. Σύμφωνα με το μοντέλο της μάθησης μέσω διερεύνησης, η συζήτηση περιλαμβάνεται στη φάση της εξερεύνησης.

Στο επόμενο στάδιο (φάση ανάπτυξης της γνώσης και φάσεις επεξήγησης και επεξεργασίας), οι μαθητές θα παρακολουθήσουν ένα επεξηγηματικό βίντεο animation, με θέμα των υδρολογικό κύκλο (<https://www.wevideo.com/view/3473585657>). Το βίντεο που έχει δημιουργηθεί είναι διάρκειας 03:25 με στόχο να διατηρήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να μην τους κουράσει. Για τη δημιουργία του βίντεο έγινε επεξεργασία 16 σκηνών με τους ήρωες «Tim» και «Albert», μέσω των εφαρμογών Animaker, Moovly και WeVideo. Στο συγκεκριμένο στάδιο ο εκπαιδευτικός θα έχει τη δυνατότητα να κάνει κάποια επιπλέον ερώτηση στους μαθητές εφόσον το επιθυμεί, προκειμένου να τους βοηθήσει να κατανοήσουν περισσότερο τις έννοιες που διδάχθηκαν. Για παράδειγμα θα μπορούσε να τους ζητήσει να αναφέρουν τις αποθήκες νερού, με βάση τη χωρητικότητά τους.

Η μαθησιακή διαδικασία ολοκληρώνεται με το τελευταίο στάδιο (φάση ολοκλήρωσης της διαδικασίας και στάδιο εκτίμησης - αξιολόγησης). Αρχικά, στο συγκεκριμένο στάδιο θα υπάρχει μια περίληψη κατά την ολοκλήρωση του βίντεο (Εικόνα 21), ενώ στη συνέχεια θα παρακολουθήσουν ένα δεύτερο πρόσθετο – επεξηγηματικό βίντεο σχετικά με τις φυσικές καταστάσεις του νερού και τις αλλαγές τους (<https://www.wevideo.com/view/3487222568>). Το εν λόγω βίντεο δημιουργήθηκε με την ίδια διαδικασία όπως και το πρώτο, αποτελείται από 5 επιμέρους επεξηγηματικές σκηνές και έχει συνολική διάρκεια 04:28.

Στο τέλος, οι μαθητές θα συμπληρώσουν σε ομάδες 2 ατόμων, τέσσερις μικρές δραστηριότητες.

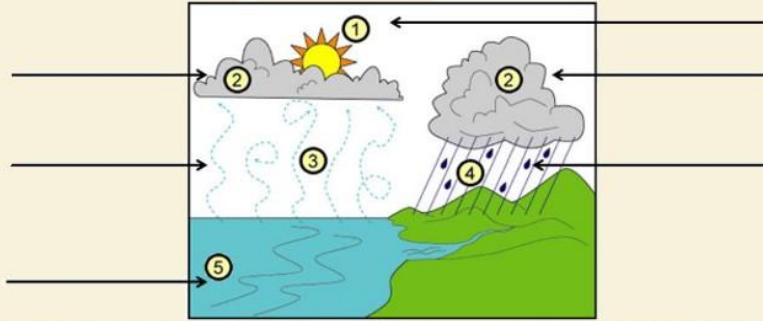


**Εικόνα 21 Στιγμιότυπο εικόνας με συνδυασμό εικόνων, ήχου και κειμένου**

Στην πρώτη δραστηριότητα (Εικόνα 22) θα ζητηθεί από τους μαθητές να συμπληρώσουν τις λέξεις που απεικονίζουν οι εικόνες και σχετίζονται με τον κύκλο του νερού. Στην επόμενη δραστηριότητα, θα προσθέσουν τις λέξεις στον κύκλο του νερού (Εικόνα 23), ενώ στην τρίτη δραστηριότητα θα τοποθετήσουν τις εικόνες που αφορούν τον κύκλο του νερού στη σωστή σειρά (Εικόνα 24). Στην τελευταία δραστηριότητα θα πραγματοποιηθεί αντιστοίχιση έξι εικόνων με τις κατάλληλες περιγραφές ( Εικόνα 25).

## Ο Κύκλος του ΝΕΡΟΥ

1. Να συμπληρώσεις τι λέξεις που λείπουν και να περιγράψεις σύντομα τον κύκλο του νερού.



υδρατμός | σύννεφο | θάλασσα | βροχή | σύννεφο | ήλιος

Εικόνα 22 Δραστηριότητα αξιολόγησης: Συμπλήρωση λέξεων με βάση τις εικόνες

2. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν.

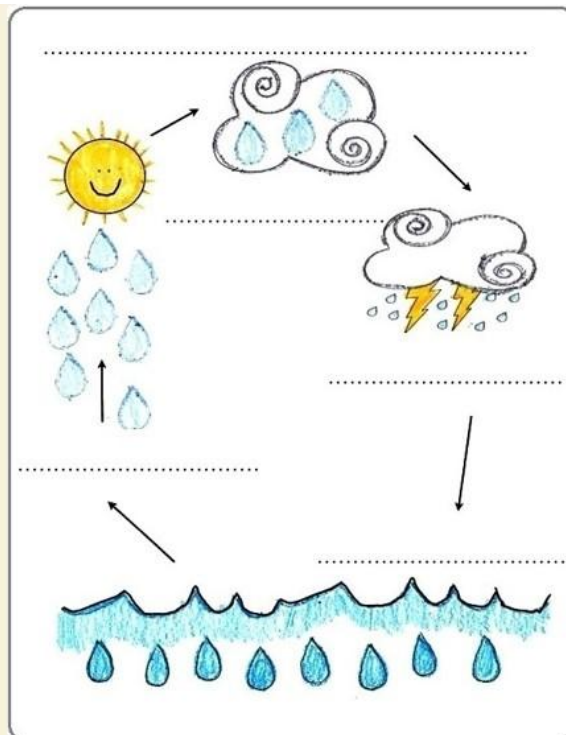
συμπύκνωση

συγκέντρωση

υγροποίηση

Ο Κύκλος του ΝΕΡΟΥ





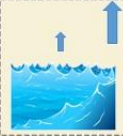
εξάτμιση





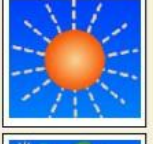
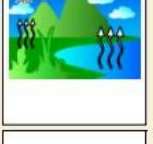


Εικόνα 23 Δραστηριότητα αξιολόγησης: Συμπλήρωση λέξεων στον κύκλο του νερού

3. **Βάλε** τις εικόνες στην σωστή σειρά

1
2
3
4
5

**Εικόνα 24 Δραστηριότητα αξιολόγησης: Τοποθέτηση εικόνων στη σωστή σειρά**

<p>Οι υδρατμοί σχηματίζουν σύννεφα στην ατμόσφαιρα</p>	
<p>Οι υδρατμοί ανεβαίνουν στην ατμόσφαιρα.</p>	
<p>Ο ήλιος ακτινοβολεί ενέργεια στη γη.</p>	
<p>Η θερμότητα θερμαίνει και εξατμίζει το νερό στους ωκεανούς και τα ποτάμια</p>	
<p>Οι υδρατμοί που βρίσκονται στα σύννεφα συμπυκνώνονται και βραίνονται</p>	
<p>Οι συμπυκνωμένοι υδρατμοί πέφτουν στη γη ως βροχή.</p>	

**Αντιστίχισε τις παραπάνω φράσεις με τις κατάλληλες εικόνες.**

**Εικόνα 25 Δραστηριότητα αξιολόγησης: αντιστοίχιση εικόνων - περιγραφών**

### 3.4 Αξιολόγηση - Διαπιστώσεις

Η διαδικασία της αξιολόγησης διακρίνεται σε δύο επιμέρους κατηγορίες. Αρχικά, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματική εφαρμογή μιας εκπαιδευτικής τεχνικής, είναι σημαντικό να ελεγχθεί ο βαθμός στον οποίο έχει σχεδιαστεί αποτελεσματικά. Ουσιαστικά, μέσα από την αξιολόγηση των βίντεο θα διαπιστωθεί κατά πόσο περιλαμβάνουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά, καθώς επίσης και εάν συνδέεται με τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών και τους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος. Ο δεύτερος άξονας αξιολόγησης των animation είναι ως προς τα αναμενόμενα οφέλη των παρεμβάσεων προς τους μαθητές.

Για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού βίντεο χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια αξιολόγησης όπως έχουν παρουσιαστεί σε προηγούμενο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας. Τα κριτήρια περιλαμβάνονται σε επιμέρους άξονες, οι οποίοι σχετίζονται με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις παιδαγωγικές αρχές του εκπαιδευτικού υλικού (Παπαδέλα κ συν., 2019).

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τους άξονες ως προς τη σύνδεση εικόνων με λέξεις, τα τεχνικά στοιχεία του βίντεο και την οπτικοακουστική γλώσσα που χρησιμοποιείται. Τα εκπαιδευτικά βίντεο που σχεδιάστηκαν θεωρείται ότι πληρούν τα κριτήρια τεχνικών προδιαγραφών έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικά. Ειδικότερα, στον άξονα σύνδεσης της εικόνας με λέξεις, διαπιστώνεται ότι το προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό περιέχει πληροφορίες οι οποίες δεν παρουσιάζονται μόνο μέσα από την τεχνική της αφήγησης ή ως κείμενο, αλλά βασίζονται και σε εικόνες. Επιπρόσθετα, υπάρχουν κινούμενες εικόνες και όχι μόνο σταθερές. Ακόμη, το περιεχόμενο των εικόνων συμπληρώνεται με ήχο, χωρίς ωστόσο να επηρεάζεται η προσοχή των μαθητών. Ως προς τα τεχνικά στοιχεία του βίντεο, παρατηρείται ότι υπάρχει συγχρονισμός μεταξύ ήχου και εικόνας, ενώ επίσης η ποιότητα ήχου και εικόνας είναι πολύ καλή χωρίς να προκαλείται σύγχυση στον χρήστη. Αναφορικά με τον χρωματισμό των εικόνων, παρατηρείται ότι υπάρχουν χρωματικές αντιθέσεις, ενώ επίσης ο χρωματισμός αποδίδει μια ρεαλιστικότητα γεγονός που αυξάνει την ποιότητα της εικόνας. Σύμφωνα με τον τρίτο υπο - άξονα, τα εκπαιδευτικά βίντεο πληρούν τα κριτήρια της οπτικοακουστικής γλώσσας. Αρχικά, αναφέρεται ότι η εναλλαγή μεταξύ των σκηνών είναι ομαλή. Ακόμη, κατά τη διάρκεια του πρώτου βίντεο γίνεται χρήση τραγουδιού (βίντεο “ο Κύκλος του Νερού”) το οποίο είναι σχετικό με το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού αντικειμένου. Ένα

ακόμη κριτήριο που πληρείται είναι η χρησιμοποίηση εφέ για την επισήμανση των βασικών σημείων. Τέλος, το γεγονός ότι οι χαρακτήρες είναι ελκυστικοί ενώ υπάρχει συνάφεια μεταξύ διαλόγου/ αφήγησης και κίνησης, συμβάλλει ώστε να διατηρείται αμείωτο τον ενδιαφέρον του μαθητή και να ενισχύεται η θετική του διάθεση.

Αναφορικά με τον άξονα των παιδαγωγικών αρχών, διακρίνεται στους υπό-άξονες της δομής, του περιεχομένου, της γλώσσας και των τεχνικών αλληλεπιδράσεων. Ως προς τη δομή πληρούνται τα εξής κριτήρια: α) γίνεται αναφορά στους χαρακτήρες του βίντεο, β) παρουσιάζονται οι στόχοι του, γ) η παρουσίαση τμηματοποιείται σε ενότητες, δ) υπάρχουν μικρές παύσεις μεταξύ των ενοτήτων ώστε να προάγεται ο αναστοχασμός και ε) πριν την ολοκλήρωση του βίντεο υπάρχει ανακεφαλαίωση. Αναφέρεται ότι πριν από την αναπαραγωγή του βίντεο είναι σημαντικό να υπάρχει χαιρετισμός - καλωσόρισμα προς τους μαθητές, καθώς και να πραγματοποιείται μια σύντομη παρουσίαση για το τι θα περιλαμβάνει.

Στον υπό-άξονα του περιεχομένου ικανοποιούνται κριτήρια όπως: α) το βίντεο παρουσιάζει μια ενιαία ιστορία, β) υπάρχει σαφήνεια ως προς το περιεχόμενο, γ) χρησιμοποιούνται στοιχεία για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών (π.χ. ενθουσιασμός της φωνής), δ) αξιοποιούνται παραδείγματα και ε) η ανάπτυξη του θέματος είναι προσαρμοσμένη στο αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών.

Ως προς το ύφος και τη γλώσσα που χρησιμοποιείται, είναι απλή, φιλική και δίνει την αίσθηση στον μαθητή ότι παρακολουθεί τον εκπαιδευτικό. Επιπλέον, ο λόγος της ομιλήτριας είναι καθαρός, χρησιμοποιούνται μικρές προτάσεις, ενώ υπάρχουν κατάλληλες εναλλαγές στον ρυθμό της φωνής.

Τέλος, τα εκπαιδευτικά βίντεο ικανοποιούν κριτήρια και ως προς τις τεχνικές αλληλεπίδρασης. Τα βίντεο περιέχουν τις απαιτούμενες τεχνικές πλοήγησης (έναρξη, παύση, ρύθμιση οθόνης και ήχου), ενώ παρόλο που δεν ενσωματώνονται δραστηριότητες στα εν λόγω βίντεο μετά την ολοκλήρωσή τους, ωστόσο διαμοιράζονται από την εκπαιδευτικό. Σημειώνεται ότι οι δραστηριότητες αξιολόγησης θα μπορούν να υλοποιηθούν είτε σε έντυπη μορφή είτε μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Αναφορικά με την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης, μετά την ολοκλήρωση του κυρίως βίντεο και εν συνεχεία με το πρόσθετο βίντεο, αναμένεται οι μαθητές:

- Να κατανοήσουν τον κύκλο του νερού.
- Να μπορούν να περιγράψουν τα φαινόμενα που πραγματοποιούνται στον υδρολογικό κύκλο.
- Να εξηγούν τα φαινόμενα του νερού.

Επιπρόσθετα, η χρησιμοποίηση των βίντεο αναμένεται να προσδώσει και άλλα οφέλη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πρωτίστως, οι μαθητές θα αλληλεπιδράσουν με τις νέες τεχνολογίες, γεγονός το οποίο θα συμβάλει στη δημιουργία ερεθισμάτων για την παρακολούθηση του μαθήματος, ενώ παράλληλα θα μειωθεί η μονοτονία της παραδοσιακής διδασκαλίας. Επιπλέον, η χρήση του βίντεο θα ενισχύσει τη μάθηση για τους μαθητές που χρειάζονται οπτικοακουστικά ερεθίσματα. Ένα ακόμη όφελος του συγκεκριμένου προγράμματος είναι ότι οι εικόνες θα παρακινήσουν τους μαθητές ώστε να συμμετάσχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Τέλος, οι μαθητές θα χρειαστεί να εργαστούν σε ομάδες εργασίας, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η μεταξύ τους αλληλεπίδραση, ενώ σημαντικό όφελος είναι και το γεγονός ότι θα μπορούν να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους και άρα να ενισχύσουν την κριτική τους σκέψη.

Κάπου εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι πέρα από όλα τα παραπάνω η παρουσίαση μιας εκπαιδευτικής ενότητας μέσω ψηφιακού περιεχομένου, μπορεί να αποτελέσει ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την υποστήριξη μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες συνεισφέροντας έτσι αποτελεσματικά στον ευαίσθητο τομέα της Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης.

Συνοψίζοντας, παρατηρείται ότι τα εκπαιδευτικά βίντεο έχουν σχεδιαστεί με βάση τις αρχές δημιουργίας ενός αποτελεσματικού βίντεο στην εκπαίδευση, ενώ επίσης το περιεχόμενό του αναμένεται να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, να βελτιώσει τις γνώσεις και δεξιότητές τους, καθώς και να ενισχύσει τη μαθησιακή διεργασία.

## Συμπεράσματα

Τα πολυμέσα αποτελούν ένα κλάδο στην επιστήμη της πληροφορικής και χαρακτηρίζονται ως αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας στη σημερινή εποχή. Πρόκειται για τον συνδυασμό ήχου, εικόνας, κειμένου και βίντεο, με τη χρήση λογισμικών προγραμμάτων. Στα πλεονεκτήματα των πολυμέσων περιλαμβάνονται η οπτικοποίηση των πληροφοριών, η αύξηση της διαδραστικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, καθώς και η δημιουργία ευχάριστου κλίματος στην τάξη και επομένως η ανάπτυξη κινήτρων για την ενεργή συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία.

Συνοπτικά αναφέρεται ότι ο αποτελεσματικός σχεδιασμός των πολυμέσων στην εκπαίδευση προϋποθέτει την τήρηση των αρχών της πολυμεσικής μάθησης, βάσει των οποίων τα πολυμέσα σχεδιάζονται με γνώμονα την καλύτερη αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτά (π.χ. δυνατότητα πλοήγησης, αξιοποίηση εικόνας και κειμένου, κατάλληλη τοποθέτηση των επεξηγηματικών κειμένων στις σκηνές, κ.λπ.).

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού animation στο μάθημα της Φυσικής για μαθητές Α΄ Γυμνασίου. Το περιεχόμενο του οπτικοακουστικού υλικού είχε θέμα τον κύκλο του νερού. Για τη δημιουργία του animation χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά προγράμματα Animaker, Moovly και WeVideo. Δημιουργήθηκαν δύο βίντεο και για την κατασκευή τους ενώθηκαν 16 και 5 επιμέρους επεξηγηματικά βίντεο - σκηνές, τα οποία σχεδιάστηκαν με βάση τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκαν πλήρως σε όλη τη διάρκεια των βίντεο οι αρχές της συνοχής, του πλεονασμού, του συγχρονισμού και της φωνής ενώ πολλά τμήματα των βίντεο διέπονται και από την αρχή της σήμανσης, της τροπικότητας και της εικόνας. Γενικότερα η δημιουργία των βίντεο καλύπτει τις περισσότερες αρχές της πολυμεσικής μάθησης. Σημειώνεται ότι η εν λόγω δραστηριότητα σχεδιάστηκε με βάση το μοντέλο της μεταφοράς της γνώσης και το μοντέλο της διερεύνησης. Στην πρώτη περίπτωση, τα βίντεο είχαν ως στόχο να λειτουργήσει σαν ένας εκπαιδευτικός ο οποίος μεταφέρει γνώσεις σύμφωνα με το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας. Ουσιαστικά, ο εκπαιδευτικός δηλαδή το πολυμέσο, μεταβιβάζει τις πληροφορίες και καθορίζει τη συνέχεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενώ ο μαθητής ακολουθεί τη διαδικασία. Όσον αφορά το μοντέλο της διερεύνησης χρησιμοποιήθηκε για τον λόγο ότι μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία της γνώσης



μέσα από την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην προκειμένη περίπτωση, μέσω των εκπαιδευτικών βίντεο οι μαθητές θα λάβουν ερεθίσματα τα οποία θα αυξήσουν το ενδιαφέρον τους να παρακολουθήσουν το μάθημα, θα συνεργαστούν μεταξύ τους, ενώ επίσης θα έχουν τη δυνατότητα να διατυπώσουν ελεύθερα τις απόψεις τους με βάση τις δραστηριότητες που θα δοθούν από την εκπαιδευτικό.

Παρόλο που το πρόγραμμα σχεδιάστηκε σε πιλοτική μορφή, πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση της αξιολόγησής του. Η διαδικασία της αξιολόγησης περιλάμβανε τόσο το τεχνικό κομμάτι το οποίο αναφέρεται στον σχεδιασμό των βίντεο, όσο και στην αξιολόγηση της επίτευξης των μαθησιακών επιτευγμάτων σε μια μελλοντική χρησιμοποίησή του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αξιολόγηση του σχεδιασμού του συγκεκριμένου πολυμέσου στηρίχθηκε σε κριτήρια που περιλαμβάνουν τις τεχνικές προδιαγραφές και τις παιδαγωγικές αρχές που εφαρμόζονται. Τόσο ως προς τον σχεδιασμό όσο και ως προς την επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων, τα εν λόγω εκπαιδευτικά βίντεο μπορούν να χαρακτηριστούν αποτελεσματικά. Αρχικά αναφέρεται ότι, σε επίπεδο τεχνικών προδιαγραφών τα βίντεο ικανοποιούν κριτήρια που σχετίζονται με την σύνδεση εικόνων με λέξεις, την ύπαρξη τεχνικών στοιχείων και την οπτικοακουστική γλώσσα που χρησιμοποιείται. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι το εκπαιδευτικό υλικό περιέχει πληροφορίες οι οποίες δεν αποτυπώνονται μόνο μέσα από την αφήγηση/ συζήτηση αλλά σε συνδυασμό με εικόνες (σταθερές και κινούμενες). Επιπλέον, υπάρχει συγχρονισμός μεταξύ ήχου και εικόνας και ο χρωματισμός αποδίδει μια ρεαλιστικότητα. Ακόμη, οι χαρακτήρες που παριστάνονται στα βίντεο είναι ελκυστικοί, προσελκύουν το ενδιαφέρον του μαθητή, ενώ η χρήση τραγουδιού το οποίο είναι σχετικό με το περιεχόμενο του μαθήματος (στο βίντεο με τον κύκλο του νερού) μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της διάθεσης του μαθητή.

Ως προς τις παιδαγωγικές αρχές και τα δύο βίντεο πληρούν κριτήρια που σχετίζονται με τη δομή, το περιεχόμενο, τη γλώσσα και τις τεχνικές αλληλεπιδράσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι υπάρχουν κατάλληλες παύσεις μεταξύ των ενοτήτων ώστε να προάγεται ο αναστοχασμός των μαθητών, υπάρχει σαφήνεια ως προς το περιεχόμενο, το εκάστοτε βίντεο ακολουθεί μια ενιαία ιστορία, καθώς επίσης και το γεγονός ότι η χρήση του πολυμέσου βασίζεται στο γνωστικό υπόβαθρο και αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών Α΄ Γυμνασίου.

Όσον αφορά την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης, τα εν λόγω βίντεο αναμένεται να συμβάλουν θετικά στην κατανόηση του κύκλου του νερού από τους μαθητές και την περιγραφή των διαφορετικών φαινομένων του υδρολογικού κύκλου. Επιπρόσθετα, η χρήση των πολυμέσων θα δημιουργήσει και θα προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και κατ' επέκταση θα ενισχύσει την ενεργητική συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμη, οι δραστηριότητες που θα δοθούν θα συμβάλουν στην αύξηση της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, την ελευθερία της έκφρασης αλλά και τη δυνατότητα ανάπτυξης της κριτικής τους σκέψης.

Στο σημείο αυτό θεωρείται σκόπιμο να γίνει μια σύντομη αναφορά στους περιορισμούς της διπλωματικής εργασίας. Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο το σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού προγράμματος που θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε μαθητές για τη μελέτη της Φυσικής Α΄ Γυμνασίου. Παρόλο που το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψιν τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης, ωστόσο δεν αξιοποιήθηκε σε κάποια ώρα διδασκαλίας. Αυτό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας περιορισμός της μελέτης, καθώς μέσα από την εφαρμογή της παρέμβασης θα μπορούσαν να αποτυπωθούν τόσο τα στοιχεία που συνέβαλαν θετικά στην ενίσχυση της ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών στο μάθημα όσο και οι παράγοντες που επηρέασαν θετικά ή αρνητικά το αποτέλεσμα της μάθησης (π.χ. το ενδιαφέρον των μαθητών μπορεί να χαθεί αμέσως μετά την έναρξη του βίντεο, οι μαθητές να μην προλαβαίνουν να αναστοχαστούν τις πληροφορίες που λαμβάνουν εξαιτίας της γρήγορης εναλλαγής των σκηνών, κ.ά.).

Μελετώντας την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των πολυμέσων και ειδικότερα των animation στην εκπαίδευση, παρατηρείται ότι μπορούν να συμβάλουν θετικά στην εξέλιξη της μαθησιακής διεργασίας και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Ως μια πρόταση που θα μπορούσαμε να θέσουμε είναι η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση) και για έναν υψηλό αριθμό μαθημάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα μαθήματα των θετικών επιστημών όπως για παράδειγμα τα Μαθηματικά και η Φυσική. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας θα προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και θα δημιουργήσει κίνητρα για την ενεργή συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Ο συνδυασμός εικόνας, ήχου και κειμένου, καθώς επίσης και η υλοποίηση δραστηριοτήτων όπως η πραγματοποίηση ενός πειράματος, θα βοηθήσουν τους μαθητές ώστε να εμπεδώσουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν. Σημειώνεται βέβαια ότι η χρήση

των πολυμέσων στην εκπαίδευση θα πρέπει να αποσκοπεί στην αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διδασκαλίας και όχι στην αντικατάσταση της. Όπως καταγράφηκε κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, οι μαθητές δεν επιθυμούν την αντικατάσταση του εκπαιδευτικού με μια υπολογιστική μηχανή, αντιθέτως ενθαρρύνονται να συμμετάσχουν στη διαδικασία όταν η αλληλεπίδρασή τους με τον υπολογιστή φέρει παρόμοια χαρακτηριστικά με τη σχέση αλληλεπίδρασης που έχουν ήδη αναπτύξει με τους εκπαιδευτικούς.

Ακόμη, προτείνεται η υιοθέτηση θετικής στάσης από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών από τους μαθητές, είτε εντός της σχολικής τάξης είτε στη μελέτη τους από το σπίτι. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να ζητούν από τους μαθητές να πραγματοποιούν το μάθημα με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή σε κάποιες ενότητες που θα μπορούσαν να συναποφασίσουν ή να δίνουν εργασίες στο σπίτι οι οποίες θα υλοποιούνται σε ψηφιακή μορφή.

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική εργασία, αναφέρεται ότι η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση παρέχει σημαντικά οφέλη τόσο για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας όσο και για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Η βασική πρόκληση για την αποτελεσματική αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι ο βαθμός στον οποίο η εκπαιδευτική κοινότητα αξιοποιεί τα πολυμέσα σύμφωνα με τις αρχές των θεωριών μάθησης, καθώς και κατά πόσο οι ίδιοι εκπαιδευτικοί είναι δεκτικοί στη χρήση της πολυμεσικής μάθησης.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση

- Αθανασίου, Κ. (2015). *Διδακτική της Βιολογίας*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Αραβαντινού, Α. & Κώστας, Α. (2021). «Επείγουσα απομακρυσμένη διδασκαλία (ΕΑΔ) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση κατά την 1<sup>η</sup> περίοδο της πανδημίας Covid-19: μια ποιοτική διερεύνηση απόψεων, πρακτικών και προβλημάτων σε εκπαιδευτικούς και γονείς», *11<sup>ο</sup> Συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: εμπειρίες προκλήσεις προοπτικές*. Πρόσβαση 06 Φεβρουαρίου 2024, <https://doi.org/10.12681/icodl.3386>
- Βελαώρας, Π. (2016). Το παιδί, το παιχνίδι και η ένταξή του στη μαθησιακή διαδικασία. *Scientific Journal Articles*. Πρόσβαση 12 Φεβρουαρίου 2024, <https://www.scientific-journal-articles.org/greek/free-online-journals/education/education-articles/velaoras-panagiotis/velaoras-papagiotis.htm>
- Δημούλας, Χ. (2015). *Τεχνολογίες συγγραφής και διαχείρισης πολυμέσων. Τεχνικές μη γραμμικής αφήγησης στα νέα ψηφιακά μέσα*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Grillias, D. (2019). Πολυμέσα και animation - η χρήση των πολυμέσων και της κινούμενης εικόνας στην εκπαίδευση. Πρόσβαση 15 Ιανουαρίου 2024, [https://www.researchgate.net/publication/341443677\\_Polymesa\\_kai\\_Animation-E\\_chrese\\_ton\\_polymeson\\_kai\\_tes\\_kinoumenes\\_eikonas\\_sten\\_ekpaideuse](https://www.researchgate.net/publication/341443677_Polymesa_kai_Animation-E_chrese_ton_polymeson_kai_tes_kinoumenes_eikonas_sten_ekpaideuse)
- Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος, (2013). *Η Φυσική με πειράματα. Α' Γυμνασίου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Λαζακίδου, Γ. & Τριανταφύλλου, Σ. (2021). «Η μάθηση στην εποχή του κορωνοϊού. Η μετάβαση από τη μεικτού τύπου στη διαδικτυακή εκπαίδευση», *Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Διεθνές Διαδικτυακού Εκπαιδευτικού Συνεδρίου “Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες: η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις – αντιλήψεις – σενάρια – προοπτικές – προτάσεις”*, 1, 154-162.
- Λαζαρίνης, Φ. (2007). *Τεχνολογίες πολυμέσων - θεωρία, υλικό, λογισμικό*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

- Λαζαρίνης, Φ. (2015). *Πολυμέσα*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Λαμπροπούλου, Α. (2017). «Η διαδικασία δημιουργίας animation κατά την υλοποίηση του πολιτιστικού προγράμματος "Λαϊκή - ψηφιακή τέχνη μια σχέση μαγική: Ερωτόκριτος" την ώρα διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής (ΤΠΕ)», 9<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 260-266.
- Μαντζανά, Α. & Νικολόπουλος, Γ. (2017). «Ειδικές μαθησιακές δυσκολίες και ψηφιακό παιχνίδι». *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 2016:1, 565–591.
- Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τσακίρης, Θ. & Τζοβάρας, Δ. (2015). *Γραφικά και εικονική πραγματικότητα*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Νικολάου, Σ. (2015). *Τεχνολογία πολυμέσων. Εισαγωγή στα πολυμέσα. Ακαδημαϊκές σημειώσεις*. Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής ΤΕ, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας.
- Πήλιουρας, Π., Νιάρχου, Ε. & Μαγαλιού, Μ. (2020). «Το animation ως εκπαιδευτικό εργαλείο στο πλαίσιο των Προγραμμάτων Σχολικών Δραστηριοτήτων». *Open Journal of Animation, Film and Interactive Media in Education and Culture [AFIMinEC]*, 1;1. <https://doi.org/10.12681/afimec.24403>.
- Σιάκας, Σ. & Τσόκαλη, Τ. (2011). «Animation και ανάπτυξη της δημιουργικότητας στη μουσική αγωγή. Η διαδικασία δημιουργίας animation στη διδασκαλία ενός παραδοσιακού τραγουδιού», 6<sup>th</sup> *International Conference in Open & Distance Learning*, 132-136.
- Στυλιανίδου, Ν., Χαλάτσης, Ξ., Albo, L., Vesterinen, O., Αναστασίου, Ε., Ξυλούρη, Ο., Μαύρου, Κ., Cabello, J., Hernandez-Leo, D., Θεοδώρου, Ε., Nummela, N. & Maenpaa, M. (2020). *Η μικτή μάθηση στην υπηρεσία της ένταξης (BLENDI). Η προσέγγιση BLENDI – κατευθυντήριες οδηγίες*. Finland: Diaconia University of Applied Sciences.
- Τουτουδάκη, Μ. (2020). «Ενεργητικές τεχνικές εκπαίδευσης (ETE) και ενήλικη μάθηση: η χρήση των ETE για τη διδασκαλία ενήλικων σπουδαστών στα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ)», *International Journal of Educational Innovation*, 2:8, 15-25.

- Φελεκίδου, Κ. & Λεκανάκης, Α. (2022). «Παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση: μια βιβλιογραφική έρευνα», *Επιστήμες της Αγωγής*, 2, 225-250.
- Φωκίδης, Ε. & Λιάνου, Π. (2022). «Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση. Ανάπτυξη και αξιολόγηση εφαρμογής για τη διδασκαλία στοιχείων Αστρονομίας σε μαθητές της Στ' δημοτικού», *Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο*, 9:1, 90–101.
- Φωτόπουλος, Β., Φαλιέρης, Σ., Νικολόπουλος, Γ., & Νικολόπουλος, Κ. (2008). *Πληροφορική V: πολυμέσα και web publishing*. Αθήνα: ΙΔΕΚΕ.

## Ξενόγλωσση

- Abdul Samat, MS. & Abdul Aziz, A. 2020, 'The effectiveness of multimedia learning in enhancing reading comprehension among indigenous pupils', *Arab World English Journal*, vol. 11, no. 2, pp. 290-302.
- Abdulrahaman, MD., Faruk, N., Oloyede, AA., Surajudeen- Bakinde, NT., Olawoyin, LA., Mejabi, OV., Imam-Fulani, YO., Fahm, AO. & Azeez, AL. (2020). 'Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review', *Heliyon*, vol. 6, no. e05312, pp. 1-14.
- Afolabi, BE. (2019). An in-depth study of multimedia elements for programme production in television stations in Lagos State, Nigeria. *Art and Design Studies*, 71, 25-38.
- Babiker, ME. (2015). 'For effective use of multimedia in education, teachers must develop their own educational multimedia applications', *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol. 14, no, 4, pp. 62-68.
- Barak, M., Ashkar, T. & Dori, YJ. (2011). 'Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation', *Computers & Education*, vol. 56, pp. 839-846.
- Brame, CJ. (2016). 'Effective educational videos: principles and guidelines for maximizing student learning from video content', *CBE—Life Sciences Education*, vol. 15, no. 6, pp. 1-6.
- Digital Learning Institute (2018). *Mayer's 12 Principles of Multimedia Learning*, viewed 28 December 2023, <https://www.digitallearninginstitute.com/blog/mayers-principles-multimedia-learning>
- Diplan & Putra, CA. (2019). 'The influence of visual 3d media and graphics media for design machine models', *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol. 355, pp. 32-7.
- Du, J. (2021). 'Comparison between 3d animation design and 2d animation design', *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol. 594, pp. 336-340.

- Enzennia, IS., Uwajeh, PC., Agbonome, PC. & Iyendo, TO. (2016). 'The benefits of digital multimedia as a teaching and learning aid in architectural design studios', *International Journal of Current Research*, vol. 8, no. 9, pp. 39210-39217.
- Feiz Abadi, BM., Khalili Samani, N., Akhlaghi, A., Najibi, S. & Bolourian, M. (2022). 'Pros and cons of tomorrow's learning: a review of literature of gamification in education context', *Med Edu Bull*, vol. 3, no. 4, pp. 543-554.
- Friedman, G., Johnson, L. & Williams, Z. (2018). 'Long-term visual memory and its role in learning suppression', *Frontiers in Psychology*, vol. 9, no. 1896, pp. 1-8.
- Ganesan, N. (2009). 'Rapid development of multimedia instructional modules for information technology education', *Journal of International Technology and Information Management*, vol. 18, no. 1, pp. 83-97.
- Gong, Y. (2023). 'The blend of reality and illusion – analysis of the artistic characteristics of stop-motion animation', *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol. 726, pp. 545-551.
- Goujon, A., Mathy, F. & Thorpe, S. (2022). 'The fate of visual long term memories for images across weeks in adults and children', *Scientific Reports*, vol. 12, no. 21763, pp. 1-11.
- Guan, N., Song, J. & Li, D. (2018). 'On the advantages of computer multimedia-aided English teaching', *Procedia Computer Science*, vol. 131, pp. 727-732.
- Kepczynska - Walczak, A. (2002). 'Revisiting a classification of multimedia application in architectural education and practice', *Proceedings in Conference: Connecting the Real and the Virtual - design e-ducation* (18-20 September), pp. 152-155.
- Kramer, A. & Bohrs, S. (2018). 'The use of explainer videos as a learning tool: an internal and external view'. In: Khare, A., Hurst, D. (eds), *On the line. Business education in the digital age* (pp. 189-202). Berlin: Springer, Cham.
- Lasseter, J. (1987). 'Principles of traditional animation applied to 3d computer animation', *Siggraph*, vol. 87, pp. 27-31.
- Mayer, R. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.



- Mee Mee, RW., Tengku Shahdan, TS., Ismail, R., Abd Ghani, K., Seong Pek, L., Yee Von, W., Woo, A. & Subba Rao, Y. (2020). 'Role of gamification in classroom teaching: Pre-service teachers' view', *International Journal of Evaluation and Research in Education*, vol. 9, no. 3, pp. 684-690.
- Mukherjee, S.( 2018). 'Role of Multimedia in Education', *Edelweiss Applied Science and Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 245-247.
- Pahl, C. (2004). 'A taxonomy for interactive educational multimedia', *International Conference on Educational Hyper- and Multimedia Edmedia '04*, pp. 1-9.
- Park, B., Plass, JL. & Brunken, R. (2014). 'Cognitive and affective processes in multimedia learning', *Learning and Instruction*, vol. 29, pp. 125-127.
- Raiyn, J. (2016). 'The role of visual learning in improving students' high-order thinking skills', *Journal of Education and Practice*, vol. 7, no. 24, pp. 115-121.
- Rincon – Flores, E., Mena, J. & Lopez – Camacho, E. (2022). 'Gamification as a teaching method to improve performance and motivation in tertiary education during covid-19: a research study from Mexico', *Education Sciences*, vol. 12, no. 49, pp. 1-14.
- Rosen, Y. (2009). 'The effects of an animation-based on-line learning environment on transfer of knowledge and on motivation for science and technology learning', *Journal of Educational Computing Research*, vol. 40, no. 4, pp. 451-467.
- Singh, H. (2018). 'A review study on the different types of animation', *International Journal of Creative Research Thoughts*, pp. 1027-1029.
- Vozenilek, V. & Netek, R. (2019). *Multimedia elements*. Viewed 18 December 2023, [https://atlas.icaci.org/wp-content/uploads/2019/07/Cookbook\\_6-Multimedia\\_Elements.pdf](https://atlas.icaci.org/wp-content/uploads/2019/07/Cookbook_6-Multimedia_Elements.pdf)
- Xifa, Y., Likang, S., Jipeng, L. & Yan, Y. (2013). 'Development of Graphic Education in Modern Education', *International Conference on Advances in Social Science, Humanities, and Management*, pp. 395-400.